

SONATE № 5

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

международный научный журнал

“Я так счастлив, что если б я мог однокорпусу моего счастья, то бы мне было благодарно миру, то жизнь показалась бы людям прекрасной”

“Прометей есть символ, в разных формах претворяющий во всем, для всех ученых. Это — активная энергия вселенной, творческий принцип, это — прогресс, жизнь, борьба, мысль, прогресс, цивилизация, борьба”

“Не люблю я камерных ансамблей. Ансамбль сковывает игру исполнителя, затушевывает его индивидуальность”

“Зависть — признание себя побежденным”

“История есть стремление к абсолютной дифференциации и абсолютному единству”

16+

7
2016
Часть II



ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 7 (111) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 1.05.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)

Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)

Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)

Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)

Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)

Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)

Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)

Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)

Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)

Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы: Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович

На обложке изображен Александр Николаевич Скрябин (1871–1915) — русский композитор, пианист, педагог, один из крупнейших представителей художественной культуры конца XIX — начала XX вв.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Махмудов Л. Э., Азимов Ж. Ш., Жураев К. А.**
Микроорганизмы квасильного раствора 111
- Махмудов Л. Э., Шойимов Ш. Ш., Азимов Ж. Ш.**
Действие квасильного раствора на шкуру..... 115
- Махмудов Л. Э., Шойимов Ш. Ш., Жураев К. А.**
Особенности действия квасильного раствора 117
- Мишин С. А., Борозенец Л. М.**
Экспериментальное исследование несущей способности и деформации основания одиночной буровой сваи и односвайно-плитного фундамента 120
- Мокеева О. Д., Титова Т. С.**
3D-печать архитектурных макетов и перспективы оснащения их инженерными системами в процессе печати 128
- Нарзиев М. С., Ибрагимов Р. Р., Шарипов Н. З., Нажимов А. Н.**
Выявление адекватности математической модели процесса дезодорации масла..... 131
- Нефёдов П. В.**
Исследование и разработка методов и средств оценки степени валидности результатов дешифрирования полученных с космического аппарата Ресурс-П снимков в задачах аэрокосмического мониторинга леса 134
- Ниязов А. Р., Чиркин Д. О.**
Системы автоматизации зданий, диспетчеризация инженерных систем и их эксплуатация и перспективы их развития..... 136
- Нурмагамбетов А. А., Тулегенов К. К.**
Создание вращающего момента вентильного электродвигателя..... 138
- Орлина К. В.**
Особенности обеспечения пожарной безопасности строительных площадок 141
- Пахомова Ю. В., Бирюкова И. А., Васенина С. В.**
О разработке систем искусственного интеллекта в исследованиях процессов химической технологии 144
- Пахомова Ю. В., Комбарова Е. Ю., Позднышева И. Г.**
Основные проблемы эксплуатации экспериментальной установки для сушки жидкой послеспиртовой барды 146
- Радьков А. В.**
Карбид кремния — перспективный материал силовой электроники: свойства и характеристики 149
- Рахимов Р. Г.**
Распределение нейтрального газа в двигателе с анодным слоем..... 152
- Рузиев Х. Р., Тожиев И. И.**
Защита жилых зданий от перегрева 156
- Рузиев Х. Р., Тожиев И. И.**
Факторы, определяющие инсоляционный режим в помещениях..... 158
- Рузметова Д. Т., Курамбаев Ш. Р., Болтаев У. С., Шарипов П. Р.**
Мыльная основа из вторичных ресурсов масложировых предприятий..... 161
- Рустамова М. У.**
Электроконтактная приварка материалов при восстановлении и упрочнении деталей ... 164
- Сайфуллаев С. С., Низомиддинов И.**
Диагностирование и выбор оптимального способа восстановления деталей машин 165

Секачев В. А., Авдеюк О. А. Применение алгоритма блочно-функционального распределения для вычисления значений алгебраических выражений.....	167	Тухтаева З. Ш., Шаропова Д. Х. Анализ механизма иглы швейных машин при процессе образования челночных и цепных стежков.....	199
Спатарь Е. В. Значение сотовых сетей для работы МЧС РФ ..	170	Уринова А. З., Узаков Ш. Т., Мажидова М. Х. Виды сварных соединений и их применение в швейном производстве.....	201
Ташпулатова М. Б., Бахронова Д. М. Основные принципы системы автоматизированного проектирования швейных изделий.....	173	Урунов С. Р., Серебряков А. В., Романов П. В., Рогальская Е. В. Снижение удельного энергопотребления бытового холодильника путем оптимизации процесса конденсации хладагента.....	204
Тожихужаева Н. З., Акбарова Ш. А. Аналитические методы преобразования динамических моделей	175	Хамраев Т. Я., Саматова Ш. Ю., Пардаев З. Э. Модернизация Ташкентской тепловой электростанции путем строительства парогазовой установки	206
Тошева Н. М. История создания и развития производства швейных машин	178	Холикова Н. Ш., Хайриев Д. Ф. Общие требования к художественному проектированию одежды из меха	208
Тошева Н. М. Неполадки в работе швейных машин и их устранение	181	Чориева М. М., Бахронова Д. М. Особенности конструкции швейных игл современных швейных машин.....	211
Тошева Н. М. Главная особенность плоскошовных машин, их строение и назначение	183	Чориева М. М., Гадоев С. С., Чориева Н. А. Анализ конструкции механизма игловодителя швейных машин с целью уменьшения дефектов, возникающих при совершении возвратно-поступательных движений.....	213
Туракулова Б. Б. Зависимость вида переплетения нитей в челночном стежке от конструкции челночного устройства.....	186	Шарипова М. Ф. Изучение процесса сушки сельхозпродуктов	216
Турсунова З. Н., Очилов Ш. Б. Изучение технологического процесса изготовления одежды с применением клеевых соединений с целью его усовершенствования	189	Ширяев С. А., Кодиленко О. С., Кодиленко А. С. Зарубежный опыт организации транспортного обслуживания населения и возможности его использования в России	218
Турсунова З. Н., Очилов Ш. Б. Изучение сварных соединений в швейном производстве.....	192	Эгамов Н. М. Применение информационных технологий при подготовке квалифицированных кадров — проектировщиков	221
Тухтаева З. Ш., Абдуллаева Д. Х., Собирова М. О. Направления модернизации челночных механизмов швейных машин.....	194	Ядгаров У. Т. Распространение волн напряжения в плоскостях с свободными краями	222
Тухтаева З. Ш., Абдуллаева Д. Х. Виды устройств челночных механизмов современных швейных машин.....	197	Ядгаров У. Т. Распространение нормальных волн в скважине.....	224

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Микроорганизмы квасильного раствора

Махмудов Лазиз Эркинович, доцент;

Азимов Жума Шаропович, ассистент;

Жураев Комил Асадович, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассмотрены микроорганизмы квасильного раствора, которые образуются в процессе квашения. Приведены виды брожения в зависимости от культуры микроорганизмов, температуры, pH среды и других факторов, в результате которых образуются различные конечные и промежуточные продукты. Также приведено возникновение восстановительных реакций в квасильном растворе, способствующих ограничению развития посторонней микрофлоры.

Ключевые слова: крахмал, квашение, органическая кислота, температура, сахар, амилоза, мальтоза, раствор, бактерия, углевод, протеолитические ферменты.

In clause the microorganisms квасильного of a solution are considered which are formed in process. The kinds of fermentation (unrest) are given depending on culture of microorganisms, temperature, pH of environment (Wednesday) and other factors, as a result of which the various final and intermediate products are formed. Such the occurrence of reactions in квасильном a solution promoting restriction of development посторенней микрофлоры is given.

Key words: starch, organic acid, temperature, sugar, solution, bacterium, carbohydrates.

Крахмал является исходным продуктом, из которого при квашении образуются органические кислоты. Он представляет собой нерастворимые в холодной воде зерна кристаллического строения, размером 10–50 мк. В горячей воде крахмал набухает и переходит в коллоидное состояние, образуя клейстер. Температура клейстеризации находится в пределах 55–80°C.

Крахмал — углевод ($C_6H_{10}O_5$)_n; он состоит из двух родственных веществ: амилозы — внутренней части зерна и амилопектина — оболочек.

Образование сахаров под действием ферментов связано с клейстеризацией крахмала. Неоклейстеризованный крахмал практически не осаживается, на границе же возникновения клейстеризации (при температуры 55–60°C осаживание резко возрастает).

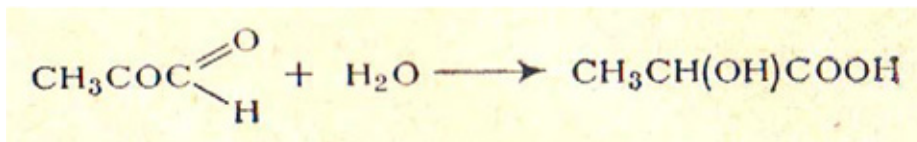
При обычном способе подготовки квасильного раствора (температурой 40°C) клейстеризации крахмала не происходит; кислоты образуются главным образом при разрушении более простых углеводов. Таким образом, крахмал, составляющий большую часть муки, используется нерационально и представляет собой отход производства. Имеются указания, что крахмал овса легче переходит в мальтозу при обработке диастатическими ферментами, чем крахмал других злаков.

В результате действия на крахмал амилазы и мальтазы образуются сахара — мальтоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ и глюкоза $C_6H_{12}O_6$.

Распад сахаров в квасильном растворе обуславливается жизнедеятельностью микроорганизмов. Этот процесс носит название брожения. Брожение есть разновидность ферментативных процессов, в которых ферменты вырабатываются в результате жизнедеятельности бактерий, дрожжей и плесеней.

Виды брожения чрезвычайно разнообразны: в зависимости от культуры микроорганизмов, температуры, pH среды и других факторов образуются различные конечные и промежуточные продукты.

Различают следующие стадии брожения глюкозы: 1) фосфорилирование сахара при воздействии фосфорной кислоты, 2) распад глюкозы на две молекулы метилглиоксаля, 3) образование молочной кислоты из метилглиоксаля:

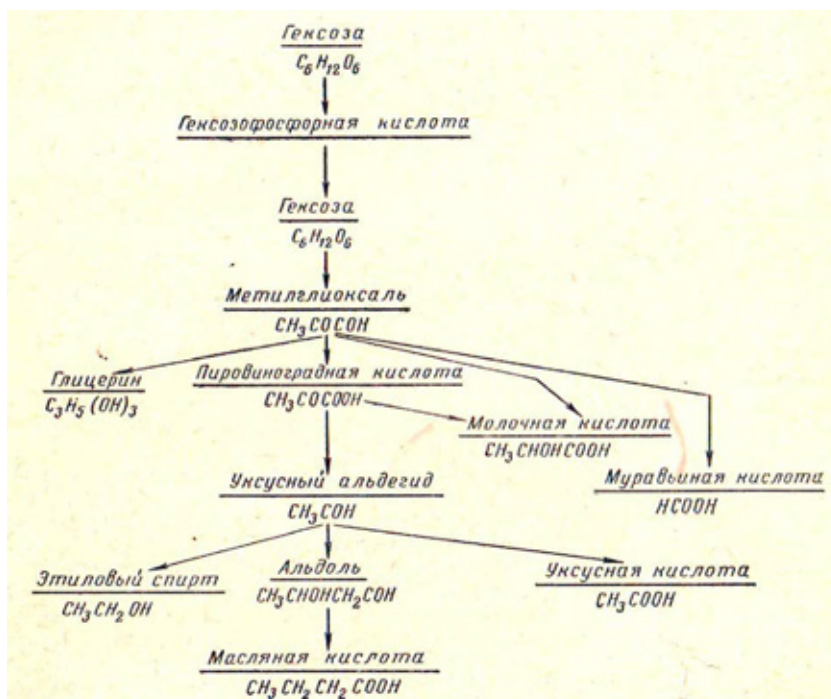


Метилглиоксаль может также переходить в пировиноградную кислоту CH_3COCOON , которая затем восстанавливается в молочную с одновременным окислением других промежуточных продуктов. Таким образом, молочнокислое брожение представляет собой окислительно-восстановительный процесс.

В результате брожения образуются органические кислоты, спирты и т.д., как это видно из схемы брожения, приводимой в сокращенном виде.

Кислоты квасильного раствора вырабатываются молочнокислыми бактериями.

Известно много видов молочнокислых бактерий; они различаются по форме колоний, температурному оптимуму и характеру сбраживания углеводов.



Например, бактерии *Delbrucki* и *Vulgaricum* дают следующее суммарное уравнение распада глюкозы до молочной кислоты:



Бактерии *Esherichia Coli*, кроме молочной кислоты, образуют углекислоту, этиловый спирт и водород:



Установлено, что кислотообразование в квасильных растворах определяется действием двух молочнокислых культур, характерных для заквасок кислого теста. Первая культура называется *Streptobacterium plantarum*, вторая — бактерия группы Φ (по классификации Кнудсена). Обе они факультативные анаэробы, т.е. развивающиеся как в присутствии кислорода воздуха, так и без него.



Рис. 1. Колонии молочнокислых бактерий: А — *Streptobacterium plantarum*; б — группы Φ

Бактерии группы Ф — это палочки длиной 3–4 мк и шириной 0,6–0,7 мк. Они встречаются соединенными в виде цепочек или по две, расположенные одна к другой под углом; образуют колонии. Оптимальная температура развития бактерий около 37°C.

Культура *Streptobacterium plantarum* образует резко очерченные чечевицеобразные колонии. Они также представляют собой палочки длиной 1,3–2 мк, шириной 0,6–0,7 мк, нередко соединяющиеся попарно; оптимальная температура развития их около 32°C. По мере накопления в квасильном растворе кислот жизнедеятельность микрофлоры тормозится. Максимальный выход молочной кислоты — около 2%.

Эти бактерии не вызывают газообразования, не разжижают желатин и не дают спор.

В качестве побочных продуктов брожения образуются уксусная, масляная и муравьиная кислоты в количестве до 14% от общего содержания кислот.

Кроме этих, основных, культур бактерий в квасильных растворах встречаются дикие пленчатые дрожжи *Mycoderma* и *Monilia Candida*. Это типичные аэробы, наблюдаемые на поверхности старых квасов. Распад белковых веществ может быть вызван культурой бактерии *Subtilis*. В квасах она может развиваться только в первые часы брожения, поскольку прорастание ее спор происходит в нейтральной среде.

Выделены слизистые бактерии типа бактерии *Lactis aerogenes*, свертывающие молоко и образующие газы, но не разжижающие желатина.

В квасильных растворах наблюдается высокая устойчивость брожения, несмотря на то что для их приготовления не применяют специальных заквасок. Это объясняется следующим.

При богатом азотистом питании (белки муки и продукты их гидролиза) количество сахаров, способных сбраживать, невелико, так как основную массу углеводов составляет неосахаренный или медленно осаживаемый крахмал. Температура раствора 35–40°C способствует развитию преимущественно молочнокислых бактерий и ограничивает развитие дрожжей (дрожжи требуют менее высокой температуры и присутствия сахара); при остывании раствора развитие дрожжей тормозится вследствие почти полного отсутствия сахаров и повышения кислотности. Кроме того, некоторые молочнокислые бактерии, в частности типа *Streptobacterium plantarum*, способны проникать внутрь дрожжевых клеток и вызывать их разрушение.

Развитию гнилостных и маслянокислых бактерий препятствует кислотность среды. Этому способствует так же перемешивание, тормозящее развитие анаэробов, приготовление квасов в одной и той же посуде, содержащей в качестве закваски отработанные квасы.

Уже спустя 4–6 ч с момента приготовления квасильного раствора посторонние культуры подавляются и стимулируется развитие основной молочнокислой микрофлоры. Однако использование микробиологических процессов требует особой тщательности соблюдения режима обработки, и в практике известны случаи, когда вследствие неправильно проведенной подготовки квасильного раствора возникали ненормальности в ходе обработки шкур.

Маслянокислое брожение определяется суммарной реакцией:



Возбудителями брожения служат маслянокислые бактерии, относимые к споровым видам и являющиеся анаэробами. Появление в квасах запаха прогорклого масла может служить показателем отклонения от установленного режима.

Изменение в квасильном растворе состава углеводов во времени показано на рис. 1. За 3–4 ч брожения образуется максимальное количество сахаров, после чего общее содержание их убывает. Это время соответствует «скрытому периоду» развития кислотообразующей микрофлоры, которая вызывает уменьшение содержания сахаров в растворе, что видно по возникновению нарастания кислотности.

В дальнейшем жизнедеятельность бактерий настолько усиливается, что расходование сахаров идет быстрее, чем их образование вследствие распада крахмала.

Накопление кислоты свидетельствует о продолжающемся гидролизе углеводов, но обнаружить присутствие сахаров в растворе уже невозможно; они оказываются промежуточным продуктом.

Кислотность отработанных квасильных растворов составляет 10–12 г/л в пересчете на молочную кислоту, при этом следует учесть, что некоторое ее количество связывается с белками шкуры.

Состав кислот в квасильном растворе показан в табл. 1, откуда видно, что со временем возрастает преимущественное содержание молочной кислоты.

Выделение газов — преимущественно углекислоты — в первые часы закисания квасов не характерно для основной молочно-кислой флоры.

Происхождение газов объясняется жизнедеятельностью дрожжей или слизистых бактерий, а также возможным увеличением в квасильное оборудование воздуха при загрузке муки.

В результате преимущественного развития молочнокислой микрофлоры образование газов прекращается. Поэтому газовыделение (в особенности в конечной стадии квашения), а также возможное выделение водорода, характеризует нормальное протекание брожения, связанное, например, с развитием маслянокислой микрофлоры.

Молочнокислое брожение сопровождается окислительно-восстановительными процессами.

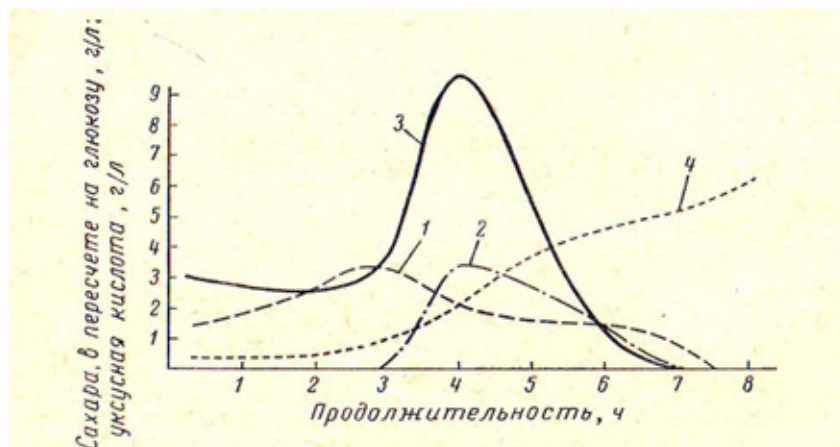


Рис. 2. Кривые изменения углеводного состава квасильного раствора (по И. П. Стефановичу): 1 — сахара типа глюкозы; 2 — дисахариды (5-минутный гидролиз соляной кислотой); 3 — мальтоза, декстрины (3-часовой гидролиз соляной кислотой); 4 — органические кислоты

Таблица 1. Образование кислот в квасильном растворе в зависимости от времени

Кислота	Количество кислоты, %, по истечении	
	2 суток	6 суток
Молочная	55,2	65,1
Уксусная	25,2	28,6
Муравьиная	15,0	5,9
Масляная	4,6	0,4

Если в закисающие квасы добавить серу, она восстановится до сероводорода; в квасах, где брожение приостановлено, выделения сероводорода не наблюдается.

Окислительно-восстановительные свойства химических растворов характеризуются величиной окислительно-восстановительного потенциала, подобно тому как величина рН определяет активную кислотность среды. Если рН является функцией содержания в растворе свободных водородных ионов, окислительная или восстановительная сила определяется концентрацией молекулярного кислорода или водорода.

В закисающем квасильном растворе в результате реакции брожения создается восстановительная среда, равноценная 0,2%-ному раствору гидросульфита — одного из наиболее сильных восстановителей.

Деятельность факультативных бактерий, к которым относятся молочнокислые бактерии, не зависит от восстановительных свойств раствора. Для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов требуется присутствие кислорода. Они могут развиваться в растворах, обладающих слабой восстанавливающей способностью. Наоборот для развития анаэробных микроорганизмов требуется восстановительная среда.

Таким образом, возникновение восстановительных реакций в квасильном растворе способствует ограничению развития посторонней микрофлоры, так как в начале закисания тормозится развитие анаэробных, а в последующем — аэробных микроорганизмов.

Восстановительная среда повышает активность протеолитических ферментов муки. Восстановители могут непосредственно действовать на белки шкуры, в том числе на ретикулиновые волокна, способствуя их разрыхлению.

Литература:

1. Стефанович, И. П. Технология меха, Легкая индустрия, Москва 1967.
2. Аронина, Ю. Н., Ефремова П. Я. Технология меха, Гизлегпром, 1963.
3. Зайдес, А. Л. Структура коллагена и ее изменения при обработках, Ростехиздат, 1960.
4. Кавказов, Ю. Л. Взаимодействие кожи с влагой, Гизлегпром, 1962.
5. Михайлов, А. Н. Химия дубящих веществ и процессов дубления, Гизлегпром, 1953.
6. Химия и технология кожи и меха: Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп./И. П. Страхов, И. С. Шестакова, Д. А. Куциди и др., М., Легпромбытиздат 1985.

Действие квасильного раствора на кожу

Махмудов Лазиз Эркинович, доцент;
Шойимов Шохрух Шухратович, ассистент;
Азимов Жума Шаропович, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассмотрены продукты глубокого распада белков муки и кожи, приготовление квасильного раствора, газообразование, действие квасильного раствора на кожу, а также контроль процесса квашения.

Ключевые слова: квасильный раствор, крахмал, мука, кожа, белковые вещества, дерма, микроорганизм, органические кислоты, газы, бактерия, фермент, пикелевание, кислотность, сахар, волосяной покров, контроль.

In clause the products of deep disintegration of fibers of a flour (torment) and skin, preparation of a solution,, action of a solution on a skin, and also control of process are considered.

Key words: a solution, starch, flour (torment), skin, of substance, microorganism, organic acids, gases, bacterium, sugar, hair cover, control.

В квасильных растворах наблюдается накопление растворимых азотсодержащих веществ. Они представляют собой продукты глубокого распада белков муки и кожи, на 85— 90% не осаждаемые гидратом меди (табл 1.).

Степень распада белковых веществ характеризуется отношением $\frac{C}{K}$, т. е. количеством азота, образовавшегося при глубоком разрушении белка, относенным к общему азоту, выраженным в %. Увеличение этого отношения показывает, что со временем распад белков усугубляется.

Крахмал не может играть активную роль даже в качестве наполнителя дермы, так как зерна его настолько крупны, что проникание их в межволоконные пространства затруднено. Действие квасильного раствора нельзя объяснить и присутствием в нем микроорганизмов, так как не обнаружено сколько-нибудь развитых культур, разрушающих белок.

Предполагалась, что особенности квасильного раствора определяются смесью органических кислот, образующихся в определенных соотношениях.

Однако установлено, что наилучший результат получается при пикелевании молочной или муравьиной кислотой; присутствие уксусной и тем более масляной кислоты снижает качество обработки. Следовательно, пикелующее

действие хлебных квасов объясняется не наличием в растворе «букета» органических кислот, а образованием при брожении преимущественно молочной кислоты.

Пикельная жидкость из смеси органических кислот, как известно, не создает своеобразных изменений эпителиальных белков, являющихся особенностью квашения. Разрыхление структуры дермы пытались объяснить действием газов. Однако, несмотря на возможное положительное влияние газов, кожуевую ткань, представляющую собой прочную структуру, разрыхлить механически (путем проникания пузырьков газа) затруднительно.

Еще более трудно объяснить действием газов образование продуктов белкового распада. Наконец, проведение квашения в квасах, приготовленных при помощи чистых культур молочно кислых бактерий, не вызывающих образования газов, показало, что готовые кожи оказались тождественны шкурам, выделанным обычным квашением.

Протеолитические ферменты злаков близки папаину, действие которого было детально изучено. Установлено, что обработка папаинов дает результат, аналогичный обработке квашением. Таким образом, квашение рассматривается как сложный биохимический процесс, при котором главенствующим являются пикелевание молочной кислотой и ферментативное разрыхление кожевой ткани.

Таблица 1. Накопление азота в нормальном квасильном растворе в зависимости от времени

Метод анализа	До загрузки шкур по истечении		После загрузки шкур * по истечении		
	1 суток	2 суток	3 суток	4 суток	5 суток
Общий азот (K), г/л	1,24	1,89	0,78	1,19	1,36
Азот по формольному титрованию (C), г/л	0,36	0,68	0,34	0,51	0,71
$\frac{C}{K} \cdot 100, \%$	29	36	44	45	52

*Квасы после загрузки разбавлены водой три раза.

Молочнокислая микрофлора в квашении играет подсобную роль, обуславливая образование молочной кислоты.

Преимущества этого способа квашения: 1) простота приготовления квасильного раствора и проведения процесса; 2) устойчивость брожения. Однако в этом случае нерационально расходуется мука вследствие неполного использования ее углеводов (крахмала); не создаются лучшие условия для воздействия на шкуру протеолитических ферментов. Это объясняется тем, что закисшие квасы имеют $\text{pH}=3,2\div 3,6$, т. е. ниже оптимального для воздействия растительных ферментов. Вследствие необходимости готовить квасильный раствор заблаговременно перед загрузкой шкур квасильное оборудование используется недостаточно рационально.

Квасильный раствор готовят следующим образом. В чан, где сохранились квасы от предыдущей партии, наливают воду, нагретую до 40°C , и засыпают овсяную муку; по достижении кислотности 6—9 в г/л в пересчете на молочную кислоту квасы перекачивают в квасильный барабан, куда добавляют поваренную соль 40—50 г/л.

Кислотность квасов перед загрузкой шкур посредством соответствующего разбавления водой и добавления муки доводят до установленной величины.

Применение барабана обусловлено длительностью обработки и лучшим поддержанием температуры. Чтобы предупредить возможное ослабление связи волосяного покрова и дермы, применяется минимальное вращение барабана (несколько оборотов в смену).

Повысить использование углеводов возможно осахариванием крахмала муки. В этом случае подготовка квасильного раствора состоит из клейстеризации муки, осахаривания и сбраживания крахмала молочнокислыми бактериями.

Для питания молочнокислой флоры квасов требуются белковые вещества растительного происхождения, а следовательно, и расход значительного количества муки. Можно, однако, возместить недостаток белковых веществ растительного происхождения менее ценными, чем мука, материалами, например отрубями, солодовыми ростками. Понятно, эти материалы должны обладать смягчающими свойствами. Целесообразнее, однако, полностью заменить муку сахарами, что освобождает от необходимости клейстеризации и соложения крахмала.

Для образования органических кислот могут применяться различные сахара и отходы свеклосахарного производства, как, например, меласса. Концентрация сахаров должна обеспечить образование необходимого запаса кислот.

Иногда при выполнении квашения и смягчения в ходе обработке наблюдаются разные отклонения, связанные с ненормальным развитием микрофлоры, обусловленные особенностями используемой муки или нарушениями установленного режима обработки.

Дефекты бактериального происхождения наиболее опасны: гнилостное и сопутствующее ему маслянокислое брожение могут вызвать ослабление связи волосяного кожного покрова и другие повреждения дермы.

Накопления кислот не происходит вследствие малой диастатической силы используемой муки, что ограничивает образование сахаров, а также в результате вялости молочнокислой культуры или подавления ее посторонними формами бактерий. Для избежания этого необходимо при приготовлении квасов следить за чистотой оборудования, применять доброкачественную муку и закваску из установившейся культуры бактерий, соблюдать требуемую температуру.

Недостаточная кислотность квасильного раствора вызывает непропикелеванность шкур и форсирует смягчающее действие. В этом случае необходимо по достижении разрыхленности или же при появлении гнилостного запаха направить шкуры на дополнительное пикелевание или дубление.

Снижение кислотности в конце квашения происходит вследствие развития дрожжей, усваивающих молочную кислоту. Поскольку они являются аэробами и следовательно, развиваются на поверхности раствора, целесообразно его периодически перемешивать, что препятствует росту поверхностной пленки.

Опаснее для хода обработки шкур снижение кислотности в начале квашения вследствие развития паразитических культур. В этом случае квасильный раствор переводят в пикельный добавлением серной кислоты.

Снижение кислотности может произойти из-за остывания квасильного раствора; температура его должна быть поднята до 35°C .

Целесообразно добавить в него муку или сахар, прогреть часть квасильного раствора для клейстеризации и осахаривания крахмала.

Отсутствие промягченности шкур происходит в результате пониженной ферментативной активности применяемого материала, быстрого накопления кислоты или вследствие снижения температуры раствора.

Шкуры с ослабленным волосом после отмоки следует отсортировать и обрабатывать пикелеванием.

Недопустимо попадание в квасильную ванну шкур со скрытыми пороками и бактериальных. При обнаружении такого сырья следует загружать шкуры в квасы со стабилизовавшейся молочно-кислой флорой и с интенсивно нарастающей кислотностью. Длительность квашения следует сократить и добавить для торможения ферментивного действия серную кислоту.

При квашении контролируется накопление в растворе кислоты, содержание поваренной соли, температура, проквашенность шкур. Мастер, проводящий обработку шкур в квасильных растворах, должен иметь опыт оценки процесса, его корректирования в случае необходимости, оценки проквашенности. Готовность шкур определяется органолептически по ее разрыхленности и пластичности. У готовых шкур цвет бахтармянной стороны дермы делается

светлее, при складывании и нажмем на кожную ткань появляется белая полоска («сушинка»).

Связь волосяного покрова и дермы в конце квашения может несколько ослабнуть, что определяется легкостью удаления волоса в паховых участках при трении пальцами со слабым нажимом. По этому признаку определяется необходимость немедленной выгрузки шкур из раствора.

После квашения недопустимы пролежки, так как они могут привести к дальнейшему ослаблению волосяного покрова. Механические обработки после квашения надо проводить с осторожностью. Мездрение на машине, если оно не было выполнено до квашения, следует проводить без воды во избежание вымывания поглощенных шкурой реагентов и возникновения нажора.

Литература:

1. Стефанович, И. П. Технология меха, Легкая индустрия, Москва 1967.
2. Аронина, Ю. Н., Ефремова П. Я. Технология меха, Гизлегпром, 1963.
3. Зайдес, А. Л. Структура коллагена и ее изменения при обработках, Ростехиздат, 1960.
4. Кавказов, Ю. Л. Взаимодействие кожи с влагой, Гизлегпром, 1962.
5. Михайлов, А. Н. Химия дубящих веществ и процессов дубления, Гизлегпром, 1953.
6. Химия и технология кожи и меха: Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп./И. П. Страхов, И. С. Шестакова, Д. А. Куциди и др., М., Легпромбытиздат 1985.

Особенности действия квасильного раствора

Махмудов Лазиз Эркинович, доцент;
Шойимов Шохрух Шухратович, ассистент;
Жураев Комил Асадович, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассмотрен состав основного компонента квасильного раствора овсяной муки, его действие на процесс квашения, зависимость квасильного раствора от состава ячменной муки, процесс приготовления квасильного раствора, его действие на шкуру, роль ферментов в проведении этого процесса, а также протекание микробиологических процессов.

Ключевые слова: квашения, процесс, овсяная мука, мех, вода, температура, шкура, коллаген, волокна, состав, фермент, углевод, сахар, кислота, активность, концентрация, pH.

In clause the structure of the basic component of a solution of the basic flour (torment), his (its) action on process of a solution from structure of a barley flour (torment), process of preparation квасильного of a solution, his (its) action on a skin, role in realization of this process, and also course of microbiological processes is considered.

Key words: process, a flour (torment), fur, water, temperature, skin, fibres, structure, carbohydrates, sugar, acid, activity, concentration, pH.

Квашение, или киселевание — один из наиболее старых способов обработки меха, сохранившийся при выработке некоторых видов меховых шкур (каракулевой группы, овчин).

Квасильные растворы готовят из овсяной или ячменной муки, отрубей и поваренной соли. Муку размешивают в воде при температуре 40–42°C и выдерживают около суток для образования органических кислот (закисания).

Отмоченные шкуры загружают в указанный раствор, куда добавляют поваренную соль. Обработка продолжается от 4 до 6 суток. Проквашенность определяется по достижению своеобразного разрыхленного состояния шкур и появлению на мездряной поверхности при надавливании белой полоски, как и при оценке пропикелеванности.

По мере обработки шкур в растворе продолжается нарастание кислотности, достигающее к моменту их выгрузки 10–12 г/л в пересчете на молочную кислоту.

Изменения, происходящие в результате обработки шкур квашением, заключаются в частичном отслаивании эпидермиса, повреждении неороговевших компонентов волосяных сумок и луковиц, что может привести при чрезмерно резком воздействии к ослаблению волосяного покрова на шкуре. В практике это служит признаком их проквашенности, при продолжении квашения возможно непоправимое повреждение шкур.

Коллагеновые волокна при квашении распадаются на «открытые» волоконца примерно в 20 раз меньшего диаметра; разрыхленность их превосходит результат, достигаемый пикелеванием. Эта глубокая разрыхленность

Таблица 1. Примерный химический состав злаков, %

Злаки	Вода	Азотистые вещества	Безазотистые вещества	Жир	Клетчатка	Зола
Овес	12,8	10,2	59,7	5,2	10,0	3,0
Ячмень	12,4	12,3	65,7	2,5	4,5	2,6
Рожь	15,1	11,5	67,8	1,8	2,1	1,7

создает высокую пластичность шкур. Прочность волоконца после обработки не снижается.

Зерно злаков, употребляемых для приготовления квасов, состоит из трех главных слагаемых: многослойной оболочки, эндосперма и зародыша.

Наибольшее значение имеют крахмал и белковые вещества эндосперма и зародыша, осаживающие и протеолитические ферменты, находящиеся в периферийных слоях и зародыше зерна.

Состав зерна (табл. 1) зависит от разновидности злаков, климатических факторов, почвы, условий последующего хранения: влажности, температуры, содержания в воздухе кислорода и углекислоты.

Состав зерна влияет на ход квашения: количество углеводов, активность осаживающих ферментов определяют накопление сахаров и кислот; активность протеолитических ферментов связана с белковыми превращениями в шкуре. От начальной кислотности зерна, зараженности его микрофлорой зависит протекание микробиологических процессов.

Ферменты играют существенную роль в квашении, они имеют самостоятельное значение при обработке мехов посредством мягчения.

Многие процессы, обуславливающие развитие живых организмов, регулируются ферментами. Гидролиз белков, углеводов, эфиров в процессе усвоения питательных веществ, а также синтез тканей из простейших соединений, дыхание, микропроцессы, протекающие в клетках организма и регулирующие их обмен с окружающей средой, развитие организма в целом и его гибель немислимы без участия ферментов.

Ферменты представляют собой белковые вещества. Некоторые из них выделены в чистом кристаллическом виде. Химическая природа ряда ферментов в настоящее время расшифрована. Установлены молекулярные веса, например, пепсина 35000, папаина 27000. Ферменты отличаются способностью ускорят химические реакции, которые самопроизвольно протекают с незначительной скоростью.

Ферменты можно рассматривать как катализаторы, созданные живым организмом. Каталитические реакции объясняются образованием промежуточных нестойких соединений катализатора и субстрата, которые немедленно разрушаются, образуя продукты распада вещества и свободный фермент, способный взаимодействовать с новой частичкой субстрата.

Механизм ферментативных процессов связан с явлениями адсорбции субстрата на поверхности фермента.

Это приводит к увеличению концентрации реагирующего в данном месте вещества и следовательно, к повышению скорости реакции.

Ферменты либо тесно связаны с тем органом, работу которого они регулируют, либо вырабатываются соответствующими железами и выделяются во внешнюю среду (ферменты пищеварительной системы).

Ферменты отличаются большой специфичностью. Каждый из них может воздействовать на узкую группу объектов, не затрагивая другие. Среди ферментов, расщепляющих белки, пепсин разрушает, а папаин не разрушает натуральный альбумин; пепсин разрушает коллаген, чистый трипсин действует на него в малой мере. Карбоксиполипептидаза разрушает полипептиды, на которые пепсин и папаин влияния не оказывают.

Название ферменту дается по тому веществу, на которое он действует, с прибавлением окончания «аза», например протеаза, липаза, мальтаза, полипептидаза; сохраняются и собственные наименования: пепсин, папаин.

Действие ферментов определяется температурой, величиной рН, активирующими и тормозящими реагентами. Результаты ферментативной реакции оцениваются либо по количеству неизмененного исходного вещества, либо по количеству и характеру образовавшихся продуктов реакции.

Принято разделять ферменты на четыре группы: регулирующие процессы гидролиза (или обратные ему); катализирующие окислительно-восстановительные реакции; вызывающие свертывание (коагуляцию) и, наконец, ферменты брожения (десмолазы). Наибольший интерес для нас представляет первая группа ферментов — гидролизующие углеводы (эфиразы), представителями которых являются амилолитические ферменты: амилаза и мальтаза; ферменты амидазы, гидролизующие преимущественно пептидные связи, в том числе в белках и продуктах распада; ферменты, расщепляющие эфиры (эстеразы): липаза, фосфотаза и др.

Среди ферментов, действующих на углеводы в процессе квашения, представляют интерес амилолитические ферменты. Они содержатся в зерне злаков, в особенности в прорастающем зерне (солоде); присутствуют в пищеварительной системе животных (выделениях слюнных желез). Амилазы растительного происхождения оказывают оптимальное воздействие при рН около 5; с повышением температуры до 55°C активность их возрастает.

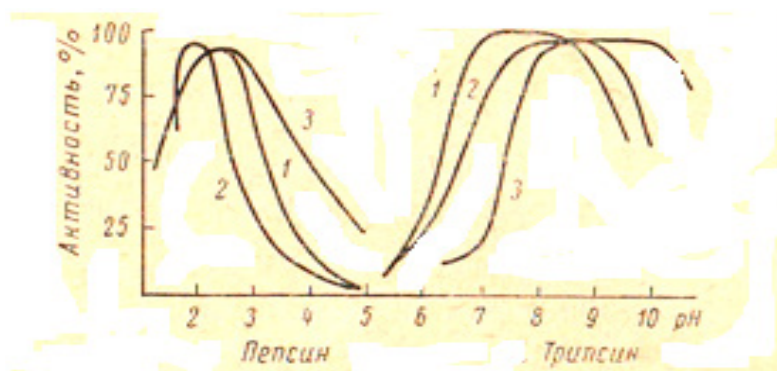


Рис. 1. Влияние pH на активность пепсина и трипсина: желатин; 2 — казеин; 3 — гемоглобин

Солод представляет собой совокупность нескольких ферментов, из которых фосфатаза отщепляет фосфорную кислоту от соединений ее с углеводами, остальные вызывают разжижение и распад крахмала до мальтозы. Распад мальтозы до глюкозы происходит под действием фермента мальтазы. Она содержится в зерне и действует при pH около 7.

Ферменты, разрушающие белковые вещества и продукты их распада (протеазы), разделяются на протеиназы, способные расщеплять белки, и пептидазы, действующие на продукты деструкции белка. Протеиназы классифицируются в зависимости от заряда белка, на который они действуют.

Трипсин (триптаза) — продукт выделения поджелудочной железы, действует в слабощелочной среде при pH = 7,8÷8,7 (рис 1), где белок является анионом. Он представляет собой смесь расщепляющих белок ферментов, которым сопутствует ряд пептидаз.

Трипсин применяется для мягчения кожевенного голяя. На необработанный коллаген дермы трипсин действует слабо, но после обработки коллагена пепсином, кислотами, щелочами, в особенности известью, действие его, выражающееся преимущественно в разрыхлении структуры коллагена, усиливается.

Обработка трипсином использовалась для мягчения тонких шкур. В этом случае исключается про-

цесс мездрения, поскольку разрыхление подкожных мускульных слоев достигается путем ферментативного воздействия.

Пепсин — фермент, выделяемый стенками желудка, действует на белки в кислой среде, разрушая их до пептонов.

Изоэлектрическая точка для пепсина соответствует значению pH = 2,2÷2,7.

Пепсин вызывает растворение коллагена, ослабляет прочность шкуры. Наблюдается расщепление пепсином коркового слоя волоса.

Тканевые и растительные ферменты, а также ферменты дрожжей являются как бы переходными между трипсином и пепсином, но они обладают рядом характерных особенностей. К этим ферментам относится катепсин селезенки, печени; из растительных ферментов может быть отмечен папаин, получаемый из сока дынного дерева.

Ферменты группы папаина — катепсина вырабатываются некоторыми культурами дрожжей и плесеней; они обнаружены также в семенах растений (овса, пшеницы, ячменя, фасоли, сои и др.). Некоторые из них, например получаемые из культуры *aspergillus oryzae*, используются при обработке кож в качестве мягчителя; они были проверены и при обработке меховых шкур.

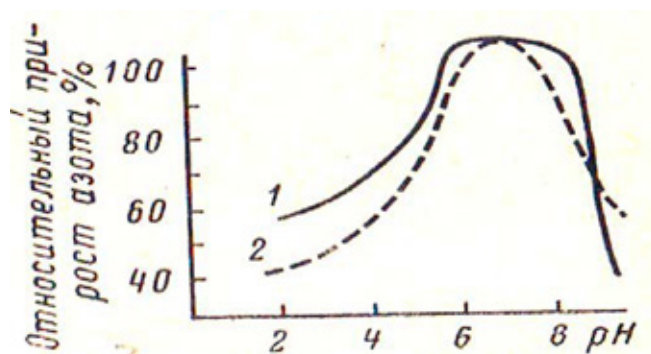


Рис. 2. Влияние pH на активность ферментов овса, определяемую методом формального титрования (по И. П. Стефановичу): 1 — коллаген; 2 — желатин

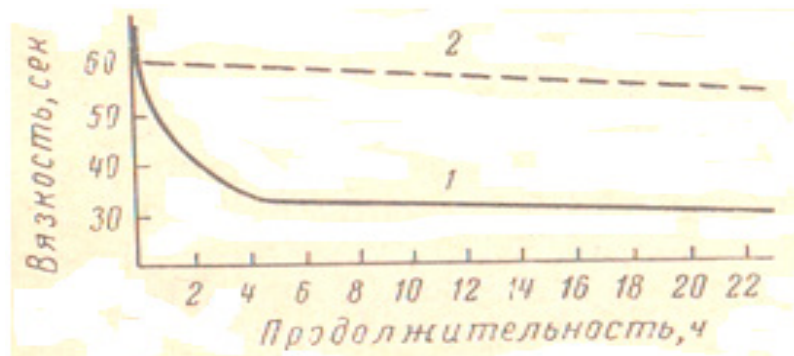


Рис. 3. Зависимость разжижения желатина ферментами овса от времени (по И. П. Стефановичу):
1 — ферментативное действие; 2 — глухой опыт

Оптимальные условия действия ферментов этой группы — слабокислая среда при $\text{pH}=5\div 6$ (рис 2), т. е. вблизи изоэлектрической точки белка. С повышением температуры до 50°C активность фермента возрастает.

Активность этих ферментов изменяется также при добавлении восстановителей или окислителей. Активирование достигается сероводородом, цистеином, синильной кислотой, закисным железом. Это связано с восстановительной способностью указанных соединений и заключается в восстановлении группы — S — S — фермента, с переводом ее в активную форму — SH.

Тормозит действие ферментов присутствие окислителей и соединений тяжелых металлов.

Одновременно с постепенным накоплением в растворе продуктов глубокого распада белка, оцениваемых, например, методом формольного титрования, наблюдается

также дезагрегирующее действие. В этом случае образующиеся продукты распада способны диффундировать через мембраны, непроницаемые для нативных белков, и дают положительную биуретовую реакцию. Дезагрегация не сопровождается увеличением в растворе продуктов глубокого распада белка. Такое действие протеолитических ферментов в известной мере подобно разжижающему и осахаривающему действию амилазы (рис 3).

Изменения физических и коллоидных свойств белкового вещества (вязкости, суммарного объема реагирующей системы и т. п.) происходят в короткий срок, измеряемый десятками минут.

Явление дезагрегации и разрыхления структуры белка, в противоположность его глубокому разрушению до растворимых продуктов распада, важно для объяснения сущности процесса квашения.

Литература:

1. Стефанович, И. П. Технология меха, Легкая индустрия, Москва 1967.
2. Аронина, Ю. Н., Ефремова П. Я. Технология меха, Гизлегпром, 1963.
3. Зайдес, А. Л. Структура коллагена и ее изменения при обработках, Ростехиздат, 1960.
4. Кавказов, Ю. Л. Взаимодействие кожи с влагой, Гизлегпром, 1962.
5. Михайлов, А. Н. Химия дубящих веществ и процессов дубления, Гизлегпром, 1953.
6. Химия и технология кожи и меха: Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп./И. П. Страхов, И. С. Шестакова, Д. А. Куциди и др., М., Легпромбытиздат 1985.

Экспериментальное исследование несущей способности и деформации основания одиночной буровой сваи и односвайно-плитного фундамента

Мишин Семён Алексеевич, магистрант;
Борозенец Леонид Михайлович, кандидат технических наук, доцент
Тольяттинский государственный университет

В статье исследуются свайно-плитные фундаменты, в которых плитой в их составе воспринимаются и передаются горизонтальная нагрузка и изгибающий момент на грунт, а свая работает под действием минимального изгибающего момента. Такая система «свая-плита-колонна» обеспечивает передачу вертикальной нагрузки как за счёт сваи, так и за счёт плиты, кроме того плита воспринимает действие горизон-

тальной нагрузки и изгибающего момента и передаёт их на грунт, что обеспечивает достаточно значительную технико-экономическую эффективность фундамента, его надёжность, улучшает условия работы сваи, а плита включает грунт в работу на действие горизонтальной нагрузки и изгибающего момента. Расширяется область применения данного фундамента под тяжёлой сосредоточенной нагрузкой в высотном строительстве и при глубинном освоении подземного пространства за счёт применения крупноразмерных свай и соответственно плит. Для изучения работы односвайно-плитных фундаментов были проведены испытания, целью которых являлось определение факторов, влияющих на повышение несущей способности сваи как с плитой, так и без плиты, а также определение влияния уплотнённого грунта под плитой на сопротивление горизонтальной нагрузки и изгибающего момента.

Ключевые слова: односвайно-плитный фундамент, одиночная буровая свая, железобетонная плита, экспериментальное исследование, статические испытания.

В практике строительства лёгких объектов нашли применение системы конструкций «свая-колонна». Положительной стороной их использования является простота устройства односвайного фундамента и технико-экономическая эффективность. Однако односвайные фундаменты имеют существенный недостаток в условиях работы сваи в грунте под действием вертикальной и горизонтальной нагрузок и изгибающего момента. Поэтому исследуются свайно-плитные фундаменты, в которых плитой в их составе воспринимаются и передаются горизонтальная нагрузка и изгибающий момент на грунт. А свая работает под действием минимального изгибающего момента. Такая система «свая-плита-колонна» обеспечивает передачу вертикальной нагрузки как за счёт сваи, так и за счёт плиты, кроме того плита воспринимает действие горизонтальной нагрузки и изгибающего момента и передаёт их на грунт, что обеспечивает достаточно значительную технико-экономическую эффективность фундамента, его надёжность, улучшает условия работы сваи, а плита включает грунт в работу на действие горизонтальной нагрузки

и изгибающего момента. Расширяется область применения данного фундамента под тяжёлой сосредоточенной нагрузкой в высотном строительстве и при глубинном освоении подземного пространства за счёт применения крупноразмерных свай и соответственно плит. Для изучения работы односвайно-плитных фундаментов были проведены испытания, целью которых являлось определение факторов, влияющих на повышение несущей способности сваи как с плитой, так и без плиты, а также определение влияния уплотнённого грунта под плитой на сопротивление горизонтальной нагрузки и изгибающего момента.

Статические испытания проводились в условиях, представленных инженерно-геологическим разрезом с расположением опытной буровой сваи (см. рис. 1), который показан на основании технического отчёта об инженерно-геологических изысканиях по объекту «Жилые дома поз. Л1.2-маг, Л1.3-маг, Л1.4-маг в девятиэтажном варианте», выполненного ООО «ГеоНика» в ноябре 2013 г. (инв. № 61). Физико-механические характеристики опытной площадки представлены в таблице 1.

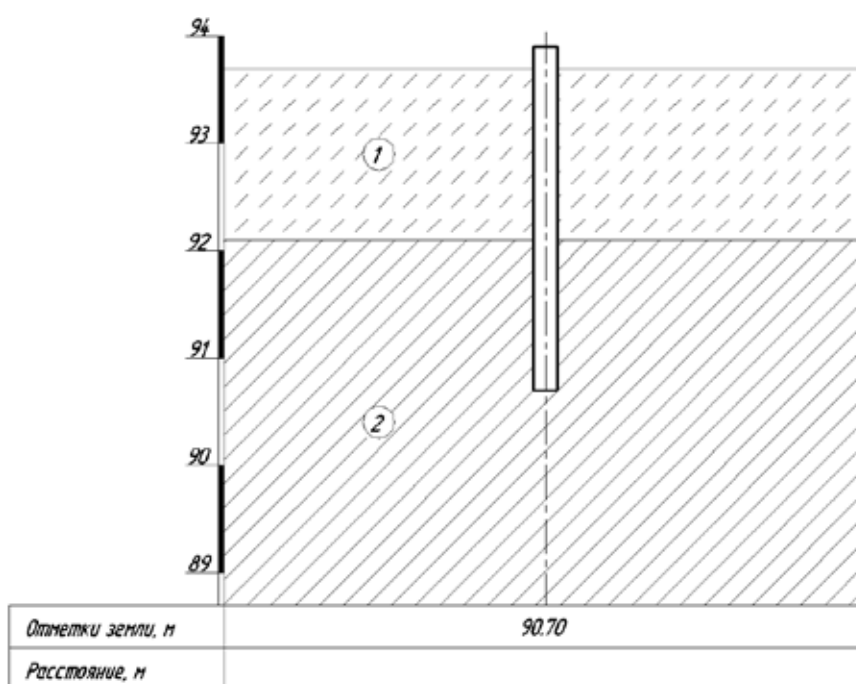


Рис. 1. Инженерно-геологический разрез с расположением опытной буровой сваи

Таблица 1. Физико-механические характеристики опытной площадки

N	Название	Модуль деформации	Угол внутр. трения	Удельн. сцепление	Показ. текучести	Плотность	Плотность сух. гр.	Кoeff. пористости	Прир. влажность	Степень влажности	Нач. просадочное давление
		E	φ	c	I_L	ρ	ρ_0	e	ω	S_r	P_{sl}
		МПа	φ	кПа	д. е.	т/м ³	т/м ³	д. е.	д. е.	д. е.	кПа
1	Супесь твёрдая просадочн.	10	27	13	-0,41	1,77	1,58	0,721	0,12	0,26	1,1
2	Суглинок полутвёрд. просадочн.	13	27	20	0,08	1,78	1,55	0,755	0,12	0,31	1,5

Перед проведением натурных исследований была разработана программа работ. При планировании эксперимента учитывался опыт проведения испытаний строительных конструкций других авторов, в том числе назначение способа нагружения, применяемые приборы и оборудование, ступени нагружения при нагрузке и разгрузке и т. д. [1, 2].

Программа по доказательству предпосылок состоит из следующих работ:

1. Статические испытания буровых свай как на вдавливающую нагрузку, так и на горизонтальную нагрузку и изгибающий момент выполнены ускоренными испытаниями грунтов по ГОСТ [3, с. 23]. Ускоренные испытания проводились посредством измерения деформаций основания свай при приложении вертикальной статической осевой нагрузки и при действии горизонтального усилия и изгибающего момента.

2. Схемы статических испытаний свай представлены на рис. 2 и 3.

Для передачи вдавливающей нагрузки на опытную сваю посредством гидравлического домкрата были устроены анкерные сваи диаметром 450 мм, длиной 3 м в количестве четырёх штук. На рис. 2 представлена схема установки для испытания опытных свай статической вдавливающей нагрузкой.

Для передачи горизонтальной нагрузки на опытную сваю использовалась лебёдка. На рис. 3 представлена схема установки для испытания опытных свай статической горизонтальной нагрузкой.

3. При испытаниях опытных свай нагружение осуществлялось с помощью домкрата марки ДП20П50 и ручного гидравлического насоса марки НРГ7007.

4. Ступени приложения нагрузок определялись исходя из 1/10 критической нагрузки, что составило 7 кН для вдавливающей и 0,5 кН для горизонтальной нагрузок.

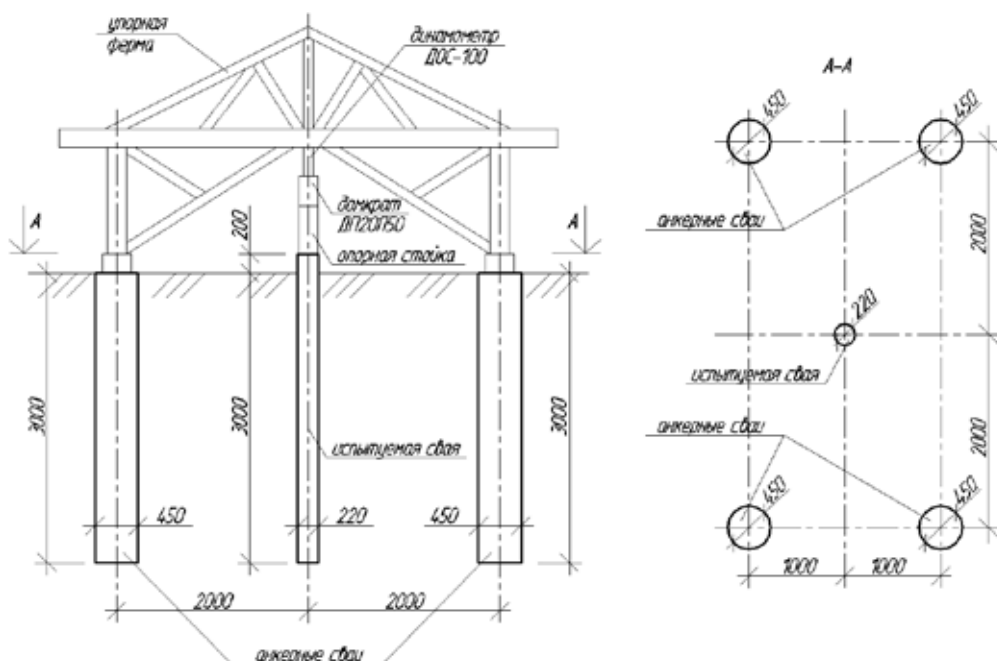


Рис. 2. Схема установки для испытания свай осевой статической вдавливающей нагрузкой

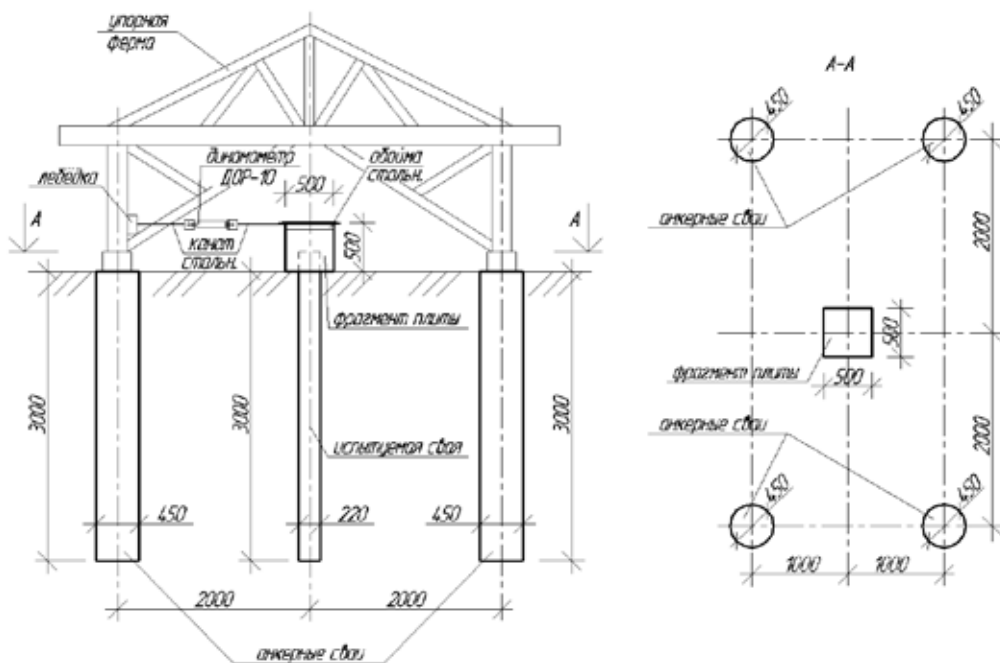


Рис. 3. Схема установки для испытания сваи статической горизонтальной нагрузкой

5. Для контроля передаваемой вертикальной и горизонтальной нагрузок использовались соответственно динамометры ДОС-100 и ДОР-10 с индикаторами часового типа ИЧ-10 с ценой деления 0,01 мм.

6. Переход к последующей ступени нагружения производился после достижения условной стабилизации, которая составляет 0,1 мм за 30 мин для вертикальной и 0,1 мм за 2 часа для горизонтальной нагрузок.

7. Для контроля перемещений испытываемой сваи использовались нивелир марки HILTI POL-15 с точностью измерения 0,2 мм с рейкой и индикатор часового типа

ИЧ-10 с ценой деления 0,01 мм, для анкерных свай — только нивелир.

8. Всё оборудование до испытаний было оттарировано.

9. Схемы испытания одиночных буровых свай и односвайно-плитных фундаментов показаны на рис. 4.

10. С целью релаксации напряжений в грунте было выбрано время «отдыха» свай на вдавливающую нагрузку, которое для глинистых грунтов составило 6 суток [3, с. 6].

11. Согласно ГОСТ [3, с. 7] нагрузка при испытании натурной сваей должна быть доведена до значения,

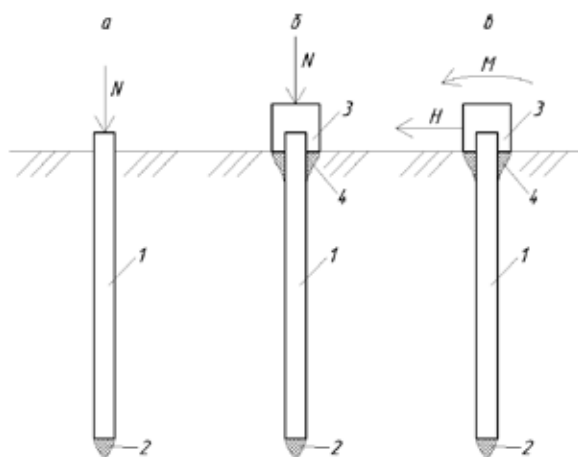


Рис. 4. Схемы испытаний: а — одиночной буровой сваи при критической нагрузке, б — односвайно-плитного фундамента при критической вертикальной нагрузке, в — односвайно-плитного фундамента при действии горизонтальной нагрузки и изгибающего момента; 1 — буровая свая, 2 — грунтоуплотнённый тангенсоид вращения, 3 — плита, 4 — грунтоуплотнённый усечённо-пирамидальный тангенсоид



Рис. 5. Испытание одиночной буровой сваи на вдавливающую нагрузку



Рис. 6. Испытание односвайно-плитного фундамента

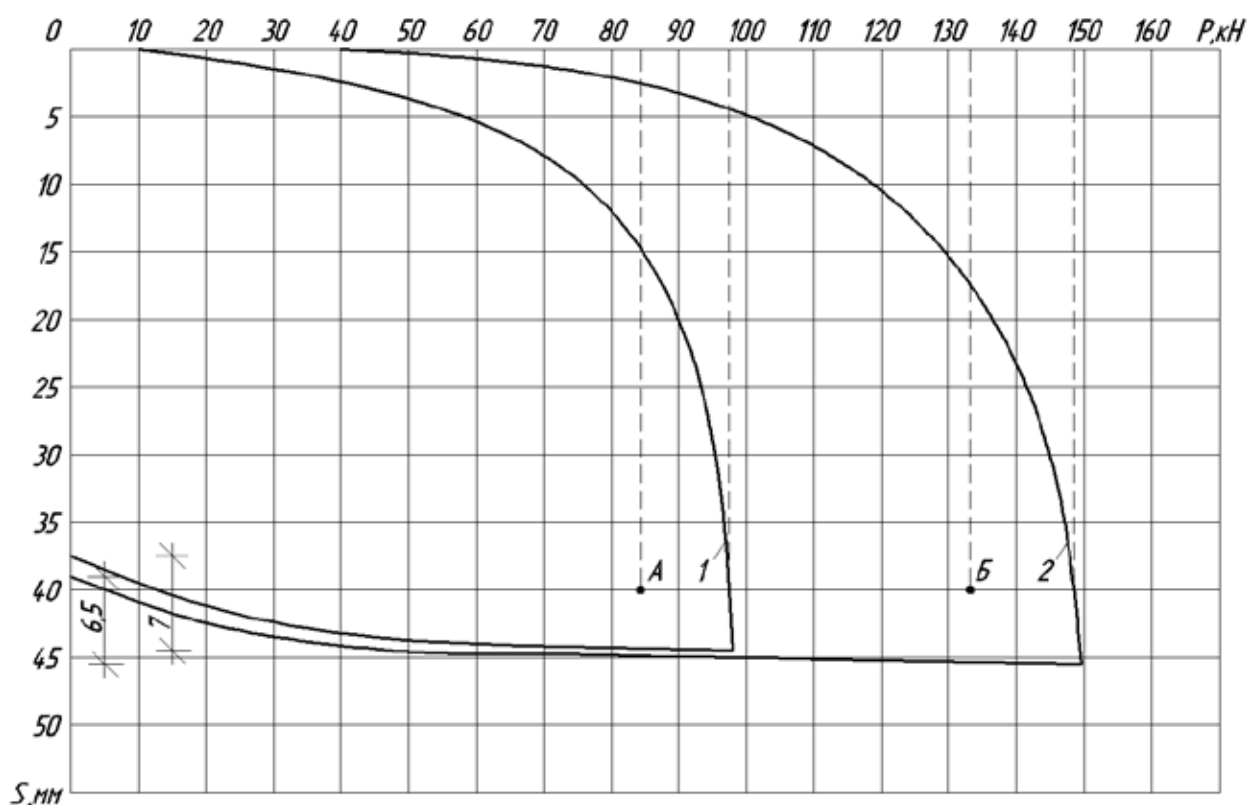


Рис. 7. График зависимости $S = f(P)$ на статическую вдавливающую нагрузку: 1 — одиночной буровой сваи; 2 — односвайно-плитного фундамента; А — теоретическая несущая способность буровой сваи № 1; Б — теоретическая несущая способность односвайно-плитного фундамента № 2

при котором общая осадка сваи составляет не менее 40 мм, для горизонтальной — не менее 20 мм.

На рис. 5 и 6 представлены испытания на вдавливающую нагрузку.

График зависимости осадки S от нагрузки P одиночной буровой сваи и односвайно-плитного фундамента на статическую вдавливающую нагрузку представлены на рис. 7.

Анализ рис. 7 показал, что несущая способность односвайно-плитного фундамента № 2 при $S = 40$ мм выросла на 52% по отношению к буровой свае № 1. Это свидетельствует о включении в работу грунта под подошвой плиты. Опыт экспериментальных и теоретических исследований показывает, что определение деформаций при разгрузке материалов и конструкций позволяет провести более детальную оценку напряженно-деформированного состояния при упруго-пластическом характере деформирования [1; 4, с. 182; 5, с. 184]. При снятии нагрузки с испытанных свай происходит подъём головы сваи (упругие деформации) на величину порядка 7 мм или 17,5% от полной осадки — 40 мм. Анализ материалов сети Интернет показал, что при разгрузке упругие деформации составляют порядка 8–25% от 40 мм. Меньшее значение характерно для несвязных грунтов, большее значение — для глинистых с повышенной влажностью.

В соответствии с СП [6, 7] определяем предельные нагрузки, приходящиеся на буровую сваю № 1 и односвайно-плитный фундамент № 2. Согласно СП [6, с. 13] коэф-

фициент надёжности по грунту для удельного сцепления составляет $\gamma_{q(c)} = 1,5$, тогда природное удельное сцепление для буровой сваи будет $c_r = 3$ тс/м², а для плиты — 1,95 тс/м². Коэффициент надёжности по грунту для угла внутреннего трения пылевато-глинистых грунтов составляет $\gamma_{q(\phi)} = 1,15$, тогда природный угол внутреннего трения будет $\phi_n = 31^\circ$.

При расчёте по СП [6, с. 21] сопротивление грунта под нижним концом буровой сваи составит $R = 70,93$ т/м², под подошвой плиты — $R = 23,60$ т/м². Площадь поперечного сечения сваи при её диаметре $\varnothing = 0,22$ м будет $S = 0,038$ м², тогда площадь плиты — $S = 0,5 \times 0,5 = 0,25$ м². Предельная нагрузка под нижним концом сваи $F_n = 70,93 \times 0,038 = 2,7$ тс (27 кН), под подошвой плиты — $F_n = 23,60 \times 0,25 = 5,9$ тс (59 кН). Расчёт по боковой поверхности сваи выполняется по СП [7, с. 21] без учёта коэффициента надёжности $= 1,5$ и составляет $F_o = 57,32$ кН. Следовательно, общая нагрузка, приходящая на буровую сваю № 1 при расчёте по СП [7, с. 21], будет $F_o = 27 + 57,32 = 84,32$ кН, тогда общая нагрузка, приходящаяся на односвайно-плитный фундамент № 2, составит $F_o = 84,32 + 50 = 134,32$ кН.

Результаты теоретических расчётов графически изображены на рис. 7 (т. А и Б). Анализ результатов несущей способности буровой сваи № 1 и односвайно-плитного фундамента № 2 по предельным состояниям при $S = 40$ мм приведён в таблице 2.

Таблица 2. Анализ результатов несущей способности буровой сваи № 1 и односвайно-плитного фундамента № 2 по предельным состояниям при $S = 40$ мм

Фундамент	Несущая способность по результатам статических испытаний, кН	Теоретическая несущая способность, кН	Отношение разницы между опытн. и теор. значениями к опытному значению, %
Буровая свая № 1	97,46	84,32	13
Односвайно-плитный фундамент № 2	148,52	134,32	10



Рис. 8. Испытание односвайно-плитного фундамента на статическую горизонтальную нагрузку с изгибающим моментом

На рис. 8 представлено испытание односвайно-плитного фундамента на статическую горизонтальную нагрузку с моментом.

График зависимости перемещения Δ_n от нагрузки P_t односвайно-плитного фундамента на статическую горизонтальную нагрузку с изгибающим моментом представлен на рис. 9.

Анализ представленного графика показал, что начало перемещения односвайно-плитного фундамента произошло при нагрузке 2,7 кН, хотя по теоретическому расчёту по СНиП [8, с. 35] должно происходить при меньших нагрузках. Это связано с тем, что формула рассматривает упругую среду. По факту деформации происходят после преодоления прочностных характеристик грунта (прочностная характеристика грунта величина не постоянная и зависит от влажности). Дальнейшее нагружение горизонтальной нагрузкой с изгибающим моментом односвайно-плитного фундамента до перемещения $\Delta_n = 20$ мм показало нагрузку в $P_t = 28$ кН;

В соответствии со СНиП [8, с. 35] был выполнен расчёт односвайно-плитного фундамента на горизонтальную нагрузку с изгибающим моментом. При расчётах был выбран наибольший коэффициент пропорциональности для супесей твёрдых ($I_L < 0$) — $K = 1800$ тс/м⁴. Это сделано для того, чтобы максимально приблизить теоретические расчёты к статическим испытаниям, т.к. после статических испытаний односвайно-плитного фундамента на вдавливающую нагрузку произошло увеличение несущей способности грунта за счёт уплотнения и уменьшения влажности под плитой. Результатом теоретических расчётов определения несущей способности односвайно-плитного фундамента при перемещении $\Delta_n = 20$ мм стала нагрузка в 20,9 кН.

Результаты теоретических расчётов графически изображены на рис. 9 (т. А). Анализ результатов теоретических расчётов и статических испытаний на горизонтальную нагрузку с изгибающим моментом односвайно-плитного фундамента при $\Delta_n = 20$ мм приведён в таблице 3.

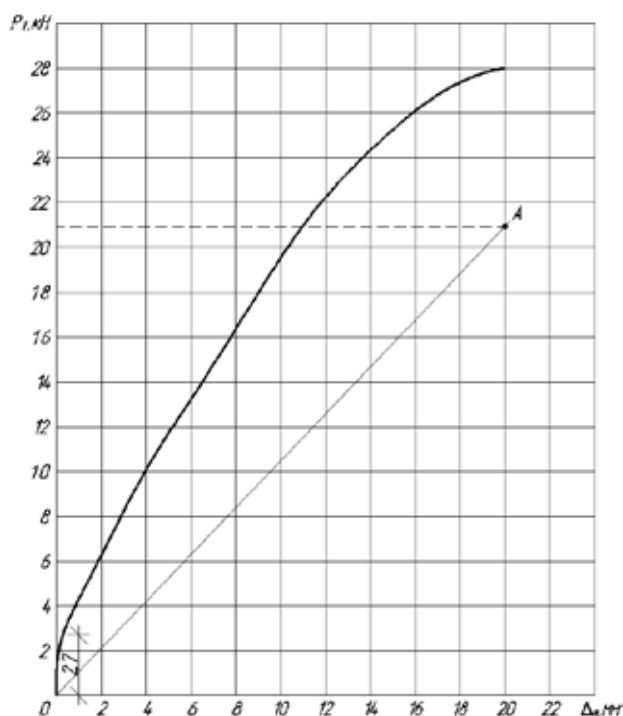


Рис. 9. График зависимости $\Delta_n = f(P_t)$ односвайно-плитного фундамента на статическую горизонтальную нагрузку с изгибающим моментом: А — теоретическое перемещение оголовка сваи на $\Delta = 20$ мм при коэффициенте пропорциональности $K = 1800 \text{ тс/м}^4$

Таблица 3. Анализ результатов теоретических расчётов и статических испытаний на горизонтальную нагрузку с изгибающим моментом односвайно-плитного фундамента при $\Delta_n = 20$ мм

Фундамент	Несущая способность по результатам статических испытаний, кН	Теоретическая несущая способность, кН	Отношение разницы между опытн. и теор. значениями к опытному значению, %
Односвайно-плитный фундамент	28	20,9	25

По результатам статических испытаний можно сделать следующий вывод: как видно из таблиц 2 и 3 разница между теоретическими расчётами и статическими испытаниями составляет 10–25%. Это свидетельствует о том, что современные теоретические расчёты не совершенны

и требуются дальнейшие исследования данной области, которые могут быть направлены на разработку математически строгих методов расчёта совместной работы плиты, сваи и сжимаемой толщи с учётом деформативных свойств грунтов.

Литература:

1. Тошин, Д. С. Нелинейный расчет деформаций изгибаемых железобетонных элементов при разгрузке с применением деформационной модели: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Самара, 2009.
2. Пат. 2530470 Рос. Федерация. Способ испытания конструкций и установка для его осуществления/С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, А. С. Рыжков, В. Г. Мурашкин, Е. В. Латышева, Д. С. Тошин; 09.01.2013.
3. ГОСТ 5686–2012. Грунты. Методы полевых испытаний сваями. — Введ. 2013–07–01. — М.: ФГУП «Стандартинформ», 2014. — 43 с.
4. Ерышев, В. А., Тошин Д. С., Бондаренко А. С. и др. Диаграммный метод оценки деформаций изгибаемых железобетонных элементов при разгрузке // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2009. № 12. с. 182–188.
5. Тошин, Д. С., Степанов А. А., Мисько Е. А. и др. Оценка деформативности утеплителей при однократном и повторном приложении нагрузки // Юность и Знания — Гарантия Успеха — 2015: материалы 2-й Междунар. науч.-практич. конф. 01–02 октября 2015 — Курск, 2015. — Т. 2. — с. 184–188.

6. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83*. — Введ. 2011–05–20. — М.: ОАО «ЦПП», 2011. — 162 с.
7. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03–85. — Введ. 2011–05–20. — М.: ОАО «ЦПП», 2011. — 86 с.
8. СНиП 2.02.03–85. Свайные фундаменты. — М.: ФГУП ЦПП, 2006. — 46 с.

3D-печать архитектурных макетов и перспективы оснащения их инженерными системами в процессе печати

Мокеева Оксана Дмитриевна, студент;

Титова Татьяна Сергеевна, студент

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

В статье рассмотрены перспективы применения технологий трехмерной печати для прототипирования архитектурных макетов объектов капитального строительства. Также рассмотрена возможность последующего дооснащения указанных макетов моделями инженерных систем, позволяющими отработать инновационные решения по улучшению качественных и количественных характеристик условий микроклимата и освещения в помещениях.

Ключевые слова, макет, трехмерная печать, инженерные системы, архитектура.

Мы уже не представляем современный мир без трехмерных технологий. Они везде: в киноиндустрии, развлечениях, искусстве, фотографии и даже печати. За последние несколько лет человечество сумело шагнуть далеко вперед. Мы достигаем значительных успехов в инновационных технологиях, создаем все больше полезных устройств, разработанных для того, чтобы облегчить нашу жизнь. Одним из наиболее любопытных изобретений последних лет является 3D-принтер. С увеличением разнообразия технологий изготовления трехмерных принтеров расширилась и сфера их применения. Если раньше они использовались исключительно в исследованиях крупнейших компаний, то теперь возможности 3D-печати доступны практически всем. Подобные принтеры применяются в таких сферах как наука, медицина, дизайн, ювелирное дело и даже кулинария. Сейчас в интернете можно найти множество доступных схем для трехмерной печати. Все это делает будущее еще более постижимым для нас. [1] Архитектура и строительство — сферы, в которых 3D-принтеры используются очень активно. Характерно, что в последние пару лет 3D-печать стала незаменимым помощником не только крупных компаний, но и небольших архитектурных студий по всему миру. Трехмерная печать стала настоящей революцией в области строительного макетирования, востребованного в архитектуре, инженерии и дизайне [2]

Преимущества использования 3D-печати архитектурных макетов:

— Наглядность. Физическая модель здания более наглядна и понятна, чем картинка на мониторе. 3D-макет позволяет архитектору эффективно оценить детали, а заказчику понять его замысел и оценить масштаб.

— Экономия времени. Ручное изготовление макетов — сложный, трудоемкий и затратный процесс. Зачастую, создание архитектурного макета традиционным способом растягивается на месяцы. Благодаря 3D-принтеру время изготовления сокращается до нескольких часов.

— Высокая детализация. Современные 3D-принтеры позволяют печатать макеты любых форм, цветов и размеров. Можно получить цветной макет здания, комплекса или целого города с высокой детализацией и четкостью.

— Экономия финансов. 3D-макет позволит сэкономить время архитектору и деньги заказчику, оперативно внося изменения в действующий проект.

3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания (выращивания) твердого объекта [3]. На данный момент времени существует две основные технологии выращивания слоев, это лазерная и струйная.

Лазерная 3D-печать, включающая в себя стереолитографию (SLA), позволяющую создавать трехмерную модель по компьютерным САД-чертежам. На SLA-принтерах можно печатать детали до 75 см в высоту. Однако сами устройства очень дороги и отличаются большими размерами величиной размером с немаленький шкаф, они весят около тонны, а стоят в районе 150 тысяч евро. Они имеют небольшую скорость воспроизведения — всего несколько миллиметров в час. Компенсирует медленную скорость и большую цену высокое качество конечной модели, которая к тому же становится очень надежной и прочной.

Более быстрая и дешевая методика — технология лазерного спекания (SLS), где в роли заготовочного материала выступает уже не фотополимер, а порошок из лег-

коплавкого пластика. Лазерное спекание позволяет получить очень качественные и прочные модели при относительно высокой скорости (около нескольких сантиметров в час плюс время на прогрев и остывание). Из основных положительных моментов надо отметить возможность печати металлических изделий. В результате получается металлическая деталь из смеси стали и бронзы, готовая к использованию. В качестве основы в таком порошке может быть использована керамика или стекло, что позволяет создать после процедуры запекания термостойкую или устойчивую к химическим веществам модель.

Струйная 3D-печать очень схожа с работой обычного принтера, только вместо краски соплом выдавливается некоторое количество разогретого пластика на охлажденную платформу, это так называемая Fused Deposition Modeling (FDM) технология. Капли очень быстро застывают и образуют один из слоев будущей трехмерной модели (как и в лазерной печати, создание модели ведется послойно). Существует технология струйной 3D-печати и с использованием полимерного порошка. Специальная головка впрыскивает на гипсовый или крахмальный по-

рошок клеящую основу, которая при застывании образует один из слоев будущей модели. Изюминка данной технологии состоит в том, что в клей можно добавлять красящие вещества и делать модель не только объемной, но и разноцветной. Принтеры, работающие по такому принципу, стоят относительно немного — от 8 до 30 тысяч долларов, что в десятки раз меньше стоимости лазерных аналогов.

Рассмотрим принцип работы на примере 3D-принтеров Z Corporation. Они работают с файлами форматов, используемых в ВМ, формируя трехмерные физические макеты из композитного порошкового гипса. Модель, полученную из таких программ, как Autodesk Revit или Autodesk 3ds Max, программа Z Corp разрезает на тысячи горизонтальных слоев. Затем печатающая головка принтера совершает тысячи проходов сквозь порошок, оставляя на точках пересечения жидкое связующее вещество. Там, где это вещество соприкасается с порошком, тот быстро застывает. Таким образом, печатая с вертикальной скоростью около одного дюйма в час, принтер наносит материал слой за слоем и создает из порошкового гипса готовый макет (рисунок 1.).



Рис. 1. Модель частного дома

3D-принтеры Z Corp уникальны: только они умеют делать модели в цвете. Ни одна другая технология создания 3D-макетов не предполагает такой возможности. Кроме того, на модель можно наносить графику и фотографии, чтобы еще больше усилить сходство с оригиналом. Программное обеспечение Z Corp позволяет не ограничиваться размерами области построения. Макет здания можно разделить на части, а программа ZEdit Pro автоматически добавит к ним шпильки и отверстия для последующей сборки практически заподлицо 3D принтер — революционное и очень полезное новшество, которое не только изменило строительную отрасль [4,5], облегчило работу инженеров, ученых и дизайнеров, но и нашло свое применение в образовательном процессе [6]

Тем не менее необходимо рассмотреть и перспективную возможность интеграции технологий трехмерной печати с одновременным оснащением строительных кон-

струкций необходимыми инженерными системами так, например, в процессе строительства объекта с помощью специальных накопителей и манипуляторов, возможно обеспечить подачу кабельной сети в заранее проложенные ниши в строительных конструкциях или сразу же по месту устанавливать оборудование слаботочных систем. Тогда имея определенную информационную модель объекта и соотнеся ее с управляющей программой комбинированного устройства возможно было бы обеспечить автоматическую компоновку макета здания такими же макетами инженерных сетей, что позволило бы в перспективе отработать данную технологию и для производства реальных объектов строительства. Теоретически оснащение объекта строительства инженерными сетями позволяет с одной стороны уменьшить простои, связанные с неоптимальной организации процесса строительное монтажных работ, с другой стороны исклю-

чить неизбежные в процессе производства строительные-монтажных работ ошибки, вызванные «человеческим фактором». Другим вариантом применения интегрированных технологий печати и манипуляторов, может быть покрытие конструкций слоем теплоизоляции, когда в автоматическом режиме в строительные конструкции закладывается утеплитель, что также позволило бы ускорить и удешевить процесс строительства. Тем не менее указанные решения как в техническом, так и в организационном плане являются крайне сложными, поэтому нуждаются в усиленной дополнительной проработке со стороны научно-технического сообщества. Отдельно хотелось бы рассмотреть вопрос применения напечатанных макетов зданий для отработки обеспечения режимов окружающей среды имитирующих естественные [7], в том числе освещения как искусственного, так и совмещенного [8]. Не смотря на потенциальную актуальность исследований в данной сфере [9] в настоящее

время в силу неразвитости рынка систем человеко-ориентированного освещения, проведение натурных экспериментов на существующих объектах капитального строительства становится затруднительным, таким образом применение масштабных макетов может стать важным шагом, направленным на продвижение указанной концепции систем освещения.

Технологии применения 3D прототипирования открывают практически безграничные возможности по моделированию строительных объектов на этапах предшествующих строительным-монтажным работам, тем не менее существуют перспективы по увеличению функциональности указанных систем за счет одновременного оснащения печатаемых макетов зданий необходимой инженерной инфраструктурой, не смотря на высокую сложность применения указанной концепции, она является актуальной и нуждается в дальнейшем проведении исследований.

Литература:

1. Mir3D.ru — портал о 3D технологиях. Режим доступа: <http://www.mir3d.ru/articles/921/>, свободный (дата обращения: 18.10.2012 г.). Ильин, Ю. 3D принтеры: что и зачем.
2. САПР и графика № 2'2016. 3D-печать в архитектуре. 12–16 с.
3. Ревич, Ю. В. 3D в натуре/Ю. В. Ревич //Компьютерра. 2009. № 8. с. 37–41.
4. Мустафин Наиль Шамильевич, Барышников Александр Анатольевич Новейшие технологии в строительстве. 3D принтер // Региональное развитие. 2015. № 8 (12).
5. Малышева, В. Л., Красмирова С. С. Возможности 3D принтера в строительстве // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 12–2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-3d-printera-v-stroitelstve> (дата обращения: 21.03.2016).
6. Лейбов, А. М., каменев Р. В., Осокина О. М. Применение технологий 3D-прототипирования в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. с. 93.
7. Беккер, Ю. Л. Актуальность и перспективы концепции квази-естественного освещения./Ю. Л. Беккер, В. А. Завьялов, Р. С. Ульянов, и др. // Естественные и технические науки. — 2015. — № 5. — с. 143–145.
8. Беккер, Ю. Л. Выявление ключевых аспектов системы совмещенного освещения с позиции соответствия концепции квази-естественного освещения./Ю. Л. Беккер, В. А. Завьялов, Р. С. Ульянов, и др. // Естественные и технические науки. — 2015. — с. 149–151.
9. Завьялов, В. А. Достижение параметров квази-естественного освещения за счет применения автоматических систем освещения на базе СИД./В. А. Завьялов, Ю. Л. Беккер, Р. С. Ульянов, и др. // Системы. Методы. Технологии. — 2014. — № 4. — с. 88–93.

Выявление адекватности математической модели процесса дезодорации масла

Нарзиев М. С.;
Ибрагимов Р. Р.,
Шарипов Нодиржон Замирович, доцент;
Нажимов А. Н., студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Ключевые слова: многокомпонентный, дезодорация, среднеквадратическая, гидродинамическая, концентрация, многоступенчатый, распыления.

Производство масла из семян хлопчатника осуществляется двумя способами: прессованием и экстракцией. Наши научные исследования посвящены изучению процесса дезодорации прессового хлопкового масла.

Для подтверждения корректности и достоверности полученных результатов компьютерного моделирования процесса дезодорации прессового хлопкового масла были выполнены лабораторные исследования на экспериментальной установке.

Расчетные значения концентраций легколетучих компонентов процесса дезодорации [2], протекающей на экспериментальной установке определялись путем решения уравнений математической модели с использованием следующих исходных данных: молекулярная масса растворителя (этилового спирта) — 46 кг/кмоль; молекулярная масса свободной жирной кислоты (олеиновой кислоты) — 282, 45 кг/кмоль и молекулярная масса инертного газа (воздуха) — 29 кг/кмоль.

$$P_j = (b_{0j} + b_{1j} \cdot t) \frac{a_j}{M_j} \frac{1 - \sum_{k=1}^n a_j}{\sum_{i=1}^n \frac{a_j}{M_j} + \frac{1 - \sum_{k=1}^n a_j}{M_4}}$$

$$a_{jp}^* = f(P^*, t)$$

$$a_{jk} = a_{jp}^*; G_{лkj} = G_M \cdot (a_{nj} - a_{jk}); P_j = \frac{G_{лkj}}{M_j \sum_{i=1}^n \frac{G_{лkj}}{M_j} + \frac{G_{II}}{M_{II}}} \cdot P_{общ}; T = T - \frac{\sum G_{лkj} \cdot i}{G_M \cdot c}$$

Раствор прессового хлопкового масла с этиловым спиртом [1] и с определенной концентраций легколетучих компонентов поступает на вход экспериментального дезодоратора многоступенчатого распылительного типа. При этом с помощью кранов обеспечивается равномерная подача раствора прессового хлопкового масла (рис. 1). С помощью термостата 4 смесь прессового хлопкового масла подогревается до нужной температуры и направляется в дисково-распылительный многоступенчатый дезодоратор 3. Затем масло стекает по тарелке на следующий распылительный диск, где вновь распыляется. Подобный цикл повторяется четыре раза, при этом раствор хлопкового масла обрабатывается инертным газом. Компрессор (рис. 1) и стеклянный ротаметр 6 обеспечивает непрерывную подачу в нижний входной патрубок экспериментального дезодоратора, определенного количества инертного газа, подогретого до определенной температуры.

Дисперсность и однородность распыления смесь хлопкового прессового масла регулируются с помощью электрического латра 1 — путем увеличения или уменьшения скорости вращения ротора электрического двигателя 2.

Качество обработанного хлопкового масла определяется путем анализа отобранных на выходе дезодоратора проб на физико-химический анализ масла. Разработана методика проведения экспериментов на лабораторной установке. В качестве инертного газа в ходе экспериментов использовались воздух и углекислый газ. Перед началом опытов включается вентилятор вытяжного зонта. По разработанной методике заранее приготавливался раствор смеси прессового хлопкового масла с этиловым спиртом с концентрацией 0,1 % путем его интенсивного перемешивания. Приготовленный таким образом раствор масла заливали в сосуд 5 (рис. 1).

Включается термостат 4, на котором контактным термометром задавалось требуемое значение температуры глицерина, находящегося в ванне термостата. Последний обеспечивал подогрев смеси хлопкового масла до 200–240°C в зависимости от технологического режима, воспроизводимого по ходу экспериментов. После достижения заданного значения температуры глицерина с помощью встроенного в компрессор редуктора (рис. 1) или крана баллона со сжатым инертным газом устанавливается необходимый расход раствора. Расход раствора прессового хлопкового масла изме-

рялся с помощью мерного стакана и секундомера. После установления расхода раствора масла с помощью термометра 9 контролировалась температура последнего. Если температура раствора масла отличалась от требуемого значения, то корректировка значения температуры производилась с помощью электроконтактного термометра. Для создания вакуума в дезодораторе использовали вакуум насос.

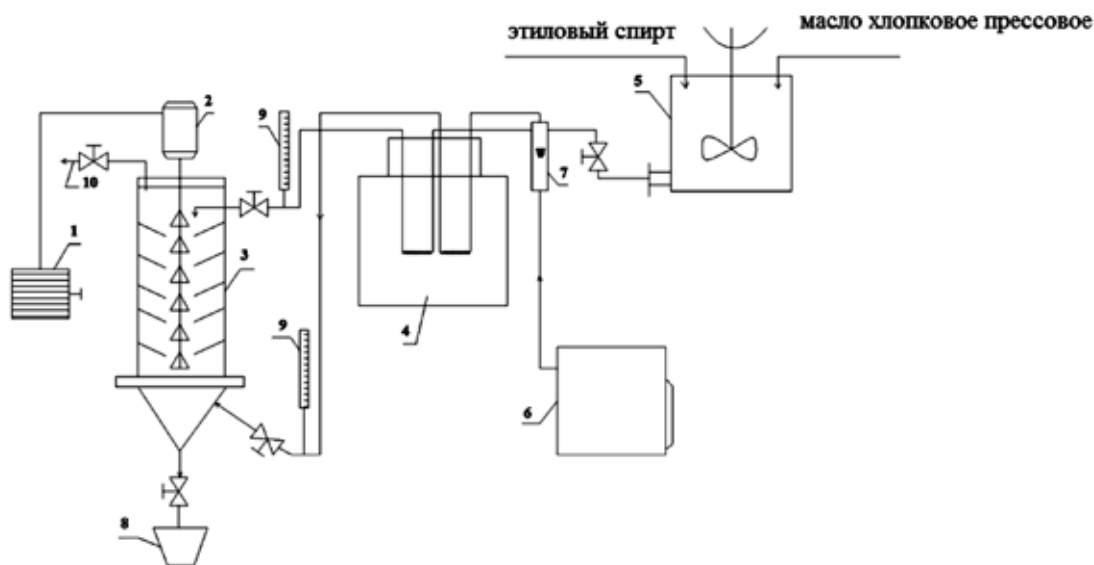


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1-латр; 2-электродвигатель; 3-дезодоратор; 4-термостат; 5-емкость для раствора масла; 6-компрессор; 7-ротаметр; 8-сборник; 9-термометр; 10-линия к вакуум насосу

Включался электрический двигатель 2, который приводил во вращение распылительные диски дезодоратора 3. С помощью электрического латра задавались требуемые скорости вращения, обеспечивающие определенную дисперсность и скорость движения капель раствора пресового хлопкового масла с этиловым спиртом. Ещё раз измерялись расходы раствора хлопкового масла и инертного газа. При необходимости вносились соответствующие коррективы в методику исследований.

После вывода экспериментальной установки на режим нормальной работы и по истечении времени, равного среднему времени пребывания частиц раствора хлопкового масла в экспериментальной установке, брались пробы на выходе из аппарата готового дезодорированного хлопкового масла.

Проверка адекватности математической модели реальному процессу дезодорации пресового хлопкового масла по описанной выше методике выполнена на экспериментальной установке, изображенной на рис 1.

Концентрация легколетучих компонентов в готовом масле определялась путем определения кислотного числа пробы, т.е. по остаточному количеству свободных жирных кислот, так как коэффициент кислотности, умноженный на 0,503, дает представление о процентном содержании свободных жирных кислот в масле, выраженном по молекулярному весу олеиновой кислоты.

Приведем результатов экспериментов по изучению процесса дезодорации на экспериментальной установке многоступенчатого распыления и на математической модели.

Среднеквадратичные отклонения экспериментальных значений выходной концентрации олеиновой кислоты этилового спирта от расчетных составляют соответственно $G_{ж.к} = 5,1\%$ и $G_{сп} = 0\%$.

Определены абсолютные отклонения экспериментальных данных относительно значений выходных концентраций легколетучих компонента от их расчетных величин [3].

$$G = \sqrt{\frac{\sum \Delta a^2}{n}}$$

Среднеквадратическое отклонение экспериментальных данных от расчетных составляет $G = 5,1\%$ **$G = 5,1\%$** . Отсюда следует, что математическая модель процесса дезодорации хлопкового масла с достаточной точностью отражает реальную гидродинамическую структуру потоков по жидкой фазе, зафиксированной в виде модели идеального перемешивания.

Результаты анализа качественных показателей хлопкового масла полученной на экспериментальной установке приведены в табл 2.

Таблица 1. Сравнение результатов экспериментов с расчетными данными полученными на математической модели процесса дезодорации многокомпонентного хлопкового масла при значениях входных параметров $T_{мас} = 220^{\circ}C$, $T_{воз} = 220^{\circ}C$, $G_n/G_m = 1$, $a_{вх.спирт} = 0,1\%$, $a_{вх.ж.к.} = 0,1\%$

№	$a_{вх.ж.к.}$ эксп. %	$a_{вх.ж.к.}$ расч. %	Отклонение	$a_{вх.спирт}$ эксп. %	$a_{вх.спирт}^{-10}$ расч. %
1	0,08	0,082	0,002	0	20
2	0,08	0,079	0,001	0	1,0
3	0,08	0,081	0,001	0	3,0
4	0,08	0,083	0,003	0	0,2
5	0,08	0,082	0,002	0	0,5
6	0,08	0,077	0,003	0	20
7	0,08	0,079	0,001	0	4,0
8	0,08	0,078	0,002	0	3,0

Таблица 2. Качественные показатели хлопкового масла, полученного новым способом дезодорации

№	Показатели	Хлопковое масло	
		полученное новым способом	дезодорированное в/с ГОСТ-1128-75
1	Прозрачность:	Прозрачное	
2	Запах и вкус:	Свойственный рафинированному маслу, без постороннего запаха	
3	Цветность, в красных ед. при 35 желтых:	7,00	7,00
4	Кислотное число, мг КОН на гр.:	0,14	0,2
5	Влага и летучие вещества:	0,05	0,1
6	Не жировые примеси (отстой по массе):	отсутствует	
7	Мыло (качественная проба):	отсутствует	
8	Йодное число	105	
9	Неомыляемые вещества:	0,05	1,0
10	Температура вспышки:	242	232

Физико-химические показатели хлопкового масла определялись по методам, разработанным ВНИИЖ по исследованию и теххимическому контролю пищевых растительных масел.

Результаты исследований показали, что хлопковое масло, полученное новым способом дезодорации, соответствует требованиям, предъявляемым к пищевым растительным маслам.

Литература:

1. Артиков, А. А. и др. Способ дезодорации форпрессового хлопкового масла. Авторское свидетельство № 1747468 Госкомизобретений СССР.
2. Артиков, А. А., Маматкулов А. Х., Яхшимурадова Н. К., Додаев К. О. Системный анализ концентрирования растворов инертным газом. Ташкент: Фан, 1987. — 164 с.
3. Грачев, Ю. П., Турбольцев А. К., Турбольцев В. К. Моделирование и оптимизация тепло-массообменных процессов пищевых производств. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — с. 75–112.

Исследование и разработка методов и средств оценки степени валидности результатов дешифрирования полученных с космического аппарата Ресурс-П снимков в задачах аэрокосмического мониторинга леса

Нефёдов Пётр Викторович, студент
Московский государственный университет леса

В данной статье рассмотрены назначение и принцип валидации результатов дешифрирования снимков. Отмечена актуальность задачи перехода от использования космических снимков, полученных и дешифрированных с помощью зарубежных аппаратных и программных средств, к использованию снимков, полученных с отечественных космических аппаратов. В рамках этой задачи разработан программный продукт для валидации результатов дешифрирования космических снимков, полученных с космического аппарата «Ресурс-П».

Ключевые слова: валидация, дешифрирование, космический аппарат.

Основное назначение валидации результатов дистанционного мониторинга растительности заключается в оценке и документальном подтверждении государственными органами уровня релевантности результатов тематического дешифрирования аэрокосмических снимков растительности фактическим значениям параметров, характеризующих виды, свойства и состояние этой растительности. Валидация является технологической основой для сертификации результатов тематического дешифрирования снимков растительности и придания этим результатам статуса государственных документов.

Ключевой принцип валидации результатов тематического дешифрирования снимков заключается в сравнении результатов дешифрирования снимков с эталоном. При этом и результат дешифрирования снимка, и эталон представляют собой тематические карты одного и того же участка местности. На тематических картах условно в графическом виде отображаются свойства растительности данного участка местности. Таким образом, валидация результатов дешифрирования снимка местности, представленного в виде тематической карты этой местности, состоит в сравнении полученной тематической карты с эталонной тематической картой местности.

1. Формулировка проблемы. В настоящее время аэрокосмический мониторинг леса стал обязательным при решении задач Государственной инвентаризации лесов, что отражено в соответствующих нормативных документах. Однако, многие работы по аэрокосмическому мониторингу леса выполняются пока с использованием космических снимков, полученных с зарубежных космических аппаратов таких, как Quick Bird, Ikonos и другие, а также с использованием иностранного программного обеспечения дешифрирования снимков и валидации его результатов. Так сложилось, что Россия, первая запустившая спутник и до настоящего времени являющаяся лидером в космической деятельности, в области использования ее результатов отстала от развитых стран мира. Эти страны первыми осознали, что использование результатов космической деятельности в народном хозяйстве сможет

принести большую экономическую выгоду, у России же в то время были другие приоритеты.

За последние 5–7 лет ситуация стала меняться, и к настоящему времени в России появились космические аппараты (КА), позволяющие получать снимки с сверхвысоким разрешением («Ресурс-ДК1», «Ресурс-П», «Канопус-В»), появилась возможность использовать отечественную технику для решения задач дистанционного зондирования Земли. И хотя по ряду технических параметров отечественные аппараты пока уступают зарубежным, отрыв этот с каждым годом сокращается. Чего не скажешь о программном обеспечении.

До сегодняшнего момента лидером в этой области оставался зарубежный программный продукт ENVI. Он обеспечивает полный цикл обработки данных дистанционного зондирования Земли, который включает в себя набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и её интеграции с данными ГИС (географическая информационная система).

Была поставлена задача разработки собственного программного обеспечения, способного решать определенный круг задач в рамках аэрокосмического мониторинга леса с использованием данных с КА «Ресурс-П».

2. Программа валидности результатов дешифрирования аэрокосмических снимков. На сегодняшний день обработка изображений для валидации дешифрирования аэрокосмических снимков является обязательным функционалом для задач дистанционного мониторинга Земли. В рамках поставленной задачи разработано программное обеспечение, осуществляющее проверку степени валидности результатов дешифрирования аэрокосмических снимков в соответствии заданными требованиями.

Поскольку автоматизированная обработка изображений производится на компьютерной технике с использованием специализированного программного обеспечения, необходимо представление аэрокосмической информации в виде цифровых изображений. Наиболее

часто цифровые изображения представляются в виде двумерных массивов чисел. Такая форма представления называется «растровой». Каждое из чисел этих массивов является минимальным элементом цифрового изображения и называется пикселем. Каждый пиксель цифрового изображения кодируется однобайтовым или трехбайтовым числом. Однобайтовые растровые изображения используются для представления черно-белых изображений. Для цветных изображений обычно используют формат три байта на пиксель — по одному байту на каждый из трех основных цветов.

Современные сканерные съемочные системы обеспечивают получение информации в виде цифровых изображений. Фотоснимки же для помещения их в цифровую систему обработки требуют предварительного преобразования их в цифровой формат. Это производится путем цифрового кодирования снимка с помощью специальных аналоговых преобразователей.

Большинство аэрокосмических сканерных съемок для целей исследования земной поверхности проводят в нескольких спектральных зонах. В этом случае на одну и ту же территорию формируется набор зональных цифровых изображений, получаемых отдельно для каждой зоны электромагнитного спектра. Аналогичным образом могут представляться цветные фотоснимки — при их сканировании могут быть получены три зональных цифровых изображения. В результате многозональные и цветные цифровые изображения формируются в виде наборов растровых слоев, существующих либо в отдельных файлах, либо сопряженных в оном файле.

Так как в работе необходимо проверить качество дешифрирования изображений, можно разработать программу, которая рассчитывает разницу двух пиксельных изображений.

Проверка и тестирование созданного программного обеспечения проводились с помощью космиче-

ских снимков леса Щелковского учебно-опытного лесхоза МГУЛ (Московского государственного университета леса), предоставленных Научным Центром Оперативного Мониторинга Земли (НЦ ОМЗ).

Разработанная на языке Delphi программа позволяет обрабатывать полученные снимки и по определенным критериям выдавать полученный результат (Рис. 1).

При выборе типа интерфейса следует обратить внимание на то, что пользователю придется работать с изображениями. Поэтому выбор графического интерфейса очевиден. Интерфейс должен позволять отображать изображение, с которым работает пользователь, целиком или его часть. Также на экране должны быть представлены результаты работы программы в понятной пользователю форме. Интерфейс в целом должен быть эргономичным, интуитивно понятным пользователю.

В целом удалось добиться высоких и точных результатов валидации дешифрирования аэрокосмических снимков, полученных с КА «Ресурс-П», для задач дистанционного зондирования Земли.

Программное обеспечение удовлетворяет следующим требованиям:

- Удобство и простота работы пользователей в ней;
- Ориентированность на неподготовленного и необученного пользователя;
- Унифицированный интерфейс.
- Программное обеспечение включает:
 - Главное окно программы;
 - Основное меню;
 - Окно загрузки изображений (эталонный снимок и сравниваемый снимок)
 - Оценка степени валидности результатов по выставленным критериям;
 - Просмотр выходного отчета и отличительных участков двух изображений.

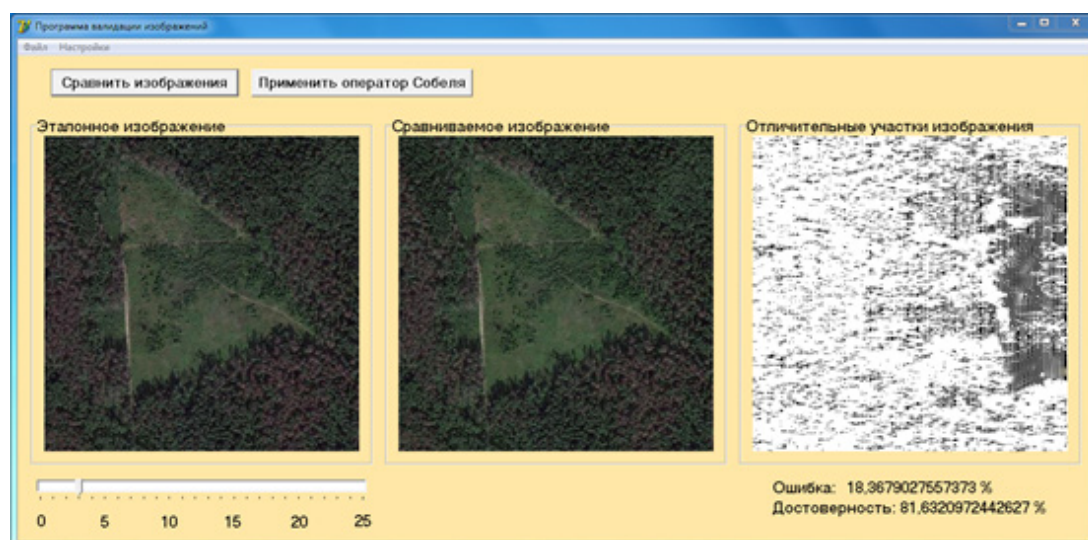


Рис. 1. Сравнение полученной тематической карты с эталонной тематической картой местности

Литература:

1. Сухих, В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве. — Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. — 392 с.
2. Санаев, В.Г., Степанов И.М., Запруднов В.И., Панферов В.И., Галкин Ю.С., Бурков В.Г. Ускоренное инновационное развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса средствами Российской космической системы ДЗЗ и вывод их на лидирующие позиции в мире // Вестник Московского государственного университета леса. — Мытищи: Лесной вестник, 2012. — с. 38–45.
3. Сайт научного центра оперативного мониторинга земли (НЦ ОМЗ) // URL: <http://www.ntsomz.ru> (дата обращения: 20.02.2016).

Системы автоматизации зданий, диспетчеризация инженерных систем и их эксплуатация и перспективы их развития

Ниязов Артур Рашидович, студент;

Чиркин Дмитрий Олегович, студент

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

В статье рассмотрены основные инженерные системы, применяемые в объектах промышленного и гражданского строительства, а также методы повышения их эффективности. Одним из возможных способов решения поставленной задачи является повышение уровня автоматизации, технологий информационного моделирования, а также увеличение степени интеграции указанных систем в единую интеллектуальную систему управления зданием.

Ключевые слова, инженерные системы, автоматизация, слаботочные системы, освещение, информационная модель здания, BIM.

Автоматизация зданий — одно из важных и популярных направлений в строительстве и управлении инженерными системами. Применение систем автоматизации значительно повышает эффективность работы водоснабжения, вентиляции, отопления и кондиционирования. Наиболее перспективной с точки зрения эффективности является концепция объединения автоматизированных инженерных баз автоматизированных систем управления зданием (АСУЗ) [1], которая является неотъемлемой частью так называемых «интеллектуальных зданий». Ниже будут рассмотрены наиболее применимые автоматизированные инженерные системы зданий, а также способы их дальнейшего развития.

Система Контроля Управления Доступом (СКУД) позволяет отслеживать действия сотрудников, чтобы в дальнейшем использовать эту информацию. Например, при проходе через турникет работник прикладывает унифицированную карту, в которой заложены данные о месте его работы и этаж подразделения. Следовательно, с помощью этой информации появляется возможность контролировать последующие действия: включить оборудование (кондиционер, кофе машину, персональный компьютер) на его месте, информировать начальство о приходе на работу и так далее. Таким образом, с помощью одной процедуры можно сократить время на выполнение других действий, что положительно сказывается на эффективности рабочего процесса.

Следующей важным компонентом являются системы безопасности, которые могут применяться не только для обнаружения нарушителя, но также и для обеспечения энергоэффективных режимов работы инженерных систем. Так, например, с помощью датчиков присутствия и освещенности появляется возможность контролировать энергоресурсы. При появлении человека в определенном диапазоне действия датчика, он включает свет на определенный регулируемый интервал времени. Используя датчики подсчета количества людей и температуры или влажности можно управлять системами вентиляции, кондиционирования или отопления. Как только отметка допустимой температуры или количества людей превышает изначально заданный уровень, то системе подается сигнал, и она выполняет свои функции по регулировании параметров микроклимата в помещении. Другой важной составляющей систем безопасности являются системы пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и эвакуации граждан, интеграция всех систем в единое пространство интеллектуального здания позволяет добиваться более высоких показателей надежности и эффективности систем за счет более детального контроля и более тесных связей между указанными системами.

Как можно понять, автоматизировать процессы можно и нужно, но встречаются некоторые проблемы. Во-

первых, установка дополнительной конструкции для автоматизации инженерных систем может негативно повлиять на работу системы и вызвать неисправность. Во-вторых, с увеличением сложности процесса работы инженерных систем требуется высоко квалифицированный персонал, что усложняет эксплуатацию зданий. В-третьих, высокая стоимость и техническая сложность внедрения оборудования, часто приводят к тому что собственник здания выбирает более доступные системы с минимальными возможностями по автоматизации. Так, например, несмотря на то, что при применении АСУЗ затраты на эксплуатацию могут сокращаться в среднем на 30%, «уровень интеллектуализации здания» редко превышает 40–60% от возможного [2].

Одна из возможных причин низкого уровня интеграции инженерных систем — это отсутствие единой системы взаимодействия оборудования разных производителей, потому что производители больше пытаются соответствовать качеству и функционированию инженерной системы, а некоторые, для конкуренции, используют закрытые информационные протоколы. Таким образом вопрос применения единой платформы для взаимодействия указанных систем является актуальной задачей для профессионального сообщества [3]. В последнее время в связи с участившимися нарушениями в работе лифтового оборудования, разработка оптимальных алгоритмов регулирования его работы [4] и интеграции данных систем в единую комплексную информационную систему здания может существенно повысить безопасность их эксплуатации.

Однако несмотря на указанные выше тенденции, в настоящее время все больше и больше начинают применяться новые технологии в эксплуатации инженерных систем. И эти новшества стремятся к упрощению процесса эксплуатации, повышению качества обслуживания, улучшению управляемости и сбережению материалов и средств. Примером этого является Facility Management (FM), что переводится как «удобное управление». К тому же, FM применяется в такой технологии, как BIM (Building Information Model или Building Information Modeling) [5]. Это моделирование зданий, которое направлено на отображение информации о всех свойствах объекта, находит все более широкое применение в строительной отрасли по всему миру. В информационной модели здания присутствуют сведения как о конструктивной части здания (двери, стены, перекрытия, лестницы), так и об инженерных системах (вентиляция, водоснабжение, электроснабжение и электроосвещение, слаботочные сети и др.), благодаря чему возможен переход к качественно новым принципам как проектирования и реализации строительных работ, так и дальнейшей эксплуатации объектов

капитального строительства. Однако, многие уже состоявшиеся проектировщики, применяя традиционные схемы подготовки рабочей документации, совершенно не интересуются дальнейшей судьбой объекта строительства [6], перевод проектирования на BIM технологии, может частично решить казанную проблемы, за счет повышения уровня информатизации проектной документации, что положительно скажется на возможности ее актуализации и применения на последующих стадиях жизненного цикла здания. Технология Facility Management в BIM моделях значительно упрощает эксплуатацию здания и позволяет выйти на новый уровень обслуживания зданий. Применяя автоматизацию всех инженерных систем и их диспетчеризацию, можно достигнуть того, что управление всеми системами будет дистанционно, и информация, заложенная на стадии разработки BIM-модели, о системе позволяет узнать больше, чем обычно. Например, с помощью планшета или персонального компьютера можно выбрать систему водоснабжения и на объекте будет видна только эта система, и, выбрав определенную трубу, можно будет отобразить значения различных ее технических параметров таких как диаметр, температура, давление, последний срок проверки и так далее. Соответственно, также появится возможность контролировать аварию системы и при необходимости отправить на объект сотрудника аварийной службы, сообщив ему конкретные координаты локализации чрезвычайной ситуации. Применение указанных концепций актуально и при решении задачи обеспечения квази-естественного окружения [7]. Так, например, применение BIM технологий с учетом модели совмещенного освещения характерного для указанного здания и его режимов освещения, может стать эффективным инструментом при имитации естественного совещания [8]. Таким образом применение автоматических систем управления освещением и интеграция их в общую систему управления интеллектуального здания, может решить задачи по обеспечению человеко-ориентированного освещения [9].

На основании сказанного выше можно сделать вывод, что вопросы массового внедрения автоматизации инженерных систем и Facility Management в Building Information Model технологии является актуальной задачей, решение которой будет востребовано профессиональным сообществом и владельцами объектов капитального строительства. Данные технологии позволяют упростить процесс проектирования и возведения здания, а также его последующую эксплуатацию. Таким образом наиболее вероятными путями развития автоматизированных инженерных систем здания является увеличение степени интеграции в единую систему интеллектуального здания, которая в свою очередь базируется на принципах BIM моделирования и технологии Facility Management.

Литература:

1. Гальперина, З. М., Пфайфер Н. В. Современные автоматизированные технологии в энергосберегающем строительстве // ТДР. 2011. № 11. с. 156–158.

2. Файзуллин, И. Э. Инновационные процессы в строительстве // Актуальные вопросы экономических наук. 2010. № 11–1. с. 253–257.
3. Шелухин, О. И., Артюшенко В. М. Интегрированная система управления информационной инфраструктурой «Интеллектуального здания» // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2008. № 1–2. с. 19–24.
4. Завьялов, В. А. Релейно-пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор для управления приводом лифтов/В. А. Завьялов, В. А. Величкин // Механизация строительства — 2012. — № 12 — с. 5–17.
5. Литвиненко, Е. В., Устюжанина И. А. Применение информационного моделирования зданий (BIM-технологий) в России // Экономика и бизнес: теория и практика. 2015. № 10. с. 64–66.
6. Мустафин Наиль Шамильевич, Барышников Александр Анатольевич, Спрыжков Аркадий Максимович Анализ возможности внедрения в строительство технологии информационного моделирования зданий программами вида «BIM» // Региональное развитие. 2015. № 8 (12).
7. Беккер, Ю. Л. Актуальность и перспективы концепции квази-естественного освещения./Ю. Л. Беккер, В. А. Завьялов, Р. С. Ульянов, и др. // Естественные и технические науки. — 2015. — № 5. — с. 143–145.
8. Беккер, Ю. Л. Выявление ключевых аспектов системы совмещенного освещения с позиции соответствия концепции квази-естественного освещения./Ю. Л. Беккер, В. А. Завьялов, Р. С. Ульянов, и др. // Естественные и технические науки. — 2015. — № 5 — с. 149–151.
9. Завьялов, В. А. Достижение параметров квази-естественного освещения за счет применения автоматических систем освещения на базе СИД./В. А. Завьялов, Ю. Л. Беккер, Р. С. Ульянов, И. А. Шиколенко // Системы. Методы. Технологии. — 2014. — № 4. — с. 88–93.

Создание вращающего момента вентильного электродвигателя

Нурмагамбетов Анарбек Адиржанович, магистрант;

Тулегенов Кубайдолла Калимоллаевич, кандидат технических наук, доцент
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (Казахстан)

Основными исполнительными устройствами в электромеханической системе наиболее универсальными управляемыми свойствами и эксплуатационными показателями обладают бесконтактные двигатели постоянного тока (БДПТ). Бесконтактный двигатель постоянного тока — это электрическая машина постоянного тока, в которой механический коллектор заменен полупроводниковым коммутатором (ПК), поэтому его также называют вентильный электродвигатель. Первые серии которых были созданы в пятидесятых годах двадцатого века посредством замены щеточно-коллекторного узла двигателя постоянного тока на более надежный полупроводниковый коммутатор. Бесконтактные двигатели постоянного тока работают в условиях вакуума и агрессивных сред, экономичны и более быстросходны, чем двигатели щеточного типа, весьма гибки в управлении, а срок их службы практически ограничен износом подшипникового узла. Большой вклад в теорию и практику создания и совершенствования бесконтактных двигателей постоянного тока, а также управления ими внесли инженеры и ученые И. Е. Овчинников, Н. И. Лебедев, Ш. И. Лутидзе, А. А. Дубенский, В. К. Лозенко, А. М. Бертинов, В. А. Балагуров, Д. А. Бут, М. Г. Чиликин.

На сегодняшний день разработка и исследование электромеханических систем с бесконтактными двигателями постоянного тока в качестве объекта управления преобладает все большее значение, что характерно существу-

ющими преимуществами по сроку службы, особенностью работы в суровых условиях эксплуатации, универсальностью регулировочных качеств, а также достаточной легкостью в управлении. Разнообразие имеющихся и разрабатываемых бесконтактных двигателей способствовала за собой появление огромного числа разных схем управления этими двигателями.

Необходимо отметить, что основное внимание исследователей сосредоточено на решении основных вопросов по построения отдельных узлов бесконтактных двигателей постоянного тока и их конструктивного усовершенствования. Условно меньшее количество работ посвящено аспектом по проектированию совершенно новых универсальных алгоритмов и средств управления электромеханическими системами с применением бесконтактных двигателей постоянного тока, направленных на улучшение их энергетических показателей.

В этой связи в области управления электромеханическими системами с бесконтактными двигателями постоянного тока возникает ряд вопросов и связанных с ними проблем теоретического и прикладного характера, для решения которых необходимо проведение соответствующих исследований.

Таким образом, проблема создания новых высоконадежных электромеханическими системами с бесконтактными двигателями постоянного тока, работающих по ряду

параметров оптимально, а также разработки соответствующих алгоритмов и средств улучшения качества функционирующих процессов и динамических характеристик, реализующих принцип энергосберегающих технологий, является актуальной.

Данный электродвигатель в конструктивно полностью соответствует синхронному электродвигателю, возбуждение которого осуществляется от постоянных магнитов, размещенных на роторе. Однако питание фаз статорных обмоток вентильного двигателя осуществляется не от сети переменного тока, а постоянным током через полупроводниковый коммутатор (ПК) (рис 1.). Полупроводниковый коммутатор по сигналам логического устройства (ЛУ) поочередно, и в определенной порядочности, попарно запутывает фазы статорных обмоток электродвигателя, создавая вращающееся поле статора, которое, взаимодействуя с полем постоянных магнитов (МП) ротора, создает вращающий момент ЭД: $M_d = K\Phi I_a$, где Φ — поток постоянного магнита, расположенного на роторе, I_a — ток статорных обмоток (ток якоря), K — постоянный для данного ЭД коэффициент.

Материал магнита — на основе редкоземельных элементов (РЗМ) — самария и кобальта или на основе магнитных материалов. Магниты на основе редкоземельных материалов обладают большими магнитными силами, и не подвержены размагничиванию магнитными полями, создаваемыми токами статорных обмоток при статических или динамических перегрузках электродвигателя.

Переключение фаз статора должно производиться при определенных, согласованных с ними, положениях ротора. Поэтому на валу ЭД обычно располагается датчик положения ротора (ДПР), формирующий сигналы DA, DB, DC, которые используются логическое устройства (ЛУ) для формирования команд управления полупроводниковым коммутатором (ПК).

Отличие вентильного двигателя от синхронного электродвигателя состоит в том, что частота поля статора в нем изменяема, а определяется частотой вращения ротора частотой сигналов датчика положения ротора, используемых для управления полупроводниковым коммутатором, определяется частотой вращения ротора. Поэтому вентильный двигатель можно изучать как синхронный электродвигатель с переменной частотой питания статорных обмоток, аналогично частоте вращения ротора. Тем самым, поле статора вынужденно по сигналам датчика положение ротора одновременно вращается с ротором, что дает возможность в теоретическом плане для изучения вентильного двигателя использовать теорию двух реакций, при исследовании синхронных электродвигателей обычной конструкции. В то же время происходящие действия и механическая характеристика вентильного двигателя такие же, как у обычных коллекторно-щеточных двигателей постоянного тока, следовая этому средние за период параметры вентильных двигателей могут быть достаточно точно охарактеризовать их уравнениями.

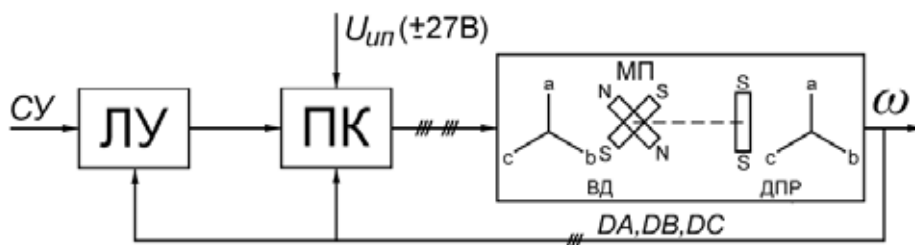


Рис. 1. Функциональная схема вентильного электродвигателя

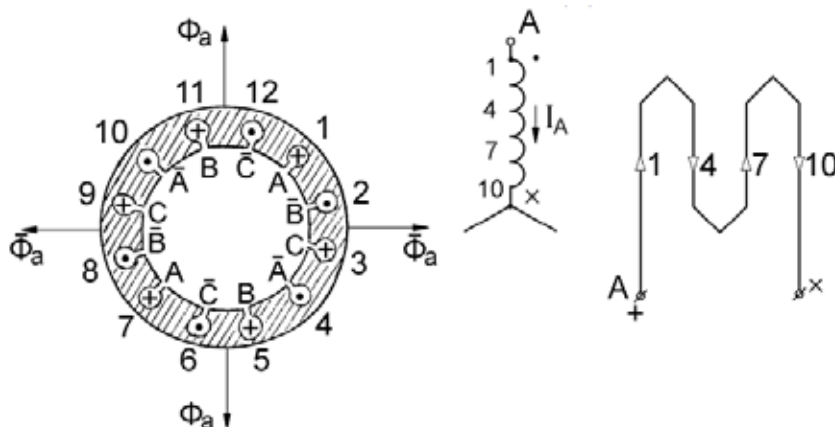


Рис. 2. Схема размещения обмотки и магнитных потоков фазы А (Φ_а)

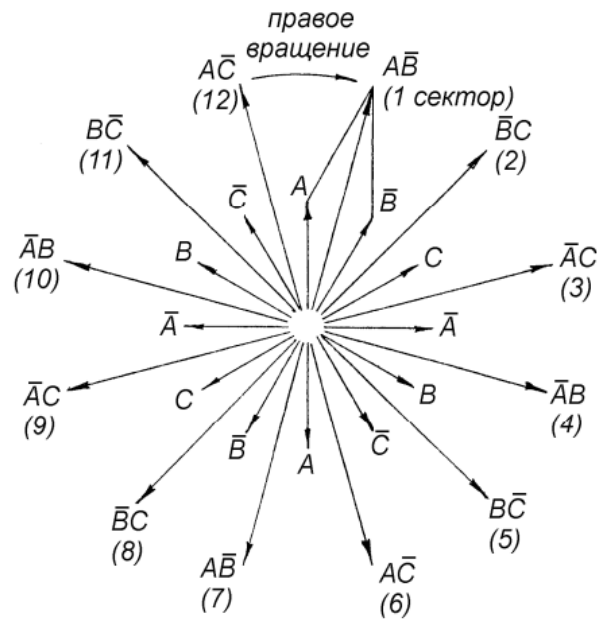


Рис. 3. Векторная диаграмма магнитного поля

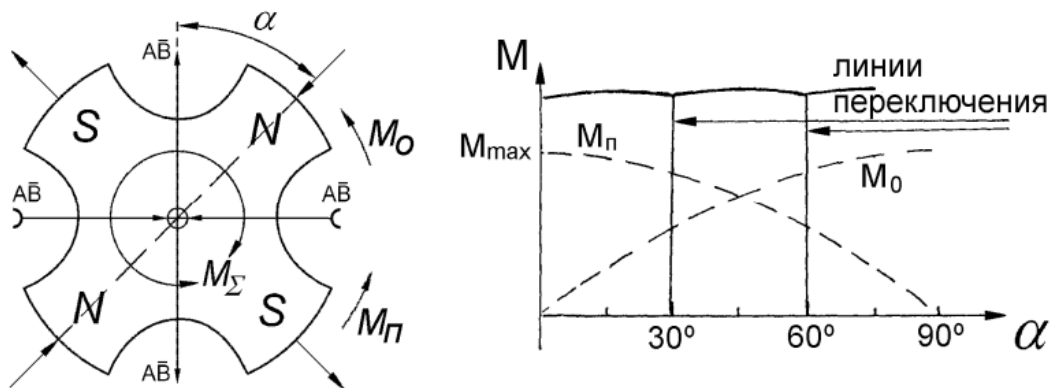


Рис. 4. Моментные характеристики бесконтактного двигателя постоянного тока

Массовые и энергетические характеристики вентильного двигателя при использовании современных мощных магнитов высокой энергии превышают показатели коллекторных двигателей постоянного тока, особенно при создании следящих электроприводов, регулируемых от внешних сигналов управления (СУ) различных самолетных систем (систем управления рулями, рукоятками управления и др.).

При этом вентильный двигатель не имеет недостатков от обычных двигателей постоянного тока, связанных с применением у них щеточно-коллекторного узла:

1. искрение щеток, что ограничивает высоту электропривода;
2. наличие якорной обмотки не позволяет уменьшить диаметр якоря, а так как момент инерции пропорционален квадрату диаметра якоря, то быстродействие привода невысоко;

3. при больших скоростях возможен обрыв якорной обмотки;

4. размещение якорной обмотки на роторе ухудшает отвод тепла.

Обратим внимание на процесс образования вращающего момента вентильного двигателя на примере 4-х полюсного электродвигателя, статор которого содержит $z=12$ пазов, в которых размещена трёхфазная обмотка ($m_1=3$) с числом пазов на полюс и фазу $q=1$, т. е. $2=2p \cdot q \cdot m=4 \cdot 1 \cdot 3=12$ (см. Рис. 2).

Каждая из обмоток намотана таким образом, чтобы втекающий в нее ток создавал по правилу буравчика четыре магнитных потока, расположенных под углом 90° друг к другу (Рис. 2. а).

Обозначение индексов А, В, С внутри каждого сектора на (рис. 2) означают, что ток в соответствующей фазе направлен от нас. Индексы А, В, С означают, что ток в со-

ответствующей фазе течет к нам. Аналогично можно построить векторы магнитных потоков для фазы В и фазы С и совместить их на одном рисунке (рис. 3).

При работе каждая фаза создает четыре вектора, то при $m=3$ число таких векторов равно 12, они в пространстве по окружности статора смещены на $360^\circ/12=30^\circ$ геометрических градусов. Если порядок обхода векторов соответствует цифровому обозначению 30-ти градусных секторов (1...12), в этом случае будет соответствовать вращению поля статора и ротора по часовой стрелке (правое движение). Для удобства исследование стрелки всех векторов на (рис. 3) направлены к периферии, поэтому у векторов, у которых изменено направление стрелки, в обозначении введены отрицания.

На (рис. 3) произведено геометрическое сложение соседних векторов: так сложение векторов **A** и **B** дает вектор **AB**, **C** и **B** — вектор **CB** и т. д.

Заметим, что такое сложение векторов соответствует физическому процессу включения фаз: одновременно всегда включены только какие-либо 2 фазы, но в одну ток втекает (здесь А), а через другую вытекает (фазы В или С).

Заметим также, что при поочередном обходе векторов каждая фаза работает на интервале двух секторов (у рассмотренных векторов **AB** и **CB** фаза **B** с вытекающим током работает в секторах 1 и 2).

Рассматривая диаграмму (рис. 3) совместно с магнитными потоками, создаваемыми постоянным магнитом (рис. 4), можно увидеть что при каждом включении очередной пары фаз (рис. 4) А и В они при взаимодействии с постоянными магнитами создают четыре притя-

гивающих (при разной полярности) и четыре отталкивающих (при одноименных полюсах) момента (M_n и M_0): $M_n = M_{max} \cdot \sin a$, $M_0 = M_{max} \cdot \cos a$, и суммарный момент на валу электродвигателя составит: $M_E = 4M_{max} \cdot (\sin a + \cos a)$, где a — угол взаимного расположения полей магнита и якоря.

На основании векторной диаграммы магнитного поля (рис. 3) и его моментных характеристик можно сделать дополнительно следующие выводы:

1. Магнитное поле, образованное силовым магнитом и магнитное поле, образованное статорными обмотками, представляют собой фигуры в виде двух вращающихся крестов: первый вращается плавно, второй — скачками, через 30° геометрических. Наибольший взаимодействующий момент возникает тогда, когда угол между «крестами» будет составлять 45° . Таким образом, коммутация должна производиться при углах рассогласования «крестов» $30^\circ - 60^\circ$.

2. Для осуществления реверса в двигательном режиме магнитный поток и ток обмоток якоря следует повернуть в обратную сторону, т.е. в алгоритме программы управления знак индекса ключа изменить на противоположный (АВ на АВ, ВС на ВС и т. д.). В режиме динамического торможения алгоритм программы для правого и левого направлений вращения неизменен.

3. Моменты коммутации ключей силового моста при рассогласовании магнитных потоков, создаваемых с помощью обмоток статора и силовым магнитом (30° и 60°), должны определяться с помощью датчика положения ротора.

Литература:

1. Баранов, В. К. Формирователь угла опережения фазы для бесконтактного двигателя постоянного тока // Электронная техника в автоматике, Вып. 16: Сб. статей. — М.: Радио и связь, 1985. — с. 226.
2. Букатова, В. Е., Винокуров С. А., Ильина Н. Е. Разделение каналов реверса и управления в бесконтактных двигателях постоянного тока // Современные проблемы информатизации: Тез. докл. 2 республиканской электронной науч. конф — Воронеж, 1997. — с. 126.
3. Бут, Д. А. Бесконтактные электрические машины: Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 1990. — 416 с.
4. Вентильные электродвигатели малой мощности для промышленных роботов/Под ред. В. Д. Косулина. — Л., 1988. — 146 с.
5. Двигатели постоянного тока с полупроводниковыми коммутаторами. — Л.: Наука, 1972. — 170 с.

Особенности обеспечения пожарной безопасности строительных площадок

Орлина Кристина Вадимовна, студент

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Строительные площадки являются объектами повышенной пожарной опасности [1].

Основная особенность повышенной пожарной опасности строительных площадок состоит в том, что, в процессе строительства, введение в строй отдельных эле-

ментов систем обеспечения пожарной безопасности строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта [1].

В связи с этим, возникает необходимость исследования комплекса вопросов, связанных с обеспечением

пожарной безопасности строящихся объектов, учитывая особенности их пожарной опасности.

Данная работа является логическим продолжением предыдущих исследований особенностей пожарной опасности строительных площадок и рассматривает эту проблему на основе знаковых прецедентов, связанных с пожарами на строящихся, реконструируемых и реставрируемых объектах, с одной стороны, и существующего законодательства в этой области, с другой стороны [2–4].

1. Строительные площадки — объекты повышенной пожарной опасности

Пожарная опасность какого — либо объекта — это совокупность условий, способствующих возникновению пожара на этом объекте и определяющих масштабы возможного ущерба.

Эта совокупность условий включает в себя [4]:

- Наличие горючего вещества в количествах достаточных для нанесения ущерба;
- Наличие окислителя;
- Наличие источника зажигания достаточной мощности.

Оценка уровня пожарной опасности объекта требует рассмотрения следующих компонентов:

- Пожарная опасность строительных материалов;
- Пожарная опасность строительных конструкций;
- Пожарная опасность здания в целом (функциональная пожарная опасность объекта).

Важным показателем пожарной опасности объекта является понятие о пожарной нагрузке помещения. Это — количество теплоты, отнесенное к единице поверхности пола, которое может выделиться в помещение или здание при пожаре.

Так как система противопожарной защиты здания, на стадии его строительства, еще не функционирует

в полной мере, как это требуется [2–4], например, уже для эксплуатируемых объектов, то и последствия пожаров на объектах в процессе их строительства более тяжелые.

Итак, причинами повышенной пожарной опасности строящихся объектов являются [1]:

- Наличие строительных лесов, подмостей, временных стен, перегородок, выполненных из горючих материалов;
- Наличие незащищенных строительных конструкций с пониженными пределами огнестойкости;
- Проведение огневых работ в помещениях с горючими материалами (особенно в предпусковой период);
- Использование горючих газов и жидкостей при малярных, газосварочных работах и т. п.;
- Большая плотность сосредоточения работающих в помещениях объекта,
- Наличие незавершенных работ на *путях* эвакуации

Кроме того, на самой строительной площадке, имеются зоны, где могут размещаться и использоваться горючие материалы и, даже материалы, имеющие взрывопожароопасные свойства. К таким материалам относятся:

- круглый лес, пиломатериалы, материалы на полимерной или битумной основе и т. п.;
- вспомогательные и бытовые помещения, склады, мастерские из горючих материалов;
- горючие отходы строительного производства (обрезки, стружки, упаковки и т. п.);
- пожаро- и взрывопожарные вещества и материалы (горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости).

2. Особенности обеспечения пожарной безопасности строящихся объектов

Пожарная безопасность — это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров [2].



Рис. 1. Пожар на строящейся Восточной башне комплекса «Федерация». Москва-Сити, 2012 год

Для обеспечения пожарной безопасности строительной площадки, ее оснащают системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты, проводят организационно-техническими мероприятиями [2–4].

Основной проблемой пожарной безопасности зданий является приведение изначально пожароопасных объектов в такое состояние, при котором исключается возможность пожара на объекте, а в случае возникновения пожара обеспечивается защита людей и материальных ценностей от опасных факторов пожара.

Пожарная безопасность объекта и его составных частей должна обеспечиваться на всех этапах их существования, как при строительстве, эксплуатации, так и в случае реконструкции, ремонта или аварийной ситуации.

Особенности предотвращения пожаров на строительных площадках

В силу производственных причин, на строящихся объектах происходит **отставание монтажа отдельных элементов** систем обеспечения безопасности от процессов непосредственного возведения этих объектов.

Поэтому, для предотвращения пожаров на строительных площадках, особый контроль необходимо обращать [1–4] на зоны, где возможно:

1. Возникновение пожарной нагрузки.
2. Возникновение контакта горючей среды с окислителем.
3. Образование источников зажигания.

Нормы и правила, которыми необходимо руководствоваться, при проведении этого особого контроля, приведены в [2–4].

Особенности системы противопожарной защиты (СПЗ) строительных площадок

Современные здания и сооружения оборудуются сложными системами противопожарной защиты (СПЗ), которые состоят из большого количества элементов защиты.

В том числе, обеспечение требуемой нормами огнестойкости, ограничения распространения пожара, своевременной эвакуации и спасения людей, системы пожарной сигнализации, системы пожаротушения и др. [2–4].

Основная особенность обеспечения противопожарной защиты строительных площадок состоит в том, что в процессе строительства монтаж отдельных элементов си-

стемы противопожарной защиты строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта.

Возникновение пожара, в зоне непосредственного возведения объекта, в силу того, что в этой зоне система противопожарной защиты объекта еще не функционирует в полной мере, и определяет особую опасность ЧС с участием пожара на стройках.

В связи с этим, особое внимание необходимо уделять своевременному введению в строй соответствующих элементов СПЗ, в том числе [3–4]:

— Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах строящихся зданий должны устанавливаться сразу после монтажа несущих конструкций.

— Строительные леса и опалубка должны выполняться из материалов, не распространяющих и не поддерживающих горение.

— Работы по огнезащите металлоконструкций, которые наиболее уязвимы к воздействию пожара, производятся одновременно с возведением объекта

— После устройства теплоизоляции необходимо немедленно нанести предусмотренные проектом покровные слои огнезащиты.

— Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения, предусмотренные проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта.

Заключение

Строительные площадки являются объектами повышенной пожарной опасности.

Основная особенность повышенной пожарной опасности строящихся объектов состоит в том, что, в процессе строительства, введение в строй отдельных элементов системы противопожарной защиты строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта.

Особое внимание необходимо уделять своевременному введению в строй соответствующих элементов системы противопожарной защиты и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Литература:

1. Орлина, К.В. Особенности пожарной опасности строительных площадок./Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры: сборник докладов (10–13 марта 2015 г.) — М.: МГСУ, 2015 г.-135–137 с.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. (Утверждены Постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012, № 390). — Москва, 2012. — 80 с.
4. Ройтман, В.М. Новое в законодательстве по инженерной безопасности и противопожарным нормам/Справ. и уч. Пособие (Изд. 3-е пер. и доп). —М.: МГСУ, 2006.—96 с., ил.

О разработке систем искусственного интеллекта в исследованиях процессов химической технологии

Пахомова Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент;
Бирюкова Ирина Александровна, студент;
Васенина Светлана Владимировна, студент
Тамбовский государственный технический университет

В статье представлены подходы, разрабатываемые авторами на кафедре «Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность» по внедрению систем искусственного интеллекта в научные исследования, проводимые сотрудниками и студентами кафедры в области процессов химической технологии, в частности тепло и массопереноса.

Ключевые слова: интеллект, эксперт, исследование, технология, система.

До того момента, как студенты сталкиваются с системами искусственного интеллекта, у большинства из них, в качестве ответа на вопрос: «Что у Вас ассоциируется со словосочетанием искусственный интеллект?» возникают ответы и образы в стиле пересказов сцен из фантастических рассказов и фильмов: профессор в белом халате ведет научный диспут о предмете бытия с огромным, перемигивающимся лампочками компьютером (как в рассказах В.Н. Журавлевой «Летающие во Вселенной», «Второй путь») или робот с человеческим обликом уничтожающий людей (фильмы «Терминатор», да и чего стоит «Франкенштейн» или «Голова профессора Доуля»). Все эти образы, как правило, складываются в картину всеобщей катастрофы, уничтожающей все живое или приводящее к порабощению человека машинами. Вообще писатели-фантасты славно потрудились над созданием жуткого облика думающих машин, заменяющих в эволюции человека. Каково же бывает с одной стороны разочарование, а с другой даже некоторое душевное успокоение — «Конец света отменяется!!! Пока»..., когда студенты начинают осваивать курс лекций по искусственному интеллекту.

Искусственный интеллект (ИИ) — это совокупность знаний, данных и система их обработки базирующаяся на ЭВМ, реализующая процесс мышления и принятия решения, так как это делает человек. Это общая теоретическая концепция. Основная трудность реализации такой совокупной системы состоит в моделировании мышления человека. Это связано с одной философской проблемой, которую пытались разрешить выдающиеся мыслители всех времен — как познать человеку самого себя, свое сознание принципы мышления, поступки, чувства? Как мы размышляем, откуда появляются наши мысли?

Разработчики систем ИИ очень скоро столкнулись с этой проблемой и поняв, что «нельзя объять необъятное», пошли более простым путем. Они пошли по пути реализации отдельных процессов человеческого поведения и решения задач связанных более с математической логикой, чем с интуицией, образным мышлением, аналогиями.

Это задачи оптимального управления транспортными потоками, трассировки трубопроводов, выбора технологического оборудования, обработки экспериментальных данных с приборов в режиме реального времени и т.п. Вообще задачи, возникающие в научных исследованиях и в инженерной практике, в химической технологии составляют благодатную почву для реализации таких систем [1, с. 129].

Системы, реализующие принятие таких решений стали называть экспертными системами (ЭС). Основу математического аппарата таких систем составили понятия нечеткой логики, оперирующей терминами «почти», «близко к», «более», «менее» и т.п.

На сегодняшний день ЭС применяют при моделировании различных видов мыслительной деятельности человека: от простой игры в карты до систем медицинской диагностики. Однако, результаты работы подобных систем требуют постоянной оценки валидности получаемых результатов. Этому есть ряд объективных причин. Надо сказать, что основу любой ЭС составляет:

1. база фактов из рассматриваемой предметной области (например: кислород — газ);
2. база правил, реализующая связь фактов между собой (например: если вещество — газ, то оно летуче);
3. система, реализующая получение возможных или конкретно заданных решений из входных данных через систему фактов и правил.

Например, в разрабатываемой нами экспертной системе начального уровня для реализации простой задачи распределения потоков в сушильной установке требуется обработка порядка десяти правил [2, с. 42]. В системе связанной с ректификационной установкой непрерывного действия требует уже обработка порядка полусотни правил. При этом часть правил нередко выдает противоречивые результаты, а это требует введения дополнительных ограничительных правил и фактов. Алгоритм же получения решений усложняется пропорционально возрастанию правил и фактов [3, с. 70].

Таким образом, ЭС по самой изученной, простой и непротиворечивой предметной области часто не всегда дает

корректное решение или выдает очевидное решение с большой временной задержкой или с помощью оператора в автоматизированном режиме.

О корректности работы ЭС часто говорят с позиции математической вероятности. Например: система выдает правильное решение в 70 случаях из 100 (если конечно правильность решения можно контролировать). Обычно система, работающая с малым объемом знаний, выдает корректное решение быстрее и с большей вероятностью, чем система, работающая с большим объемом знаний. Например, ЭС компоновки электронных плат работает более чем с 8,5 миллионами утверждений и выдает корректные решения с вероятностью 98%.

В области химических технологий известно менее десятка ЭС, работающих с объемом фактов и правил, сопоставимых с объемом знаний эксперта в определенной предметной области (по некоторым оценкам это порядка 25–40 миллионов утверждений) и выдающих решения с вероятностью 90–96%. Большинство других разработок — это либо демонстрационные программы намерений разработчиков, либо ЭС работающие в очень узкой специфической области.

Нами разрабатывается ЭС, позволяющая выбирать и рассчитывать оборудование для сушки жидких дисперсных продуктов в области химического и пищевого производства. Система правил и утверждений базируется на данных учебников, справочников, а также на данных, полученных при экспериментальных исследованиях кинетики сушки [4, с. 81].

На данный момент система работает с более чем 1000 правил. Основной проблемой применения этой системы является необходимость контроля получаемых промежуточных и конечных результатов со стороны человека. Такую особенность ЭС особенно важно учитывать при разработке системам работающих в областях напрямую влияющих на жизнь и судьбу человека, таких как медицина, системы управления производством, системы управления транспортом и особенно системы используемые в военных целях. Цена сбоя, ошибки, некорректного решения — человеческие жизни. Без человеческого контроля подобные системы принесут больше вреда, чем пользы.

Рассмотри возможность возникновения ситуации сбоя в ЭС. Необходимо отметить, что любая реально действующая сложная компьютерная система представляет собой

совокупность программного и аппаратного обеспечения, своеобразный комплекс в котором одна составляющая не может существовать без другой.

Поэтому и ошибки могут возникать, во-первых, как уже отмечалось из за некорректностей в программном обеспечении, а во-вторых, из за сбоев в аппаратуре. «Начинка» компьютера — микросхемы (чипы), неустойчивы в работе при колебаниях силы тока и температуры (особенно при превышении пороговых значений). Поэтому сбой в системе может произойти по самой безобидной причине, в самой обычной ситуации. Решая эти проблемы, наука и техника идут по пути повышения надежности аппаратного обеспечения, увеличения быстродействия чипов при уменьшении их размеров. Однако ничто не дается бесплатно.

Увеличение компактности ведет к усложнению внутреннего строения чипа, что понижает его помехоустойчивость как магнитоэлектрическую, так и температурную. Здесь необходимо отметить одну особенность процессоров, о которой обычно не говорят. Ни один процессор в мире не может быть полностью протестирован. Как известно любая цифровая микропроцессорная система работает с двумя сигналами: логическим нулем и логической единицей. Говоря упрощенно, при работе процессора определенной комбинации сигналов на входе должна соответствовать определенная комбинация сигналов на выходе. Только в этом случае процессор работает правильно. Однако возможных комбинаций входных сигналов настолько много, что проверить все из них — физически невозможно. А это еще один источник возможного аппаратного сбоя.

Например, для полного тестирования всевозможных состояний процессора i8086 (использовался на первых ЭВМ фирмы ИВМ в конце 20 века) программным способом необходимо проверить $10e183$ комбинаций. Учитывая время 1 операции на таком процессоре равной примерно 1 мкс получаем общее время тестирования $10e177$ сек что соответствует примерно $3*10e169$ лет. Если учесть возраст Земли равный $4.17*10e9$ лет (по некоторым геологическим исследованиям), то становится очевидным невозможность такой проверки. На практике для тестирования чипов используют специальные комбинации как программных, так и аппаратных тестов типовых состояний процессора, соответствующих набору команд процессора.

Литература:

1. Пахомов, А. Н. Экспериментальные подходы к моделированию кинетики сушки дисперсных продуктов на подложках/Пахомов А. Н., Банин Р. Ю., Черных Е. А., Ловягина Е. А.//В сборнике: The Fourth International Conference on Eurasian scientific development Vienna, 2015. с. 128–130.
2. Гатапова, Н. Ц. Особенности механизма и кинетики сушки жидких дисперсных продуктов на подложках/Гатапова Н. Ц., Пахомов А. Н., Пахомова Ю. В.//В сборнике: Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А. В. Лыкова. Москва, 2015. с. 42–47.

3. Pakhomov, A. The observed heterogeneity of the fluidized bed/Pakhomov A., Banin R., Chernikh E., Loviagina E.// В сборнике: Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach 4th edition. Science editor: A. Burkov. San Francisco, California, USA, 2015. Pp. 70–72.
4. Пахомов, А.Н. Кинетические особенности сушки капель жидких дисперсных продуктов на подложках/Пахомов А.Н., Гатапова Н.Ц., Пахомова Ю.В.// В сборнике: Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова. Москва, 2015. с. 81–83.

Основные проблемы эксплуатации экспериментальной установки для сушки жидкой послеспиртовой барды

Пахомова Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент;
Комбарова Елена Юрьевна, студент;
Позднышева Ирина Геннадьевна, студент
Тамбовский государственный технический университет

В статье представлено описание выявленных в процессе эксплуатации недостатков разработанной авторами на кафедре «Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность» сушилки кипящего слоя инертных тел, предназначенной для утилизации жидкой послеспиртовой барды. Показаны пути исправления выявленных недостатков.

Ключевые слова: сушилка, инерт, барда, кипящий слой, контроль, температура.

В работах [1, 3, 5] была описана разработанная на кафедре «Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность» экспериментальная установка по сушке жидкой послеспиртовой барды в кипящем слое инертных тел. Установка хорошо зарекомендовала себя как пилотная полупромышленная сушилка для получения сухой порошкообразной барды и в качестве экспериментального стенда для начального анализа кинетики сушки жидких дисперсных продуктов в кипящем слое инертных тел [2, 4]. Дальнейшая эксплуатация установки в качестве экспериментального стенда, выявила ряд недостатков, исправление которых является текущей задачей авторов [6].

К основным выявленным недостаткам разработанной экспериментальной установки можно отнести:

А — недостаточное количество точек контроля температуры слоя и сушильного агента в различных частях установки.

Контроль за температурой в различных частях слоя является весьма важной задачей при проведении любого тепло-массообменного процесса в кипящем слое. Однако до сегодняшнего момента не существует разработок, позволяющих точно и эффективно контролировать температуру в конкретных геометрических точках слоя. Наиболее распространенный и как показывает практика [7] достаточно точный метод контроля состоит в использовании так называемых «защищенных» и «незащищенных» термопар. «Незащищенная» термопара представляет собой обычный спай, помещаемый в заданную точку слоя. Исходя из предположения о том, что частицы

слоя движутся хаотично и интенсивно, спай будет испытывать постоянный контакт с частицами и соответственно показывать некоторую мгновенную температуру частиц слоя в заданной точке в данный момент времени [8]. «Защищенная» термопара представляет собой спай, помещенный в жесткий чехол с отверстиями. Чехол предотвращает контакт частиц со спаем, а отверстия в нем дают возможность проникать внутрь чехла сушильному агенту и соответственно спай должен показывать температуру сушильного агента в заданной точке слоя в данный момент времени.

В условиях эксплуатации разработанной установки данный метод был опробован, однако результаты его применения оказались неоднозначными. Отрицательные результаты следующие:

1. Частицы инерта, соударяясь со спаем «незащищенной» термопары, приводили к его значительной эрозии.

2. Для некоторых сменных колонок с используемым диаметром слоя от 80 до 150 мм, внесение в слой посторонних макроскопических объектов приводило к нарушениям кипения. При этом наблюдалось формирование значительных неоднородностей слоя в виде каналообразования (при установке «защищенных» термопар в районе газораспределительной решетки) и пузыреобразование в районе установки «защищенных» термопар (см. рис. 1.).

При этом для аппаратов большего диаметра (более 150 мм) исходя из наших наблюдений за поведением различных слоев подобный эффект незначителен [9].

3. При нарушениях режима кипения, связанных со значительным повышением подачи высушиваемого продукта в аппарат, спай «незащищенной» термопары покрывался значительным слоем высушенного материала и показывал соответственно некоторую температуру, мало относящуюся к температуре частиц слоя. Проблема контроля температуры в области подачи жидкого продукта пока не решена.

4. При образовании пузырей в колонке наблюдались значительные отклонения («выбросы») измеряемой температуры от средней наблюдаемой в процессе сушки.

Б — ненадежные методы контроля за поведением отдельных частиц слоя.

Реализация данного условия позволит детально исследовать характер образования и поведения неоднородностей слоя (пузырей, поршней, каналов, агломератов), взаимодействие отдельных частиц между собой, с сушильным агентом, формирование и скалывание готового продукта в слое и т. п. Однако реализация этого метода связана с серьезными трудностями.

Существуют упрощенные методы — установка «толщиной в одно зерно», киносъемка в щелевых аппаратах, электрические зонды и т. п. Результаты применения этих методов довольно широко представлены в литературе. Однако применение их к требованиям разрабатываемой лабораторной установки неизбежно приведет к нарушениям процесса сушки и невозможности получения на лабораторной установке высушенного продукта.

Методы дистанционного зондирования слоя и слежения за отдельными частицами весьма сложны и дорогостоящи. Это в первую очередь:

— радиометрические методы, когда используются отмеченные радиоактивными изотопами отдельные частицы,
— методы ультразвукового исследования и др.

При этом стоимость самой установки оказывается много меньше стоимости контрольной системы.

Применяемая в установке система визуального наблюдения за поведением слоя в рабочих колонках через прозрачные стенки дает надежные результаты только в течении некоторого времени после начала процесса. В дальнейшем стенки аппарата становятся непрозрачными, что делает визуальные наблюдения невозможными. Поэтому исследование возникновения, поведения и влияния неоднородностей на процесс формирования кипящего слоя при высушивании исходного продукта нами проводится на специально сконструированных колонках.

При этом методика проведения сушильных экспериментов следующая [10]:

1. Собрать установку в заданной конфигурации (т. е. используя колонку выбранной формы и размеров и выбранное газораспределительное устройство)
2. Подключить к установке манометр и термопары. Включить контрольные приборы (цифровые многоканальные самописцы и регуляторы)
3. Включить подачу воздуха вентилятором.
4. Установить требуемую скорость сушильного агента по показаниям установленного под решеткой термоанометра.
5. Включить калорифер и контролируя температуру вывести установку на заданный температурный режим.

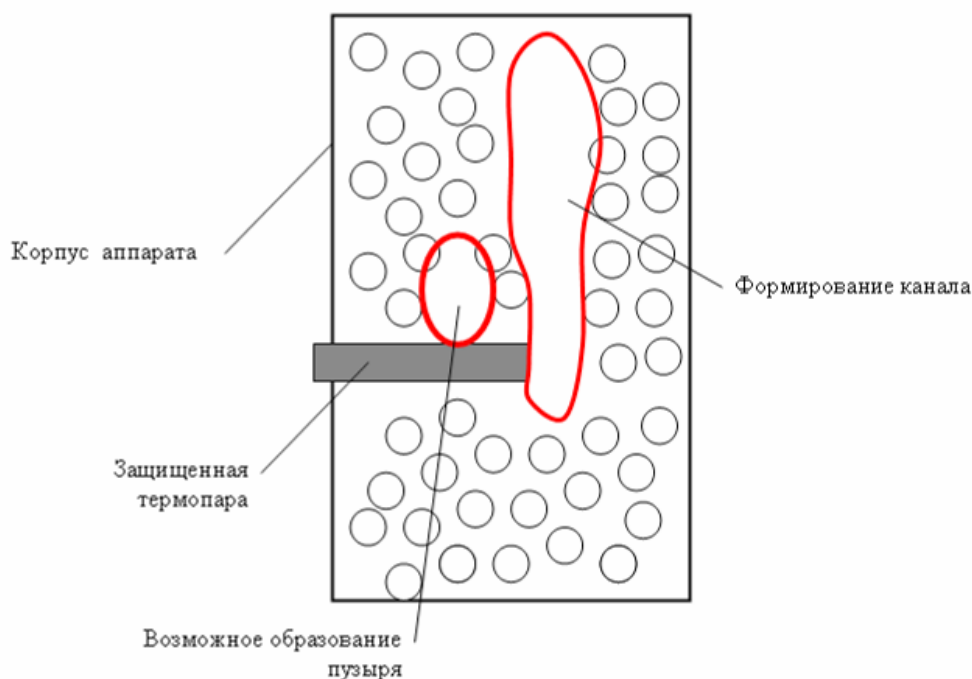


Рис. 1. Схема формирования пузырей и каналов в районе расположения «защищенных» термопар в экспериментальной установке

6. Используя термоанемометр, корректировать подачу сушильного агента в колонку.

7. Начать подачу высушиваемого раствора или суспензии в колонку. Одновременно производить видеосъемку поведения частиц инерта и высушиваемого продукта в слое через прозрачные стенки. Контролировать параметры сушильного агента и слоя в течении эксперимента.

8. По окончании подачи высушиваемого продукта отсоединить от установки пылеулавливающее оборудование.

9. Собрать готовый продукт для анализа.

При выключении установки сначала выключить калорифер, а затем при падении температуры под газораспределительным устройством до 40 °С, отключить вентилятор.

У полученного высушенного продукта измерялось:

1) конечная влажность (взвешиванием и досушкой в сушильном шкафу)

2) насыпная плотность

3) угол естественного откоса

4) размер и форма частиц (через измерительный микроскоп).

Литература:

1. Пахомова, Ю.В. Особенности механизма и кинетики сушки капель дисперсий (на примере сушки послеспиртовой барды)/Ю.В. Пахомова, В.И. Коновалов, А.Н. Пахомов // Вест. Тамб. гос. техн. ун-та. — 2011. — Т. 17, № 1. — с. 70–82.
2. Пахомов, А.Н. Влияние внешних воздействий на изменение термопарой при сушке капель жидких дисперсных продуктов/А.Н. Пахомов, Л.А. Козлова, Е.А. Хатунцева, А.В. Баландина//Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. — № 04 (63). — с. 103–104.
3. Пахомов, А.Н. Интенсификация процесса сушки жидкой послеспиртовой барды в аппарате с кипящим слоем инертных тел/А.Н. Пахомов, Н.С. Сорокина, А.В. Баландина // Инженерный вестник Дона, 2014, № 4. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2727
4. Пахомов, А.Н. Типы кинетических кривых, получаемых при сушке капель жидких дисперсных продуктов/А.Н. Пахомов, Ю.В. Пахомова // Химическая технология. 2014. № 10. с. 620–623.
5. Пахомов, А.Н. Возможности самоорганизации дисперсных систем при сушке на подложке/А.Н. Пахомов, Ю.В. Пахомова, Е.А. Ильин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. — 2012. — Т. 18, № 3, — с. 633–637.
6. Pakhomov, A. N. Formation and behaviour of fluidized bed of inert particles/Pakhomov A. N., Volostnykh S. G., Eltsov A. G., Shuvaev L. S. // В сборнике: European Applied Sciences: challenges and solutions 2nd International Scientific Conference. Stuttgart, Germany, 2015. с. 119–120.
7. Pakhomov, A. N. The influence of the shape of the dryer to the nature of binary fluidized bed of inert/Pakhomov A. N., Banin R. Y., Chernikh E. A., Loviagina E. Y. // В сборнике: Applied and Fundamental Studies Proceedings of the 8th International Academic Conference. Publishing House Science and Innovation Center. St. Louis, Missouri, USA, 2015. с. 121–123.
8. Pakhomov, A. N. The effect of feed slurry to the nature of the fluidized bed/Pakhomov A. N., Banin R. Yu., Chernikh E. A., Loviagina E. Yu. // В сборнике: The Fifth International Conference on Eurasian scientific development Vienna, 2015. с. 122–123.
9. Pakhomov, A. N. The observed heterogeneity of the fluidized bed/Pakhomov A., Banin R., Chernikh E., Loviagina E. // В сборнике: Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach 4th edition. Science editor: A. Burkov. San Francisco, California, USA, 2015. с. 70–72.
10. Пахомов, А.Н. Некоторые особенности сушки пастообразных материалов на подложках/А.Н. Пахомов, Ю.В. Пахомова, Е.А. Хатунцева, В.А. Елизарова // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 36. № 2–2. с. 91.

Карбид кремния — перспективный материал силовой электроники: свойства и характеристики

Радьков Арсений Владимирович, аспирант
Брянский государственный технический университет

В данной статье описывается карбид кремния как перспективный материал силовой электроники. Показаны его характеристики, свойства и преимущества по сравнению с другими материалами, которые используются в силовой электронике (Si и GaAs).

Ключевые слова: карбид кремния, SiC, кремний, Si, арсенидгалия, GaAs, политип, силовая электроника, свойства.

Силовая электроника — это важная часть электроэнергетики в целом. В связи со значительным развитием электронной и микроэлектронной промышленности потребность в новых материалах резко возрастает. Особое значение имеет надежность изделий электронной техники и их стойкость к различным воздействиям окружающей среды.

Известно, что эффективность устройств электроники, особенно работающих в экстремальных условиях (высокие температуры, агрессивные среды, радиация), существенно зависит от повышения быстродействия, энергосбережения и надежности элементной базы, в том числе и от способности ее работы. Одним из материалов, на основе которого можно выпускать электронные приборы, соответствующие столь жестким требованиям, является карбид кремния (SiC).

В последнее десятилетие наметился существенный прогресс, как в технологии полупроводникового карбида кремния, так и технологии приборов на его основе. Происходит быстрая модернизация технологии выращивания монокристаллов, увеличение их размеров и улучшение их параметров.

Карбид кремния обладает химической стабильностью, высокой стойкостью к повышенным температурам и радиационным излучением, возможностью легирования его акцепторными и донорными примесями. Все это вызывает интерес к карбиду кремния со стороны разработчиков элементной базы электроники в ряде ведущих стран мира.

В [1] представлены страны, в которых выполняется основной объем работ, а так же компании, ведущие исследования и разработки в области материаловедения SiC и приборов на его основе.

Наиболее успешной в развитии карбидокремниевой индустрии считается компания Cree (США). Достижения компании:

1. Силовая электроника — транзисторы Cree с напряжением пробоя более 13кВ SiC силовые модули, способные коммутировать токи до 600А;
2. СВЧ-техника — полевые транзисторы на подложках фирмы Cree, с максимальной частотой до 40 ГГц и пробивным напряжением 120В;
3. Сенсоры — высокотемпературные (до 600°C), радиационностойкие;

4. Полупроводниковые преобразователи температуры, давления (до 1600кПа), потока вибрации, в том числе и для экстремальных условий эксплуатации.

В России наибольшие успехи в технологии карбида кремния и приборов на его основе в последние годы принадлежат ученым и инженерам ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН и Санкт-Петербургского Государственного Электротехнического университета «ЛЭТИ» (бывш. ЛЭТИ им. В.И. Ульянова-Ленина).

Уникальные свойства SiC все шире используются для производства полупроводниковых приборов для электроники, микроэлектроники и оптоэлектроники.

Карбид кремния — это слоистый материал, свойства которого зависят от порядка чередования наноразмерных элементов (слоев). Фактически, SiC имеет слоистую структуру, построенную из элементарных слоев трех типов А, В и С, которые отличаются друг от друга кристаллической упаковкой в пределах одного слоя. Период повторения их последовательности может варьироваться от десятков ангстрем до десятка нанометров, что обеспечивает формирование слоистых решеток, макроскопические свойства которых зависят от взаимного расположения таких слоев.

В результате при синтезе формируется ряд индивидуальных слоистых модификаций, которые называются политипами и отличаются электрофизическими (ширина запрещенной зоны, подвижность носителей заряда), оптическими (коэффициенты поглощения, преломления) и химическими (скорость окисления, диффузии примесей) свойствами.

Политипы на основе плотноупакованного слоя могут иметь кубическую (С), гексагональную (Н), ромбоэдрическую (R), и тригональную (Т) решетки. Трехслойный политип, например, с кубической решеткой обозначается как 3С, а шестислойный гексагональный политип — 6Н. На рис. 1 показано структурное упорядочение семейства естественных сверхрешеток карбида кремния:

1. вид упаковок А, В, С в пределах слоя,
2. элементарные ячейки основных слоистых модификаций.

Также на основе карбида кремния возможно формирование объектов, которые представляют собой гетеро-

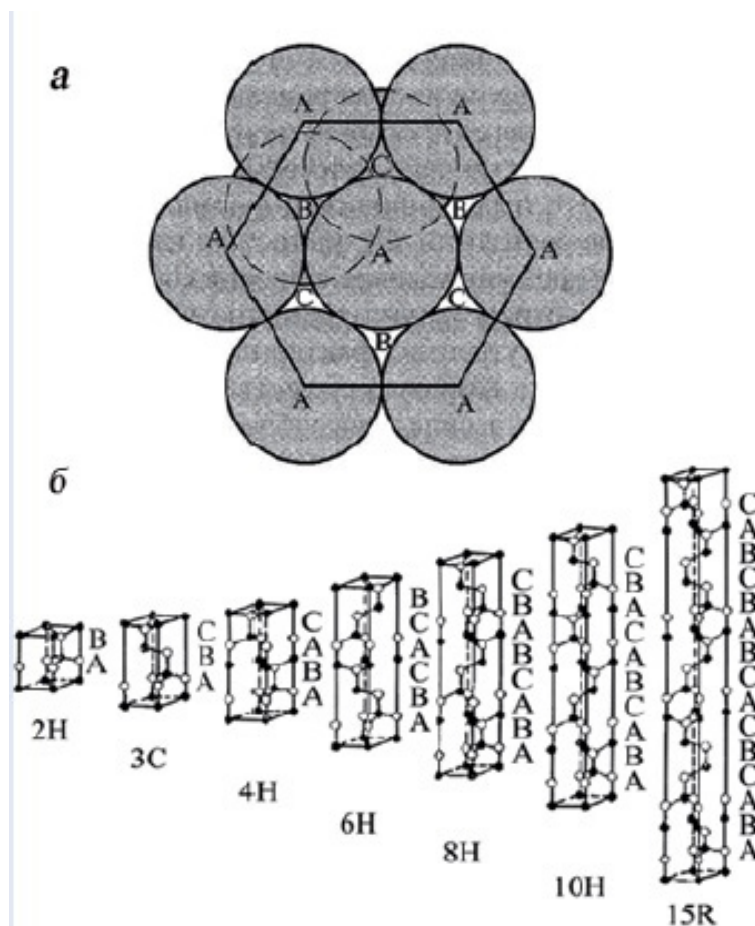


Рис. 1. Структурное упорядочение семейства естественных сверхрешеток карбида кремния: а) вид упаковок А, В, С в пределах слоя, б) элементарные ячейки основных слоистых модификаций

структуры в виде сочетания различных модификаций SiC: кубической и гексагональной 3C-2H и 3C-6H.

В таблице 1 приводится сравнение основных электронных свойств карбида кремния политипа 4H (4H-SiC) с кремниевыми (Si) и арсенидгалиевыми (GaAs) полупроводниковыми приборами.

Можно выделить следующие преимущества материалов SiC по сравнению с Si и GaAs:

1. Напряженность электрического поля пробоя 4H-SiC более чем на порядок превышает соответствующие показатели у Si и GaAs. Это приводит к тому, что значи-

тельно снижается сопротивление в открытом состоянии R_{om} . На рис. 2 показана зависимость R_{om} от напряжения пробоя кристалла. Можно видеть, что при напряжении 600 В SiC-диод имеет $R_{om} \approx 1,4 \text{ МОм} \cdot \text{см}^2$, GaAs-диод — $R_{om} \approx 6,5 \text{ МОм} \cdot \text{см}^2$, Si-диод — $R_{om} > 70 \text{ МОм} \cdot \text{см}^2$. Малое удельное сопротивление в открытом состоянии в сочетании с высокой плотностью тока и теплопроводностью позволяет использовать очень малые по размерам кристаллы для силовых приборов.

2. Большая ширина запрещенной энергетической зоны является результатом более высокого барьера

Таблица 1

Наименование	Si	GaAs	4H-SiC
Ширина запрещенной энергетической зоны, эВ	1,12	1,5	3,26
Подвижность электронов, см ² /с·В	1400	9200	800
Подвижность дырок, см ² /с·В	450	400	140
Концентрация собственных носителей, см ⁻³ при 300·К	$1,5 \times 10^{10}$	$2,1 \times 10^6$	5×10^{-9}
Скорость объемного заряда электронов, см/с·10 ⁷	1,0	1,0	2,0
Критическая напряженность электрического поля, МВ/см	0,25	0,3	2,2
Теплопроводность, Вт/см·К	1,5	0,5	3,0–3,8
Температура Дебая, К	640	550	1430

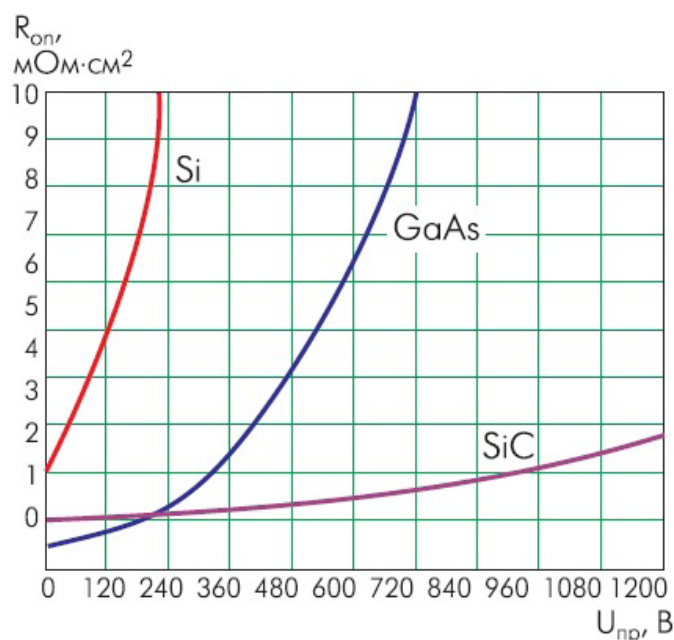


Рис. 2. Зависимость $R_{онr}$ от пробивного напряжения

Шоттки по сравнению с *Si* и *GaAs*. В результате чрезвычайно малый ток утечки (менее 700мкА при 200°C) при повышенной температуре кристалла снижает термоэлектронную эмиссию за пределами барьера.

3. Высокая теплопроводность *SiC* снижает тепловое сопротивление кристалла (по сравнению с *Si*-диодами — почти в два раза).

4. Электронные свойства приборов на основе карбида кремния очень стабильны во времени и слабо зависят от температуры, что обеспечивает высокую надежность изделий.

5. Карбид кремния чрезвычайно устойчив к жесткой радиацией, воздействие которой не приводит к деградации электронных свойств кристалла.

6. Высокая рабочая температура кристалла (более 600°C) позволяет создавать высоконадежные приборы для жестких условий эксплуатации и специальных применений.

7. Карбид кремния выделяет высокая температура Дебая, которая характеризует его устойчивость к внешним воздействиям.

Литература:

1. Карбид кремния: технология, свойства, применение / Агеев О.А., Беляев А.Е., Болтовец Н.С., Киселев В.С., Конакова Р.В., Лебедев А.А., Миленин В.В., Охрименко О.Б., Поляков В.В., Светличный А.М., Чередниченко Д.И. / Под общей редакцией член-корр. НАНУ, д. ф.-м. н., проф. Беляева А.Е. и д. т. н., проф. Конаковой Р.В. — Харьков: «ИСМА». 2010. — 532 с.
2. Лучинин, В., Таиров Ю. Карбид кремния — алмазоподобный материал с управляемыми наноструктурно-зависимыми свойствами // Наноиндустрия. — 2010, № 1. с. 36–40.
3. Полищук, А. Полупроводниковые приборы на основе карбида кремния — настоящее и будущее силовой электроники // Компоненты и технологии. — 2004. № 8.

Распределение нейтрального газа в двигателе с анодным слоем

Рахимов Руслан Геннадьевич, студент

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В статье проводится исследование распределения нейтрального газа в анодном узле двухступенчатого холловского двигателя. В результате численного расчета методом конечных элементов рассмотрены несколько вариантов конструкции анодного узла двигателя; рассчитаны параметры потока газа для каждого случая; подсчитаны неоднородности потока по азимуту на входе в разрядные ступени. Представлена наиболее оптимальная геометрия анодного узла для стабильной работы двигателя.

Ключевые слова: электроракетный двигатель, метод конечных элементов, холловский двигатель, анодный узел, распределение нейтрального газа, плазма.

Исследования и разработка электроракетных холловских двигателей, основанных на движении электронов в скрещенных электромагнитных полях, были начаты еще в середине 60-х годов прошлого века и продолжают до настоящего времени. Такие двигатели нашли широкое применение как маршевые двигатели малой тяги на космических аппаратах, а также для корректировки орбит геостационарных спутников [1,2]. Модифицированная схема холловского двигателя используется в качестве технологического источника ионов [3].

Еще на первом этапе разработки выделились две схемы холловского двигателя. Одна из которых имела металлические стенки разрядной камеры — двигатель с анодным слоем (ДАС), другая — диэлектрические стенки — стационарный плазменный двигатель (СПД).

Одной из наиболее перспективных модификаций ДАС является его двухступенчатая схема. Основная отличительная особенность этого двигателя состоит в том, что в нем разнесены области ионизации и ускорения ионов. Это позволяет устранить недостатки одноступенчатой модели: неравномерность распределения пучка ионов по энергиям и высокая теплонагруженность анода [4]. Из-за различия масс и кинетических энергий ионов, особенно для рабочих веществ с низкими атомными массами и газовых смесей, происходит расхождение и азимутальная закрутка пучка ионов. Следствием чего является потеря тягового КПД двигателя. Для решения проблемы азимутального поворота ионов применяют дополнительную компенсационную магнитную систему [5–7].

Большое количество статей об исследовании процессов, происходящих в электроракетных двигателях, посвящены параметрам разряда, конфигурации магнитных полей, эрозии электродов, распределению плотности плазмы и ионному току. Однако, динамике и распределению нейтрального газа в анодном узле в литературе уделено мало внимания [8,9], хотя, для стабильной работы двигателя на стационарных режимах необходима высокая азимутальная однородность распределения атомов рабочего вещества на входе в анодный узел разрядной ступени. Динамика рабочего газа обычно описывается такими параметрами, как распределение плотности частиц, скорость и поток нейтральных атомов, которые непосред-

ственно связаны с различными параметрами плазмы. Оптимальное распределение рабочего вещества может положительно повлиять на производительность, срок службы и стабильность работы двигателя.

В данной работе исследовался двухступенчатый двигатель с анодным слоем (ДАС), имеющий дополнительную магнитную систему для компенсации азимутального поворота ионов (рис. 1).

Анодный узел (рис. 1) двигателя служит одновременно как положительным электродом, так и газовым распределителем. Его геометрия имеет существенное влияние на динамику потока нейтральных атомов в разрядной камере. Из-за особенности конструкции, в газораспределительном канале содержится три изолятора, расположенные под углом 120° относительно друг друга. Эта особенность приводит к усложнению геометрии электродного узла, а также к возможности «запирания» газа в областях между изоляторами.

В ходе исследования рассматривалось влияние системы подачи газа и геометрии анодного узла на равномерность распределения потока нейтральных атомов на входах и выходах ступеней двигателя. Был поставлен численный эксперимент в котором двигатель находился в условиях вакуума (порядка 10^{-5} Па). Рабочим газом был аргон, с молекулярной массой $M = 0,0399$ кг/моль, который подавался в анодный узел посредством штуцеров, с массовым расходом $Q_m = 5 \cdot 10^{-7}$ кг/с. При рассмотренном давлении длина свободного пробега гораздо больше, чем размеры канала, поэтому течение газа рассматривалось как свободно молекулярное. При этом число Кнудсена много больше единицы, атомы газа взаимодействуют с стенками канала чаще, чем между собой, и поток газа определяется в основном столкновениями с поверхностями.

Расчет производился методом конечных элементов. Предполагалось, что поток квазистационарный, время пролета частиц через геометрию гораздо больше, чем изменение всех потоков, на каждом временном шаге частицы поступают из источника мгновенно.

На границы канала накладывалось условие равенства между входящим потоком и потоком, отраженным от стен канала.

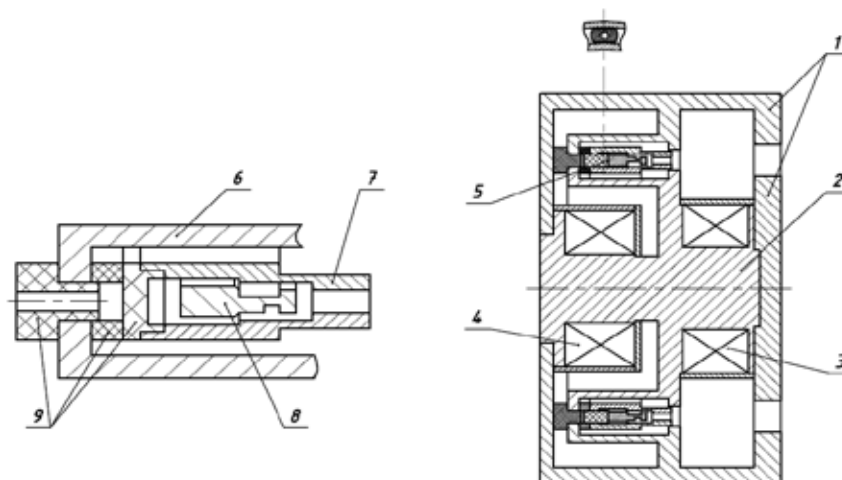


Рис. 1. Принципиальная схема двухступенчатого ДАС: 1 — полюса магнитопровода; 2 — магнитопровод; 3 — компенсационная катушка; 4 — основная катушка; 5 — анодный узел; 6,7 — кольцевые электроды; 8 — анод первой ступени; 9 — изоляторы токоподвода

Геометрия канала разбивалась на множество треугольных элементов, образуя тем самым сетку, в узлах которой находилась искомая величина. Размер наименьшего элемента выбирался примерно одинаковым во всех случаях расчета, области близкие к входным и выходным сечениям анодных ступеней имели более густую сетку (рис. 3). Определялись входящие и исходящие потоки, плотность и давление.

Были рассмотрены три вида геометрии анодного узла (рис. 4 а-в), с различным числом и расположением входных штуцеров.

На первом этапе исследования рассматривалась геометрия с одним входным штуцером, расположение которого показано на рис. 4а. Для оценки распределения газа и параметров потока были вычислены значения всех искомых величин на входах и выходах с ускоряющей и ионизационных ступеней.

Для такой конструкции (рис. 4а) наблюдается сильная неоднородность потока частиц по азимуту как на первой ступени двигателя, так и на второй, что связано с практически полным «запираем» газа в одной из областей между изоляторами (рис. 5)

Зазоры между изоляторами и стенками двигателя не справляются с перераспределением газа между областями, что негативно скажется как на поджиге разряда, так и выходе двигателя на стационарный режим. Так же из-за сильной неравномерности газа происходит повышение давления (рис. 6) в области «запираения», что приведет к пробоям [10].

Для решения проблемы с «запираем» газа между изоляторами были рассмотрены варианты анодного узла с тремя точками газоввода и расширением канала вблизи изоляторов. Первый вариант имел штуцеры расположенные с учетом упрощения технологических операций

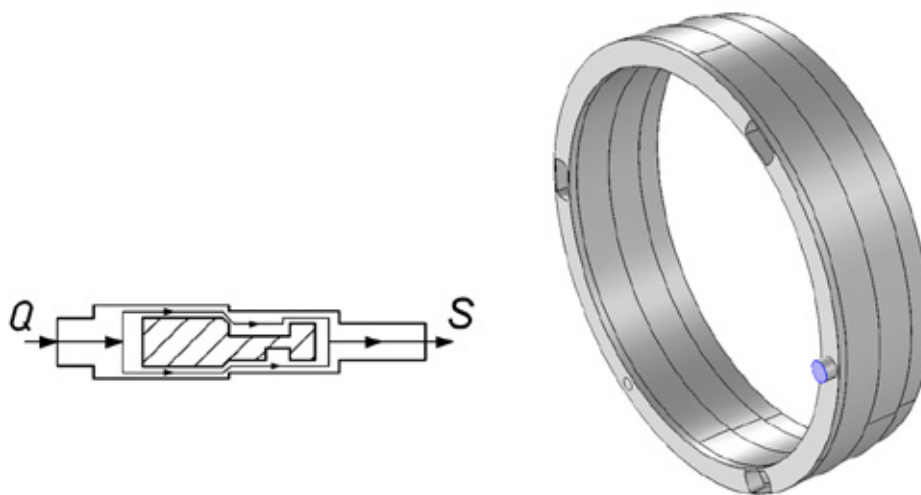


Рис. 2. Геометрия и поперечное сечение канала с одним штуцером



Рис. 3. Вид конечно-элементной сетки

при производстве двигателя (рис. 4б). В другом, штуцеры располагались максимально симметрично относительно друг друга, при этом стенки канала вблизи изоляторов были расширены (рис. 4в).

Геометрия с тремя штуцерами позволяет значительно увеличить равномерность потока нейтральных атомов. При этом неравномерность распределения потока на входе в разрядную ступень составляет 56% от среднего значения. Так же в результате анализа была выявлена область А (рис. 4б), в которую газ поступает в меньшем количестве. Эта область дает ощутимый вклад в неравномерность потока рабочего газа.

В комбинированном варианте анодного узла была минимизирована область запираия А (рис. 4в), в которой наблюдался недостаток газа. Такая геометрия повысила равномерность потока примерно на 10%.

На рис. 7 изображены распределения потока частиц на входе в разрядную ступень при двух вариантах гео-

метрии газодинамического канала с использованием трех штуцеров. Штрих-пунктиром показан график, геометрия которого сочетает, как использование трех точек ввода газа, так и увеличение канала вокруг изоляторов. Сравнительный график показывает, что наиболее оптимальной геометрией анодного узла двигателя является комбинированная схема.

Заключение

В результате анализа численного расчета была выбрана наиболее оптимальная геометрия канала, по которому рабочий газ поступает к анодному узлу. Критерием выбора была равномерность распределения параметров потока по азимуту вблизи входа в ступени анодного узла. Наименьшая неравномерность потока частиц в указанных областях была выявлена для геометрии с тремя штуцерами и увеличенным пространством между изоляторами. Неравномерность для оптимальной геометрии составляет 47%.

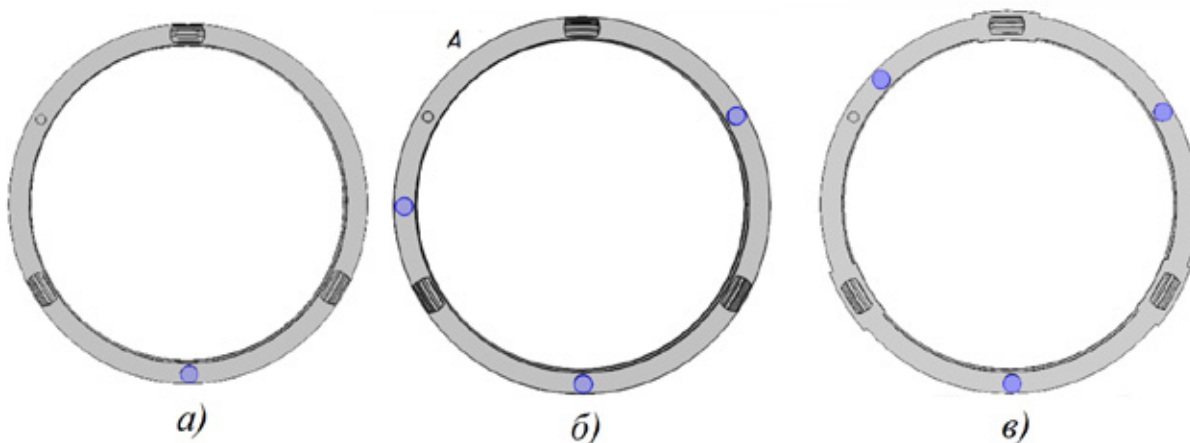


Рис. 4. Расположение штуцеров при расчете

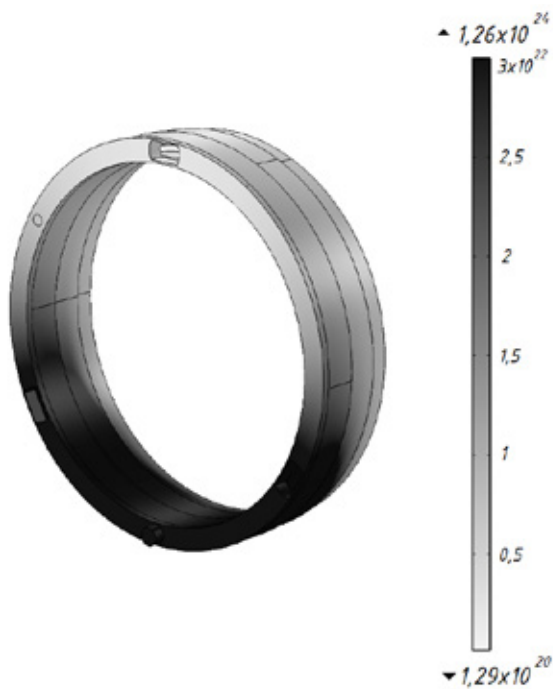


Рис. 5. Распределение потока газа в анодном узле

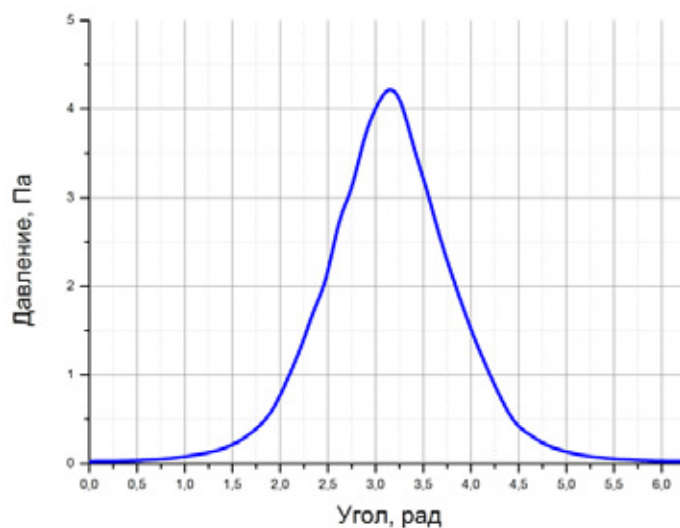


Рис. 6. Распределение давления на входе в ионизационную ступень

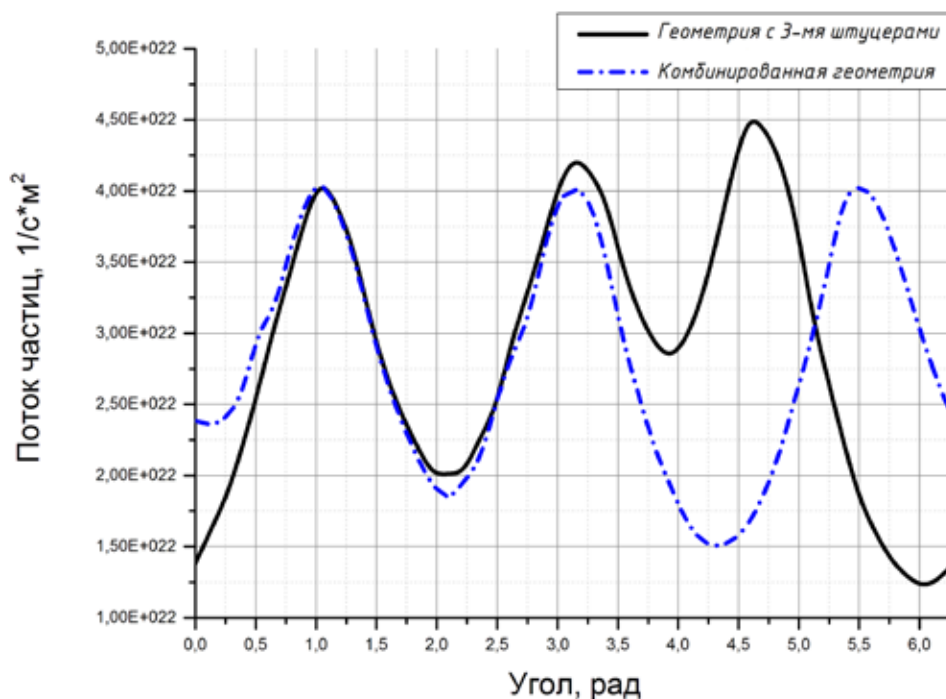


Рис. 7. Распределение потока частиц на входе в разрядную ступень при различных геометриях

Литература:

1. Гришин, С.Д., Лесков Л.В., Козлов Н.П. «Электрические ракетные двигатели» М.: Машиностроение, 1975.
2. Архипов, А.С., Ким В.П., Сидоренко Е.К. Стационарные плазменные двигатели Морозова М.:Издательство МАИ, 2012.
3. Духопельников, Д.В., Воробьев Е.В., Ивахненко С.Г. Исследование и оптимизация характеристик ионного источника ИИ-200. Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2011. № 10. с. 77.

4. Sengupta, A., Cappelli M., Tverdokhlebov S. An overview of the VHITAL program: Two-stage bismuth fed very high specific impulse thruster with anode layer. IEPC-2005—238, 29th International Electric Propulsion Conf. 2005. P. 1—13.
5. Марахтанов, М. К., Духопельников Д. В., Ивахненко С. Г., Воробьев Е. В., Крылов В. И. Влияние азимутального отклонения ионов плазменной струи на тяговый кпд двигателя с анодным слоем. Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2012. № 12. с. 17.
6. Духопельников, Д. В., Ивахненко С. Г. Влияние азимутального отклонения ионов на форму пучка двигателя с анодным слоем. Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2012. № 10. с. 12.
7. Воробьев, Е. В., Духопельников Д. В., Ивахненко С. Г., Марахтанов М. К. Потеря тяги в двигателях с анодным слоем за счет азимутальной закрутки ионов. 2011. № SP3. с. 58—63.
8. Reid, B. M. and Gallimore, A. D., Review of Hall Thruster Neutral Flow Dynamics, 30th
9. International Electric Propulsion Conference, IEPC-2007—038, Florence, Italy, Sept. 17—20, 2007.
10. Reid, B. M., Gallimore, A. D., Hofer, R. R., Li, Y. and Haas, J. M., Anode Design and Verification for a 6-kW Hall Thruster, JANNAP Journal of Propulsion and Energetics, 2, 1, 2009.
11. Райзер, Ю. П. Физика газового разряда. Научное издание. 3-е изд., испр. и доп. — Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. — 736 с.

Защита жилых зданий от перегрева

Рузиев Хошим Рузиевич, кандидат технических наук, доцент;
Тожиев Инъом Илхомович, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

На территории Средней Азии, особенно в южной ее части, средняя многолетняя температура самого жаркого месяца (июля) составляет $+30^{\circ}\text{C}$. В наиболее жаркие часы (13 ч) средняя температура достигает $+38^{\circ}\text{C}$. Абсолютные максимумы достигают $+50^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, при строительстве зданий в южных районах возникает необходимость защиты людей от перегрева в теплый период. Вместе с тем не снимается задача теплозащиты в зимний период, так как в пределах IV районов возможны достаточно низкие зимние температуры.

В жарком климате создание в помещениях температурно-влажностного режима, отвечающего санитарно-гигиеническим требованиям, возможно при использовании соответствующих искусственных средств охлаждения, требующих значительных единовременных затрат при строительстве и постоянных эксплуатационных расходов. В то же время возможно использование средств естественного регулирования микроклимата помещений, требующих относительно небольших единовременных затрат на их осуществление при строительстве и последующую эксплуатацию.

Основными средствами естественного регулирования микроклимата помещений являются:

- правильное размещение и взаиморасположение зданий на участке;
- меры благоустройства, озеленения и обводнения прилегающих к зданию территорий;
- повышение теплоустойчивости ограждений в отношении затухания в них температурных колебаний;

— снижение коэффициента теплопоглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждения;

— специальные конструктивные приемы, а также экранирование наружных ограждений от солнечных лучей;

— применение чердачных перекрытий или совмещенных покрытий с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом.

В борьбе с летним перегревом в жилых зданиях издавна применялись массивные стены, обладающие большой тепловой инерцией. Однако массивные стены, защищая помещение днем, в часы высоких наружных температур и действия солнечной радиации, служат источником поступления тепла в помещения ночью в часы низких температур наружного воздуха.

В индустриальном жилищном строительстве в сухом жарком климате пока еще не решены вопросы защиты помещения от перегрева.

Распространению легких ограждений препятствует их малая теплоустойчивость, приводящая в летний период либо к внутреннему дискомфорту, либо к значительным нагрузкам на систему охлаждения.

Достижению высокого уровня теплового комфорта в зданиях, снижению расхода материала в стенах и сокращению затрат энергии на охлаждение путем кондиционирования воздуха жилых помещений способствует переход на применение в зданиях наружных стен с экранами и воздушными прослойками.

Одним из таких направлений в индустриальном домостроении может быть создание конструкции стены из ке-

рамзитобетона с улучшенной теплозащитной способностью и железобетонным экраном с вентилируемой воздушной прослойкой. Такая конструкция способна уменьшить теплопоступления в помещении в жаркое время за счет повышенной теплоустойчивости бетона основной части панели, а также за счет удаления радиационного тепла движущимся в прослойке воздухом. При этом она быстро охлаждается в вечерние и ночные часы.

Одним из первых исследований теплотехнических свойств стен с экранами и воздушными прослойками провел Б. Ф. Васильев. В 1947 году лабораторией теплофизики института строительной техники были проведены в опытном павильоне исследования стен с замкнутыми воздушными прослойками. Исследования были в основном ориентированы на оценку изменений влажности материалов стен.

Экспериментальные исследования, выполненные А. В. Ершовым, Е. А. Солдатовым/3/ в лаборатории микроклимата в строительной физике ТашЗНИИЭП с 1960 по 1969 гг., СамГАСИ в 1970–1978 гг. послужили научной основой для выдачи рекомендаций толщине, выбору материала и типу наружных ограждений с учетом теплового действия солнечной радиации на территории Средней Азии.

Наружная стена — важный конструктивный элемент, от которого во многом зависит эксплуатационное состояние жилых помещений. Однослойные легкобетонные панели имеют преимущества перед многослойными: более просты в изготовлении, однородны по сечению, в них отсутствуют мосты холода. Их теплозащитные свойства определяются структурой и физическими показателями легкого бетона, (керамзитобетона), которые значительно зависят от влажности. Получая большую начальную влажность, керамзитобетонные стены могут высыхать с обеих сторон, что является еще одним преимуществом однослойных конструкций.

Темп испарения зависит от структуры и толщины стены: чем она толще, тем больше в нее вносится воды и тем больше будет ее удаление. По мнению Б. Ф. Васильева/1/, термическое сопротивление однослойного ограждения можно повысить не за счет пассивного увеличения его толщины, а в результате активного улучшения структуры материала. Это позволит снизить коэффициент теплопроводности, в некоторых случаях без уменьшения плотности материала.

При выборе конструктивно-технологического решения легкобетонных панелей наружных стен наибольшее значение имеют теплотехнические характеристики бетона, зависящие от его состава и структуры. Назначение расчетного коэффициента теплопроводности всегда достаточно сложная и ответственная задача.

Для определения целенаправленной структуры состава легкого бетона и его теплопроводности в ЦНИИЭП жилища и НИИСФ был проведен комплекс научно-исследовательских работ/1,2/.

Применительно к легкому бетону для наружных стен основным критерием оптимизации является макси-

мальное снижение теплопроводности при обеспечении необходимой прочности, долговечности и водонепроницаемости.

Рациональным конструктивным решением солнцезащиты стен может быть стена, состоящая из солнцезащитного экрана и несущей утепленной конструкции, отделенных воздушной прослойкой/2,3,5,7/. Такая конструкция имеет следующие положительные качества:

- индустриальность;
- возможность использования различных видов наружных экранов прочных, легких и долговечных, которые в сочетании с устойчивыми красителями и мозаикой служат важным средством повышения архитектурно-художественной выразительности фасадов зданий. Особенно перспективны экраны из того же материала, что и основная стена;
- полное затемнение стен и возможность регулирования теплового и влажностного режима прослойки;
- надежная защита от атмосферной влаги, систематическое осушение внутреннего слоя, что особенно важно при использовании керамзитобетона с малой плотностью и высокой пористостью;
- наличие экрана позволяет снизить требования к герметизации стыковых соединений панелей, поскольку влага, попадающая внутрь прослойки, будет стекать по тыльной стороне экрана.

По сравнению с обычно применяемой совмещенной слоистой конструкцией наружных стен в виде монопанелей раздельная конструкция с экраном позволяет:

- изготавливать несущие стеновые панели в горизонтальных формах конвейерной линии;
- специализировать производство по изготовлению в одном технологическом цикле;
- применять разнообразные архитектурные решения фасадов с использованием в фасадных экранах различных конструкционных бетонов (с использованием цветных цементов) и отдельных материалов;
- исключить гибкие стальные связи для соединения наружного и внутреннего слоев бетона;
- снизить расход бетона в наружных стенах на 20% (в зависимости от материала экрана) и облегчить их конструкции;
- повысить теплотехнические качества наружных стен до 20% благодаря использованию воздушной прослойки (в разных режимах) между основными панелями и экраном/7/.

Практика строительства панельных зданий с экранированными наружными стенами пока имеет небольшой опыт. Экранирование наружных стен применено в экспериментальный 5-ти этажный крупнопанельный жилой дом в г. Бухаре/7/.

1. Разработан и обоснован метод конструирования панельной наружной стены с экраном для индустриального домостроения в южных районах, улучшающей тепловой комфорт жилища в жаркий период года и теплозащитные свойства конструкции в зимний период.

2. Разработаны рекомендации по проектированию легкобетонных панелей с экраном, в том числе предложения по конструкции экрана, несущей части, соединительных ребер, толщине воздушной прослойки.

3. Разработан усовершенствованный состав конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона для несущей части конструкции, обеспечивающий её высокую теплоустойчивость за счет применения химических добавок и низкого расхода пористого песка.

4. На основании теоретических и экспериментальных исследований теплофизических свойств панелей с экраном получены следующие результаты:

— в условиях высоких летних температур амплитуда колебания температуры на внутренней поверхности стены с экраном в два раза меньше, чем в стене без экрана той же толщины;

— тепловой поток, проходящий через наружные стены с экраном, снижается в среднем более чем на 30 %

по сравнению с однослойной панелью;

— фактическое сопротивление теплопередаче стены с железобетонным экраном и замкнутой воздушной прослойкой в зимний период более чем на 20% выше сопротивления теплопередаче однослойной стены, а приведенное сопротивление теплопередаче на 12% выше приведенного сопротивления теплопередаче стены без экрана;

— экспериментально установлено, что для вентилируема: воздушных прослоек толщиной 70 мм и высотой на 5 этажей среднесуточная скорость движения воздуха составляет 0,49 м/с;

Конструкция стены с экраном обеспечивает в жилых помещениях более высокий тепловой комфорт по сравнению с традиционными однослойными панелями, а также позволяет снизить приведенные затраты на 17% за счет сокращения затрат на кондиционирование и охлаждение воздуха в летних условиях.

Литература:

1. Васильев, Б. Ф. Теплотехнические качества и микроклимат крупнопанельных жилых зданий. — М. 1965. — 245 с.
2. Власов, О. Е. О теплоустойчивости ограждений с вентилируемой воздушной прослойкой. — Сб. н. тр. НИИСФ. Практические задачи теплофизики крупнопанельных зданий. М.: Изд-во литературы по строительству, 1966.
3. Ершов, А. В., Солдатов Е. А, Угрюмов Е. И. Натурные исследования теплоустойчивости экранированных стен с вентилируемой воздушной прослойкой. Строительство и архитектура Узбекистана, 1968. № 2. — с. 38–41.
4. Солдатов, Е. А. Наружные ограждения и тепловой режим зданий в условиях действия солнечной радиацией. — Ташкент: ФАН, 1979. — 103 с.
5. Хамидов, С. А. Теплотехнический расчет стены с трансформируемой воздушной прослойкой. Дис...канд. техн. наук. — М. 1983. — 220 с.
6. Шкловер, А. М. Теплотехнические расчеты зданий, расположенных на юге СССР. — М.: Госстройиздат, 1952. — 43 с.
7. Рузиев, Х. Р. Легкобетонные панельные стены с экраном для условий жаркого климата. Дис... канд. техн. наук. — М. 1991. — 194 с.

Факторы, определяющие инсоляционный режим в помещениях

Рузиев Хошим Рузиевич, кандидат технических наук, доцент;
Тожиев Инъом Илхомович, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Выбор конкретных решений в архитектурном проектировании обуславливается природными условиями и, в частности, лучистой энергией солнца. Поэтому для анализа взаимосвязи инсоляции и архитектуры необходимо знать радиационный режим и природные факторы, которыми он определяется.

Солнечная радиация, поступающая, на землю отличается значительной неравномерностью, изменяется количественно и качественно в течение суток и года. Регулярные измерения, проводимые в течение ряда лет позволяют получить наиболее вероятные значения. Сово-

купность средних величин, характеризующих приход лучистой энергии солнца в данной местности, будем называть инсоляционным режимом и подразделять его на три составляющие: тепловую радиацию, световой климат и ультрафиолетовый (УФ) климат.

Инсоляционный режим в Узбекистане изучают несколько актино-метрических станций, которые измеряют интегральные потоки и суммы радиации. Рассмотрим следующие качественные особенности и количественные показатели инсоляционного режима, состояние атмосферы, вероятность и продолжительность солнечного сияния, ве-

личины и характер изменения во времени прямой, рассеянной, отраженной и суммарной радиации, приходящей на горизонтальную и различно ориентированные вертикальные поверхности (отдельно для теплового излучения, видимого света и УФ лучей) прямой и рассеянной радиации распределение яркости по небосводу, контрастность освещения.

Лучистая энергия солнца, проходя сквозь атмосферу, частично поглощается, рассеивается и достигает земной поверхности в виде прямой радиации от солнечного диска, и рассеянной падающей со всех сторон небосвода. Часть лучистой энергии отражается от земли, зданий, других поверхностей и создают отраженную радиацию. Рассеянная и отраженная радиация вместе, составляют диффузию, а прямая и диффузная — суммарную радиацию. Эти виды радиации включают в себя УФ, видимые и инфракрасные лучи, обладающие различными физическими и физиологическими свойствами. Земля, частично поглощая падающую на нее радиацию становится источником теплового излучения. Атмосфера вследствие происходящих в ней процессов и теплообмена с землей, также излучает тепло.

Суточный и годовой ход УФ, видимой и тепловой радиации, их соотношение, доли, приходящиеся на прямой и рассеянный потоки, и другие показатели инсоляционного режима определяются рядом факторов, среди которых главную роль играют характер облачности прозрачность атмосферы, положение солнца на небосводе и отражательная способность земного покрова.

Для Узбекистана характерна незначительная облачность (табл 1). Так минимальная облачность в Ташкенте в три раза меньше соответствующего минимума для Тбилиси, расположенного на той же географической широте.

Количество ясных дней в году по общей облачности (табл. 2) в Узбекистане значительно превышает соответствующую полосы СНГ (в 3–4 раза) Особенно не велико в Узбекистане количество пасмурных дней в году по нижней облачности (табл 2)

Благодаря преобладанию ясных дней на территории Узбекистана наблюдаются наибольшие продолжительность и вероятность солнечного сияния (табл. 3). В районе Бухары в сравнении с Ленинградом годовая продолжительность солнечного сияния вдвое больше, а в де-

Таблица 1. Сезонная и годовая облачность, балл

Город	Облачность				Среднего-годовая
	зима	весна	лето	осень	
Москва	7,7	5,8	4,9	7,1	6.4
Тбилиси	6,0	6,0	4,0	5,2	5,7
Бухара	4,7	4,1	0,9	2,1	2,95
Нукус	5,3	4,3	1,5	2,2	3,2
Ташкент	6,0	4,9	1,4	3,0	3,7

Таблица 2. Среднегодовое количество ясных, полужасных и пасмурных дней по общей (и нижней) облачности, %

Город	Ясно	Полужасно	Пасмурно
Москва	12,6 (23,0)	46,6 (16,0)	40,8 (61,0)
Тбилиси	18,0 (49,0)	58,6 (27,4)	23,4 (23,6)
Ташкент	41,7 (68,2)	32,9 (26,3)	21,8 (5,5)
Бухара	46,4 (79,0)	38,8 (18,5)	14,8 (2,5)
Термез	45,5 (75,0)	38,9 (21,7)	15,6 (3,3)

Таблица 3. Продолжительность и вероятность солнечного сияния

Город	Солнечное сияние			Отношение наблюдавшегося к возможному, %	
	Продолжительность, час			июль	декабрь
	июль	декабрь	годовая		
Ленинград	280	9	1545	56	6
Тбилиси	276	94	2150	63	38
Средняя Азия					
Ташкент	395	104	2889	94	37
Бухара	339	139	2987	94	46
Термез	390	141	3059	94	48

кабре солнце здесь светит в 16 раз дольше. В июле дни без солнца на большей части территории Узбекистана возможны лишь в редкие годы.

Благодаря расположению Узбекистана в южных широтах ($35-45^{\circ}$) для нее характерна сравнительно большая высота солнца в Ташкенте на 14° больше, чем в Москве, и летом достигает 72° .

Интенсивность прямой солнечной радиации определяется главным образом высотой солнца и прозрачностью атмосферы. Те же факторы при безоблачном небе оказывают решающее влияние на рассеянную и суммарную радиацию. С увеличением высоты солнца прямая радиация растет значительно скорее, чем рассеянная. Поэтому доля прямой радиации в суммарной в южных районах гораздо больше, чем в средних и северных широтах. Следует учитывать, что при одной и той же прозрачности атмосферы тепловые лучи рассеиваются меньше, а УФ больше, чем светлые, так как рассеяние происходит обратно пропорционально четвертой степени длины-волны. Доля прямой составляющей в суммарном потоке наибольшая в тепловой радиации и наименьшая в УФ облучении.

Прозрачность атмосферы зависит от влажности, запыления и загрязнения воздуха. В больших городах прозрачность атмосферы ниже, чем за их пределами. В целом по Узбекистану воздух отличается большей прозрачностью в сравнении с другими районами СНГ благодаря небольшому числу дней с осадками и туманами, меньшей влажности. Высокая прозрачность атмосферы при ясном небе повышает удельное значение прямой радиации в суммарном потоке. Несмотря на то, что доля рассеянной радиации, и особенно тепловой в суммарной радиации сравнительно невелика, ею нельзя пренебрегать в расчетах так как абсолютное значение рассеянной составляющей в условиях Узбекистана велико даже при безоблачном небосводе.

Большое влияние на радиацию оказывает облачность. Облака нарушают плавный ход дневного изменения рас-

сеянной радиации который наблюдается при ясном небе. Рассеянная радиация может, при этом колебаться в больших пределах. В Узбекистане облачность в большой мере повышает рассеянную радиацию, чем в других районах СНГ: во-первых, здесь, преобладают облака верхнего яруса, во-вторых, при больших высотах солнца с увеличением облачности рассеянная радиация растет быстрее, чем при малых высотах. Противоположное влияние облака оказывают на прямую и суммарную радиацию. Интенсивность отраженной радиации зависит от отражательной способности (альbedo) земного покрова и суммарной радиации. Альbedo в основном, определяется влажностью и цветом поверхности, но различно для разных участков спектра. Преобладающие в Узбекистане светлые почвы, незначительное количество осадков и небольшое число дней со снегом обуславливают относительное постоянство альbedo ($20-30\%$). Поэтому годовой ход отраженной радиации отличается малой изменчивостью и имеет прямую зависимость от суммарного потока. Среднегодовая отраженная тепловая радиация составляет здесь 21% от общего прихода. Отраженную радиацию при инсоляционных расчетах часто не принимают во внимание. С этим нельзя согласиться, ибо по абсолютным значениям она близка к рассеянной и пренебрежение ею может привести к существенным ошибкам. Помимо отмеченных факторов, на интенсивность УФ радиации, и по ее коротковолновой части, оказывает влияние содержание озона в атмосфере. Минимальная концентрации озона в атмосфере наблюдается в Средней Азии, вследствие чего здесь особенно велика интенсивность УФ радиации. Для различных пунктов Узбекистана, исключая высокогорные районы, факторы, определяющие инсоляционный режим, подвержены сравнительно небольшим колебаниям. Поэтому основные данные по световой, тепловой и УФ радиации, полученные при измерении в Ташкенте, можно с достаточной для целей архитектуры точностью распространить на большую часть территории Средней Азии.

Литература:

1. Т. А. Маркус, Э. Н. Моррис. Здания, климат, энергия. Пер. с англ. под ред. Н. В. Кобышевой, Е. Г. Малявиной. — Ленинград, Гидрометеиздат, 1985. — 544 с.
2. Энергоактивные здания/Н.П. Селиванов, А.И. Мелуа, С.В. Зоколей и др.; Под ред. Э.В. Сарнацкого и Н.П. Селиванова. — М.: Стройиздат, 1988. — 376 с.
3. У.А. Бекман, С.А. Клейн, Дж.А. Даффи. Расчет солнечного теплоснабжения. — М.: Энергоиздат, 1982. — 79 с.
4. www.engeneqr.ru Электронный журнал энергосервисной компании «Экологической системы» № 1, январь 2004. Бумаженко О. В.

Мыльная основа из вторичных ресурсов масложировых предприятий

Рузметова Дилдора Толибаевна, магистрант;
 Курамбаев Шерзод Раимбергенович, кандидат технических наук, докторант;
 Болтаев Умид Сотимбоевич, кандидат технических наук;
 Шарипов Полвон Рузमतovich, преподаватель, ассистент
 Ургенчский государственный университет имени Аль-Хорезми (Узбекистан)

В статье приведены результаты исследований синтеза конкурентоспособных технических моющих средств на основе отхода масложировых комбинатов соапстока и продуктов местного производства.

Ключевые слова: соапсток, каустическая сода, кальцинированная сода, техническое моющее средство, пенообразующие свойства, фосфолипиды, общий жир, воскоподобные вещества, устойчивость пены.

Soap basis from secondary resources of the oil and fat enterprises

Ruzmetova Dildora Tuliboyevna, undergraduate;
 Kurambayev Sherzod Raimberganovich, Candidate of Technical Sciences, doctoral candidate;
 Boltayev Umid Sotimbayevich, Candidate of Technical Sciences;
 Sharipov Polvon Ruzmatovich, assistant
 Urgench of State University (Uzbekistan)

The result of the researches on making a synthesis competitive technical washing means according to local production and the waste of soap stock of oil combination is given in the article.

Key words: soapstock, caustic soda, sodium hydroxide, soda ash, oleine, stability of foam, hydrogen ion exponent (pH value).

Эффективная переработка вторичных ресурсов с получением конкурентоспособной продукции является актуальной проблемой сегодняшнего дня. Несмотря на это, переработка вторичных ресурсов, уровень их использования в настоящее время все еще недостаточен и далек от оптимального [1-4]. Создания конкурентоспособных продуктов на основе соапстока является важным вопросом переработки вторичных ресурсов масложировых предприятий Узбекистана. При этом необходимо всесторонне оценить все экономические факторы промышленной переработки как основного сырья, так и получаемых из него вторичных ресурсов.

Хлопковые масла отличаются повышенным содержанием трудно-гидратируемых фосфолипидов и неомыляемых веществ, к числу которых относятся углеводороды, воски, каротиноиды, стеролы, стериды, спирты, токофе-

ролы и т.д. Содержание воскоподобных веществ в хлопковом прессовом масле, полученном из семян современных сортов составляет 0,08–0,1%, тогда как ранее их содержание не превышало 0,05% [5].

В качестве объектов исследования мы использовали соапсток, полученный на Ургенческом масложировом комбинате в период с 2014 по 2015 гг.

Состав и основные показатели качества соапстока, выработанного на Ургенческом масло-жир комбинате представлены в таблице 1.

Процесс омыления проводили в лабораторном реакторе, оборудованном мешалкой и рубашкой при температуре 95°C. В качестве щелочного агента использовали гидроксид натрия концентрацией 40%. На основании предварительных экспериментов избыток гидроксида натрия составлял 50% от теоретически необходимого.

Таблица 1. Состав и физико-химические показатели

Наименование показателя	Соапсток	Требования ТУ10-04-02-80-91
Массовая доля, %:		
общего жира, в том числе	35,0	не менее 25,00
нейтральных липидов	12,5–14,2	не нормируется
Жирных кислот и неомыляемых липидов	30,0	не менее 15,00
Неомыляемых липидов	0,7–1,1	не нормируется
фосфолипидов	1,7–2,2	не нормируется
pH показатель не менее	8,5	8,0

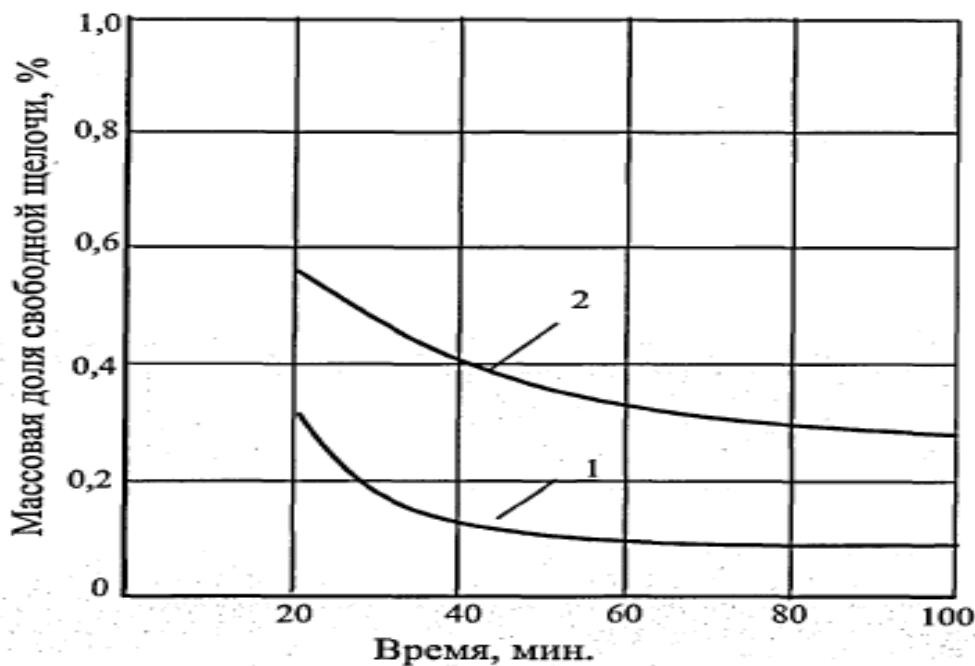


Рис. 1. Кинетика процесса омыления соапстока:
1 — с предварительной обработкой; 2 — без предварительной обработки

Об окончании процесса судили по установлению постоянного значения массовой доли свободной щелочи в течение 15 минут. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

Представленные зависимости свидетельствуют о том, что предварительная обработка соапстока по разработанным режимам позволяет существенно повысить скорость процесса омыления.

Установлено, что максимальная глубина омыления достигается за 60 минут, при этом последующее отстаивание системы в течение 2-х часов, обеспечивает отделение подмыльного щелока в количестве 30%. Основные показатели омыленной основы соапстока приведены в таблице 2.

Учитывая недостаточно полное отделение подмыльного щелока, а также темный цвет полученной мыльной основы, разрабатывали технологию ее облагораживания. Было установлено, что разделение фаз «мыльная основа — подмыльный щелок» наиболее эффективно осу-

ществлять с применением в качестве высаливающего агента водного раствора хлорида натрия концентрацией 20% в количестве 10% к массе исходной мыльной основы.

Как видно из представленных данных, мыльная основа характеризуется светлым цветом и содержит достаточное количество жирных кислот. Отличительной особенностью мыльной основы является высокое содержание восков и воскоподобных веществ, а также присутствие в ней более 2,5% силиката натрия.

Как видно из представленных данных, в составе жирных кислот преобладают ненасыщенные, что определяет мажеобразную консистенцию мыльной основы. Известно, что силикат натрия используется в качестве функциональной добавки при производстве хозяйственных и туалетных мыл на натуральной основе. Его введение в состав мыльных основ в количестве 0,1–0,5% замедляет потемнение и прогоркание продукта. Присутствие силиката на-

Таблица 2. Показатели омыленного соапстока

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Цвет	Светло-коричневый
Консистенция	Мазеобразная
Массовая доля, %:	
жирных кислот	32,20
нейтрального жира	Отсутствие
восков и воскоподобных веществ	9,20
свободного гидроксида натрия	0,08
Силиката натрия	2,50
Воды	54,92

Таблица 3. Рецептура моющей пасты

Наименование сырьевых компонентов	Массовая доля компонентов по вариантам рецептур, %
Мыльная основа из мылосточка	88,0–84,5
Натрий полифосфат	4,0–5,0
Каустическая сода	3,0–4,0
Сода кальцинированная	4,0–5,0
Отдушка	1,0–1,5
Итого	100,0

трия также усиливает действие антиоксидантов и повышает моющую способность мыл.

Вместе с тем имеются данные, свидетельствующие о том, что добавление силиката натрия более 1 % в твердые мыла обуславливает возникновение пороков в процессе их хранения, выражающихся, например в «поседении» поверхности мыла [6].

Таким образом, анализ состава полученной мыльной основы позволяет рекомендовать наиболее эффективное направление ее использования.

При разработке рецептуры моющей пасты решали задачу повышения моющего действия мыльной основы при ограничении пенообразующих свойств и обеспечении пластичной пастообразной консистенции, характерной для традиционных моющих паст, эффективная вязкость которых составляет 40–50 Пас при скорости сдвига 3–5 с⁻¹. Состав моющего средства приведен в таблице 3.

Показано, что мыльная паста обладает достаточно высоким моющим действием. Специальными опытами установлено, что наибольший моющий эффект паста проявляет при отмывании загрязнений гидрофобного характера с металлических поверхностей. Достаточно высокое содержание карбоната натрия обуславливает необходимость рекомендации по исключению контакта моющей пасты с поверхностью кожи. Показано, что низкая эффективность омыления фосфолипидно-гелевосковых мылосточков по традиционной технологии омыления мылосточков обусловлена образованием устойчивой эмульсии, стабилизированной фосфолипидами, мылами, стеринами и высокомолекулярными жирными кислотами.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы: выявленные свойства мыльной основы позволяют рекомендовать ее как для обогащения твердых хозяйственных мыл, так и для создания пастообразных моющих средств.

Литература:

1. Садовничий, Г.В. Современное масложировое производство и перспективы его развития // Масложировая промышленность, 2004 г. — № 1 — с. 2–3.
2. Кайшев, В.Г. Масложировой комплекс России в развитии // Масложировой комплекс России: новые аспекты развития: Материалы докл. III Международной конференции 31 мая — 2 июня 2004 г. — М.: Пищепромиздат, 2004. — с. 13–21.
3. Сизенко, Е.И. Проблемы масложирового комплекса страны // Масложировой комплекс России: новые аспекты развития: Материалы докл. III Международной конференции 31 мая — 2 июня 2004 г. — М.: Пищепромиздат, 2004. — с. 9–12.
4. Почерников, В.И., Михайловская И.А., Почерников С.В. Технологические аспекты развития производства твердых туалетных и хозяйственных мыл на масложировых предприятиях // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. — 2001. — № 2. — с. 35–36.
5. Товбин, И.М., Фаниев Г.Г. Рафинация жиров. Москва. Пищевая промышленность. — 1977.
6. Лишаева, Л.Н., Назарова Н.И., Турчина Т.Н. Состояние и тенденции развития российского и мирового рынка моющих средств. // Междунар. семинар «Актуальные вопросы производства моющих средств, шампуней и бытовой химии». — ЦНТИ Прогресс. — 1999.

Электроконтактная приварка материалов при восстановлении и упрочнении деталей

Рустамова Машхура Умаровна, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассматривается метод восстановления и упрочнения деталей, электроконтактной приваркой материалов.

Ключевые слова: обработка деталей, машиностроение, перлит-феррит, эвтектика, восстановление деталей, электроконтактная приварка

Электроконтактная приварка (ЭКП) является одним из эффективных способов восстановления и упрочнения изношенных поверхностей деталей. Формирование покрытия и соединение его с деталью можно осуществлять без расплавления, основного и привариваемого материалов, то есть в твердой фазе. В результате этого ЭКП имеет ряд преимуществ в сравнении с электродуговыми способами наплавки и газотермическим напылением. Среди них незначительная зона термического влияния, отсутствие мощного светового излучения и газовыделений, минимальные потери привариваемого материала в результате разбрызгивания и выгорания легирующих элементов, сохранение первоначальных свойств материала детали при высокой прочности соединения получаемого покрытия с деталью при высокой производительности и низкой энергоёмкости процесса [1–2].

В качестве материалов для нанесения покрытия ЭКП можно использовать порошковые (однокомпонентные порошки, порошковые смеси, спеченные из порошков ленты), компактные (стальные ленты и проволоки) и комбинированные материалы (порошковые ленты и проволоки, состоящие из металлической оболочки и порошкового наполнителя) [3].

Формирование покрытия при ЭКП и соединение его с металлом детали осуществляется при прохождении импульса тока в течение его длительности и действии усилия сжатия, приложенного к роликовым электродам. Совокупность этих параметров определяет температуру, интенсивность и величину пластической деформации соединяемых материалов. При оптимальном сочетании этих параметров прочность соединения покрытия с деталью достигает значений, соизмеримых с прочностью одного из соединяемых металлов. При этом разрушение таких соединений происходит не по зоне соединения, а по основному или приваренному металлу. Металлографические исследования показали, что при ЭКП компактных или порошковых материалов на детали из низкоуглеродистой стали основной металл как в зоне термомеханического воздействия, так и в исходном состоянии имеет перлит-ферритную структуру с меньшим размером зерна вблизи зоны соединения, чем у исходной структуры. При ЭКП таких же материалов на детали из стали 45 основной металл имеет перлитоферритную структуру, а вблизи зоны соединения структуру

мартенсита, на детали из чугуна СЧ15 перлитоферритную структуру с включениями графита, а вблизи зоны соединения покрытия с деталью образуется литебуритная эвтектика, имеющая структуру бейнита.

Для исследованных сочетаний соединяемых материалов протяженность зоны термомеханического воздействия, определенная на основе испытаний на микротвердость и металлографических исследований, колеблется от 0,15 до 0,6 мм. Экспериментально установлено [4], что циклическая прочность деталей из стали 45 с покрытием из компактного материала (проволока или металлическая лента), в зависимости от условий осуществления ЭКП, снижается, приблизительно, на 14...25%. Циклическая прочность таких же деталей с покрытиями из порошковых материалов, полученными ЭКП при оптимальных параметрах режима, практически, не снижается по сравнению с образцами без покрытий, а ударная вязкость после нанесения покрытий снижается не более, чем на 14...20%. При этом износостойкость покрытий в зависимости от используемых порошковых материалов может быть значительно выше износостойкости основного материала. Установлено также, что покрытия из исследованных порошков практически не подвергаются коррозии, а коррозионная стойкость самой зоны соединения не хуже коррозионной стойкости одного из соединяемых материалов. Показано, что оптимальными способами подготовки поверхности детали к ЭКП являются такие, которые позволяют получать на ней микрорельеф высотой 35...500 мкм. Показана также возможность ЭКП в три и пять слоев. При этом толщина покрытия увеличивается соответственно во столько же раз для компактного материала и в 2,0 и 2,7 раза для порошкового материала. Отмечено, что количество нанесенных слоев не влияет на прочность соединения покрытия с деталью. Плотность покрытия из порошкового материала по длине приваренного слоя, практически, не снижается. Исследовано влияние гранулометрического состава порошка на прочность соединения покрытия с деталью и плотность самого покрытия. Установлено, что увеличение размера частиц порошка от 20 до 250 мкм не оказывает существенного влияния на плотность покрытия и прочность соединения его с деталью. Отмечено, что при ЭКП среда аргона является наиболее предпочтительной, так как в этом случае соединения имеют самые высокие значения прочности и сопротивления ударному срезу. При этом отмечено [2], что ЭКП проволоки или порошковых материалов на стальные или чугунные детали можно осуществлять в атмосфере или с применением воды.

Восстановление и упрочнение деталей из легко окисляемых металлов следует осуществлять в защитной среде

аргона. Результаты проведенных исследований позволили разработать технологические рекомендации для восстановления и упрочнения цилиндрических и плоских деталей, применяемых в различных отраслях производства,

ЭКП компактных и порошковых материалов, в том числе с использованием порошков, полученных из отходов производства [3].

Литература:

1. Каракозов, Э. С., Латыпов Р. А., Молчанов Б. А. Состояние и перспективы восстановления деталей электро-контактной приваркой материалов. М.: Информагротех, 1991. 84 с.
2. Латыпов, Р. А. Предпосылки управления качеством формируемого покрытия и соединения его с деталью при восстановлении и упрочнении деталей электро-контактной приваркой компактных и порошковых материалов // Труды Всероссийского научно-исследовательского института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ). Том 98. — М.: ГОСНИТИ, 2006, с. 76–80.
3. Рустамова, М. У. Применение магнитно-импульсной обработки для стабилизации деталей машин. Журнал «Молодой ученый». 2014 г.

Диагностирование и выбор оптимального способа восстановления деталей машин

Сайфуллаев Сайёр Солихович, ассистент;
Низомиддинов Имомадин, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приведены материалы по выявлению технического состояния и выбора оптимального способа восстановления деталей технологических машин.

Ключевые слова: *техническое состояние, дефектоскопия, способы восстановления, плазменная обработка.*

Эффективность производства во многом зависит от технического состояния оборудования. Работоспособность машин поддерживается с помощью ремонта и технического обслуживания, основанных на планомерных профилактических мероприятиях, предупреждающих возникновение неполадок, быстрое изнашивание, поломки деталей и механизмов.

Понижение работоспособности технологических машин характеризуется систематическим появлением брака, уменьшением производительности, увеличением расхода электроэнергии, возникновением специфических шумов и пр. Износ деталей и их сочленений является причиной неполадок в машинах.

Выявление и оценка технического состояния машины и ее элементов, т. е. диагностирование является составной частью технического обслуживания и ремонта. Техническое состояние — это совокупность свойств машины, механизма, узла и деталей, которые характеризуется в определенный момент времени установленными параметрами.

Во время работы машины чаще всего выявляются такие, например, неисправности деталей и узлов, как стуки, удары, ненормальный шум, качка, биение, износ и пр. Эти неисправности можно обнаруживать органолептическими и инструментальными способами. Величина и характер износа, прогибов, трещин и другие ин-

струментальным способом определяется после разборки машины.

Биение, износ, коррозию, большие внешние трещины, ослабление креплений, увеличение зазоры в сочленениях, течь масла через неплотности, чрезмерное осевое смещение и прочие дефекты можно выявить визуальным способом, т. е. осмотром и ощупыванием.

Акустическим способом обнаруживания неисправностей, т. е. прослушиванием можно выявить ненормальные стуки и шумы, свидетельствующие о нарушениях в сочленениях машин. Прослушивать можно специальными приборами, например, стетоскопами.

Но органолептические способы оценки состояния деталей и сочленений требуют соответствующих навыков, которые приобретаются годами. Даже при наличии таких навыков органолептическая оценка остается субъективной и может служить лишь как ориентировочная. В современной ремонтной технологии нужно применять чаще всего инструментальные методы диагностирования технического состояния машины.

Существуют разные инструментальные способы выявления дефектов в сочленениях. Производимый при работе шум и температура трущихся деталей являются наиболее типичными признаками, по которым можно судить о состоянии в сочленений в машине.

Исследованиями удалось установить, что между восприятием звука на слух, записями приборов и замерами деталей имеется связь, позволяющая оценить шум, издаваемый деталями, в миллиамперах. Получили распространение метод определения температур при помощи специальных термокрасок. При достижении определенной температуры краска изменяет свой цвет.

Для выявления раковин, трещин и других подобных невидимых дефектов применяют специальные дефектоскопы. В ремонтной службе чаще всего используются магнитные и люминесцентные дефектоскопы. Окончательное заключение о степени пригодности деталей и узлов к работе дается в соответствии с техническими условиями.

Детали и сочленения, потерявшие свои полезные качества (нарушение размеров, искажение формы, изменение зазоров, поверхностные повреждения, поломки и пр.), можно снова их использовать после их восстановления.

Основой ремонтного производства является восстановление деталей. От правильного выбора способа восстановления в значительной мере зависят технические и экономические показатели ремонта.

Современная технология располагает такими средствами, при помощи которых детали не только восстанавливаются в их первоначальном виде, но в отдельных случаях приобретают лучшие качества благодаря применению упрочняющих средств, улучшению конструкции и др.

Плазменная обработка является одним из передовых методов восстановления и упрочнения деталей машин. В последнее время плазменную обработку все шире применяют для восстановления и упрочнения изношенных деталей. Высокотемпературный и сильно ионизированный газ, образующий плазму (аргон, азот), пропускают через узкий канал, в котором действует дуговой разряд между двумя электродами, из которых один не плавящийся (из вольфрама). Столб электрической дуги сжимается газом, что способствует подъему его температуры до 16000–17000°C и более. Благодаря тому, что в малом пространстве выделяется большое количество тепла, происходит ионизация плазмообразующего газа. Плазменную струю получают в специальной плазменной горелке, или, иначе, плазмотроне. плазменной струе присуща не только высокая температура факела, но и концентрация большой тепловой мощности в малых объемах, благодаря чему участки перегрева в 3–5 раза меньше, чем при электродуговой сварке, и в 10–30 раз меньше, чем при газовой сварке. В результате зоны термического влияния при плазменной обработке соответственно меньше, чем при электродуговой и газовой сварке, в 3–5 раз. Все это позволяет получить наплавленный слой толщиной от 0,1 мм до нескольких миллиметров.

Кроме указанных достоинств плазменная обработка имеет и другие. Плазменная струя может расплавить

любой из известных материалов: применяемые газы — негорючи; процесс протекает с большой скоростью и производительностью и может выполняться в различных средах, в том числе и под водой. В качестве присадочного материала чаще всего используются тугоплавкая высокотвердая проволока (пруток) или порошок, обеспечивающие получение износостойких покрытий.

Присадочный материал вводят в поток плазмообразующего газа (порошок) через канал плазмотрона или за срезом его медного сопла, здесь он расплавляется и сжатым воздухом направляется на поверхность частицы, деформируется, взаимодействует и формируется в слой покрытия.

Установка для плазменной обработки состоит из плазмотрона, системы его электрообеспечения, подачи присадочного материала, управления, газоснабжения, водоохлаждения электродов и контроля.

На рис. 1 показана схема установки для плазменного напыления порошковым материалом.

Для плазменной наплавки выпускают установки УПУ-3Д и УМП-6, в состав которых входит плазмотрон ПП-25. Универсальная плазменная установка УПУ-3Д служит для нанесения износостойких и изоляционных покрытий из проволочного или порошкового материала. Толщина наносимого покрытия 0,1–2,0 мм, сила тока 300–400 А, напряжение 85–90 В. Наплавку ведут на прямой полярности. Электропитание осуществляется от преобразователей типа ПС-500, ПСО-500 и ИПН-160/600.

Установку УМП-6 в необходимых случаях можно оснащать плазмотроном для нанесения покрытия на внутреннюю поверхность детали. Деталь, подлежащую плазменному наращиванию, очищают от загрязнения. Плазменное покрытие зачищают, а при необходимости шлифуют.

При восстановлении деталей важен правильный выбор способа восстановления, осуществляемый по технико-экономическому признаку, который может быть выражен формулой

$$C_{\text{в}} \leq K C_{\text{н}}$$

где $C_{\text{в}}$ — стоимость детали, восстановленной данным способом; $K = T_{\text{в}}/T_{\text{н}}$ — коэффициент долговечности восстановленной детали; $T_{\text{в}}/T_{\text{н}}$ — срок службы соответственно восстановленной данным способом детали и новой; $C_{\text{н}}$ — стоимость новой детали.

Восстановлению подвергаются разнообразные детали машин, подразделяемые на детали общего и специального назначения. Эксплуатационные свойства восстановленных различными способами деталей неравноценны. Например, детали, восстановленные плазменной технологией, обладают высокой надежностью, в то время как восстановленные вибродуговой наплавкой пониженную усталостную прочность, а восстановленные металлизацией — недостаточную прочность сцепления покрытия с поверхностью детали.

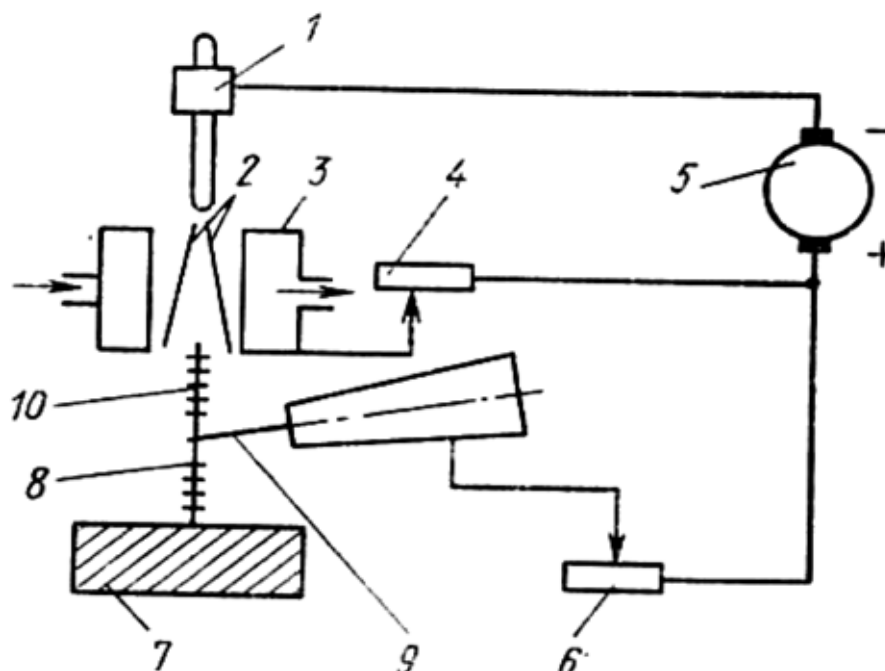


Рис. 1. Схема установки для плазменной наплавки проволокой или стержнем: 1 — вольфрамовый электрод; 2 — плазмообразующий газ; 3 — сопло плазмотрона; 4 — электросопротивление; 5 — источник электропитания; 6 — балластное электрическое сопротивление; 7 — восстанавливаемая деталь; 8 — плазменный факел; 9 — присадочная проволока; 10 — плазменная струя

Развитие способов восстановления деталей, какими являются плазменные и лазерные покрытия и упрочнение деталей, применение новых порошковых и полимерных

материалов, использование принципов поверхностной пластической деформации особенно эффективны в условиях централизованного ремонта.

Литература:

1. Малаховский, В.А. Плазменная сварка. М., 1987.
2. Худых, М.И. Ремонт текстильных машин. М., «Легпромбытиздат», 1991.

Применение алгоритма блочно-функционального распределения для вычисления значений алгебраических выражений

Секачев Виктор Александрович, кандидат технических наук, программист;
 Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук, доцент
 Волгоградский государственный технический университет

В статье рассматривается одно из прикладных применений метода блочно-функционального распределения в качестве синтаксического анализатора для вычисления значений алгебраических выражений.

Успех внедрения информационно-измерительных систем, информационно-вычислительных комплексов, автоматизированных систем управления технологическими процессами в различные сферы жизни зависит не только от требований заказчика, но и от того, насколько данные требования учтены и реализованы в необходимом объеме. Для того, чтобы учесть все требо-

вания заказчика, необходима детальная проработка этих сведений как для проектирования данного объекта с учетом реализованных функций, так и с учетом требований среды, в которой будет функционировать объект. Детальная проработка этих требований достигается только с позиций структурно-иерархического системного подхода. Этот подход представляет собой мате-

матический аппарат, на основании которого возможно, детализируя алгоритм БФР путём проработки под конкретные случаи, разработать многочисленные алгоритмы процедур и функций как основу для построения специализированных программных систем (ПС). Проектируемая структура отображается в виде направленного графа, где вершины — подсистемы, стойки, блоки, платы, дискретные элементы — это зависит от уровня детализации по структурно-иерархическому представлению, а рёбра — информационные связующие функциональных элементов. Согласно алгоритму блочно-функционального распределения (БФР) [1, 3], нулевой уровень детализации это граф — состоящий из одной единственной вершины с описанием свёртки входящих и выходящих информационных составляющих. Первый уровень детализации — это уровень подсистем (в случае, если при проектировании используется модель предметов). Вершины графа первого уровня детализации в этом случае — это подсистемы. Свёртка входящих и выходящих информационных составляющих в этом случае распределяется на все подсистемы, представленные вершинами. Каждая вершина подсистемы может быть детализирована направленным графом стойки и т.д. Детализация ведётся до тех пор, пока обнаружится принципиальная схема, образующая тот или иной функциональный элемент.

Изначально алгоритм блочно-функционального распределения [1, 2] было принято использовать для оптимального размещения функций по элементам определённого уровня с целью сохранения функциональности всей проектируемой ИИС. Этот алгоритм может работать как и для синтеза (с использованием оптимизации структуры по критерию наименьшей/наибольшей внешней устойчивости), так и для анализа (например, построение синтаксического анализатора, позволяющего из функции, заданной алгебраически построить её структурное представление в виде направленного графа. Это производится путём выделения отдельных функциональных элементов, сопоставления выделенного функционального элемента с элементарным фрагментом, добавления фрагмента в массив данных получаемой структуры и вывод полученной структуры на контекст отображения. Таков алгоритм реализован [3].

Целесообразно вместо структурных фрагментов использовать фрагменты элементарных или составных математических выражений, представленные в виде строк. Затем вместо строковых аргументов поставить реальные числа и вычислить значение, результат преобразовать в строковое представление и подставить на место фрагмента выражения. В виде блок-схемы это будет выглядеть как на рисунке 1.

Проиллюстрируем работу этого алгоритма на примере вычисления выражения

$$0,7 * x^3 + x^2 - 3 * x - 67 \text{ для значения } x = 0,349.$$

П. 1; Ш. 1 Подставляем вместо x числовое значение: $'0,7 * 0,349^3 + 0,349^2 - 3 * 0,349 - 67'$. (1)

П. 1; Ш. 2 Инициализируем строковый массив операторов ('+', '-', '*', '/', '+', '-', '*', '/', 'sin', 'cos', 'ctg', 'tg', 'cosec', 'sec', 'log', 'ln', 'lg', '^') и фрагментов выражений ('(??)', '(? — ?)', '(??)', '(?/?)', '? + ?', '? — ?', '? * ?', '? / ?', 'sin (?)', 'cos (?)', 'ctg (?)', 'tg (?)', 'cosec (?)', 'sec (?)', 'log (?)', 'ln (?)', 'lg (?)', '^?'). (2)

П. 1; Ш. 3 Заменяем знак отрицательного числа на @1*: $'0,7 * x^3 + x^2 + @1 * 3 * x + @1 * 67'$. (3)

П. 1; Ш. 4 Выделяем из выражения числовые и буквенные составляющие с занесением в отдельный строковый массив ('0,7', 'x', '3', 'x', '2', '@1', '3', 'x', '@1', '67'). (4)

П. 1; Ш. 5 Формируем на основе исходной строки строку без числовых и буквенных составляющих, заменяя последние вопросительными знаками: $'? * ? ^ ? + ? ^ ? + ? * ? ? + ? * ?'$. (5)

П. 1; Ш. 6 Формируем массив порядковых номеров этих вопросительных знаков: (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19). (6)

П. 1; Ш. 7 Выделение первого фрагмента выражения и оператора: $^? ?$ и $^$. (7)

П. 1; Ш. 8 Подстановка вместо? численных значений: $'0,349^3'$. (8)

П. 1; Ш. 9 Определение начала выражения (8) в выражении (3). (9)

П. 1; Ш. 10 Вычисление значения (8) в численном виде: 0,042508549. (10)

П. 1; Ш. 11 Преобразование результата из (10) в строку и подстановка в (3) вместо $'0,349^3'$: $'0,7 * 0,042508549 + 0,349^2 + @1 * 3 * 0,349 + @1 * 67'$. (11)

П. 1; Ш. 12 Проверка выражения из (11) на число. Оно числом не является.

Начинается второй проход с шагами 3–11.

П. 2; Ш. 3 Заменяем знак отрицательного числа на @1*: $'0,7 * 0,042508549 + 0,349^2 + @1 * 3 * 0,349 + @1 * 67'$. (3)

П. 2; Ш. 4 Выделяем из выражения числовые и буквенные составляющие с занесением в отдельный строковый массив ('0,7', '0,042508549', '0,349', '2', '@1', '3', '0,349', '@1', '67'). (4)

П. 2; Ш. 5 Формируем на основе исходной строки строку без числовых и буквенных составляющих, заменяя последние вопросительными знаками: $'? * ? + ? ^ ? + ? * ? ? + ? * ?'$. (5)

П. 2; Ш. 6 Формируем массив порядковых номеров этих вопросительных знаков: (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17). (6)

П. 2; Ш. 7 Выделение первого фрагмента выражения и оператора: $^? ?$ и $^$. (7)

П. 2; Ш. 8 Подстановка вместо? численных значений: $'0,349^2'$. (8)

П. 2; Ш. 9 Определение начала выражения (8) в выражении (3). (9)

П. 2; Ш. 10 Вычисление значения (8) в численном виде: 0,121801. (10)



Рис. 1. Блок-схема

П. 2; Ш. 11 Преобразование результата из (10) в строку и подстановка в (3) вместо '0,349^2': '0,7*0,042508549+0,121801+@1*3*0,349+@1*67' (11)

П. 2; Ш. 12 Проверка выражения из (11) на число. Оно числом не является.

Начинается третий проход с шагами 3–12.

Для того, чтобы получить результат вычисления —

окончательное число, '@67,8954430157' для данного выражения потребовалось 9 проходов данного алгоритма. Нормальный результат — **-67,8954430157**.

Как показывает пример применения БФР к анализу и вычислению аналогового выражения, аналогичный подход можно использовать и для логических выражений, если заменить список элементарных компонент.

Литература:

1. Муха, Ю. П., Алгебраическая теория синтеза сложных систем [Текст]/Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, И.Ю. Королёва. — Волгоград: Изд-во Политехник, 2003. — 320 с.
2. Математические методы информатики в задачах и примерах: Опыт применения в проектировании сложных систем: учеб. пособие [Текст]/Авдеюк О.А., Горбачев С.В., Муха Ю.П., Секачев В.А., Сырямкин В.И., Титов В.С., Ширабакина Т.А.; ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский гос. ун-т». -Томск: Изд-во Томского ун-та, 2012. — 483 с.
3. Синтезатор структур измерительных систем из функционального уравнения: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. ВНИИЦ № 2007613258 Российская Федерация/Муха Ю.П., Секачев В.А.; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 03.08.2007.
4. Рубичев, Н. А., Измерительные информационные системы [Текст]/Н.А. Рубичев. — М: Дрофа, 2010. — 334, [2] с.: ил.
5. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов [Текст]/Ф.А. Новиков. — СПб.: Изд-во Питер, 2001. — 304 с.

Значение сотовых сетей для работы МЧС РФ

Спатарь Екатерина Валерьевна, студент
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова

В данной статье рассмотрена сущность и принципы построения сотовых сетей. Описано значение сотовых сетей для работы МЧС РФ.

Ключевые слова: сотовые сети, МЧС РФ

Развитие телекоммуникационных систем связи в современном мире имеет колоссальное значение. Объемы передачи данных по каналам связи постоянно растут. Рост индустриализации, рост технологического развития, развитие городов, все чаще приводит к различным техногенным катастрофам. В этой связи важно министерствам и ведомствам налаживать связь, как между своими подразделениями, так и между ведомствами и населением.

Современная связь должна быть быстрой, надежной, бесперебойной. Важно организациям при создании различных систем связи выбирать из множества технологий именно ту, которая соответствует требованиям и запросам и соответствует деятельности данных организаций.

Изучение предлагаемых современной наукой и техникой систем связи поможет в выборе и организации надежных систем передачи данных и связи, повысит эффективность работы МЧС.

Сотовые системы подвижной связи (ССПС) являются одной из самых быстроразвивающихся перспективных областей электросвязи. Цель их создания — обеспечение телефонной связью большого числа мобильных пользователей. В настоящее время ССПС предоставляют абонентам также услуги передачи данных, электронной почты, факса и др.

Сотовая концепция включает в себя идею «переброски сигнала (hand off) от соты к соте, благодаря реализации которой абонент может свободно пересекать их границы, переключаясь с одной базовой станции на другую.

Применение сотовых систем связи обеспечивает экономию частотного ресурса за счет его многократного использования в зоне обслуживания. *Повторное использование частот* (frequency reuse) — это основной принцип ССПС, радикально отличающий ее от других, в частности транкинговых систем подвижной связи, и позволяющий существенно (теоретически до бесконечности) повышать емкость системы.

Система сотовой связи строится в виде совокупности *ячеек*, покрывающих обслуживаемую территорию, например большой город с пригородом. Ячейки условно изображают в виде равновеликих правильных шестиугольников, что по сходству с пчелиными сотами и послужило поводом назвать систему сотовой. [1, с. 245–247]

Основные составляющие сотовой сети — это сотовые телефоны и базовые станции, которые обычно располагают на крышах зданий и вышках. Будучи включенным, сотовый телефон прослушивает эфир, находя сигнал базовой станции. После этого телефон посылает станции свой уникальный идентификационный код. Телефон и станция поддерживают постоянный радиоконтакт, периодически обмениваясь пакетами. Связь телефона со станцией может идти по аналоговому протоколу (AMPS, NAMPS, NMT-450) или по цифровому (DAMPS, CDMA, GSM, UMTS).

Каждая из сот обслуживается многоканальным приемопередатчиком, называемым *базовой станцией*. Она служит своеобразным интерфейсом между сотовым те-

лефоном и центром коммутации подвижной связи, где роль проводов обычной телефонной сети выполняют радиоволны. Число каналов связи базовой станции обычно кратно 8, например 8, 16, 32... Один из каналов является управляющим (control channel). В некоторых ситуациях он может называться также каналом вызова (calling channel). На этом канале происходит непосредственное установление соединения при вызове подвижного абонента сети, а сам разговор начинается только после того, как будет найден свободный в данный момент канал и произойдет переключение на него. Все эти процессы происходят очень быстро и незаметно для абонента. Любой из каналов сотовой связи представляет собой пару частот для дуплексной связи, т.е. частоты базовой и подвижной станций разнесены.

Все базовые станции соединены с центром коммутации сотовой сети (коммутатором) по выделенным проводным, волоконно-оптическим или радиорелейным каналам связи. [1, с. 248–251]

Надежность сотовой связи и ее качество в настоящее время зависит от местности, погодных и радиоэлектромагнитных условий. Абонент не всегда может быть уверен, что связь будет предоставлена в любом месте и в любое время. [2, с. 4]

Сотовые системы, как способ эффективного информирования и оповещения.

В интересах адресного информирования и оповещения населения возможно установление места нахождения абонентов в зоне ЧС, в которую могут входить несколько сот, и оповещение (информирования) абонентов (рис. 1).

В настоящее время абоненты операторов связи, кроме основной услуги сотовой связи по передаче голоса, широко используют иные услуги, такие как SMS, MMS, WAP.

SMS (Short Message Service) — услуга пересылки коротких сообщений, позволяющая посылать и принимать текстовые сообщения с использованием мобильного телефона.

Короткое сообщение может быть отправлено:

- оператором сети (например, информация о состоянии безопасности на определенной территории);
- абонентом сети GSM с клавиатуры мобильного телефона;
- из Интернета;
- по электронной почте.

Преимущества SMS в полном объеме могут использоваться и для адресного информирования и оповещения населения в интересах обеспечения безопасности. В этом случае незначительная плата за данную услугу позволит расширить аудиторию ее потенциальных потребителей. Предупреждающие SMS-сообщения могут приниматься в любом месте в зоне ЧС, независимо от наличия повышенных шумов и других факторов. Кроме того, данное сообщение о правилах безопасного поведения может неопределенно долго храниться в памяти сотового телефона и к нему можно при необходимости неоднократно возвращаться.

MMS (Multimedia Messaging System) представляет собой эволюционное развитие технологии SMS. Вместо текстовых сообщений абоненты могут создавать, отправлять и получать сообщения, содержащие мелодии, полноцветные изображения, фотографии и музыкальные фрагменты. Эти сообщения можно отправлять как на сотовые телефоны с поддержкой MMS, так и на электронную почту.

Серьезное преимущество MMS по сравнению с SMS для адресного информирования и оповещения связано с повышением вероятности привлечения внимания



Рис. 1. Определение количества и мест нахождения абонентов сотовой связи в зоне ЧС

и восприятия данных сообщений в связи с их привлекательностью, возможностью создания образов действий, которые значительно легче запоминаются и реализуются.

Таким образом, возможности систем мобильной связи открывают широкие перспективы их использования как для голосовой передачи информации, так и для трансляции текстовых и мультимедиа сообщений, а также для доступа к ресурсам глобальной сети Интернет. Все это можно широко использовать для адресного информирования и оповещения людей.

Отличительной особенностью применения SMS-технологий для информирования и оповещения населения является возможность обнаружения всех обладателей мобильных телефонов, находящихся в зоне риска, и отправления им SMS-сообщения с предупреждением. Это возможно благодаря разделению всей территории действия мобильной связи на соты. Такое деление гарантирует доставку оперативной информации не всем абонентам сети, а именно тем, кто находится в зоне риска возникновения ЧС, которая соответствует одной или нескольким таким «ячейкам-сотам».

Благодаря таким особенностям применение SMS-технологий можно обозначить, как форму территориального оповещения и информирования населения. Такое оповещение эффективно применять в случае масштабных ЧС, когда одновременно необходимо обеспечить передачу информации большому количеству людей, сосредоточенных на территории города, одного или нескольких районов, области.

Важным преимуществом службы SMS (и одним из ее преимуществ перед традиционной пейджинговой связью) является гарантированная доставка сообщения адресату. Сообщение поступит на мобильный телефон независимо от того, ведется ли в данный момент по нему разговор

(обмен данными) или он находится в режиме ожидания. Послание, в конце концов, дойдет до адресата и в том случае, если последний временно недоступен (например, он находится вне зоны действия сотовой сети или его телефон выключен). Система автоматически определяет факт неудачной попытки соединения, запоминает сообщение и хранит его до тех пор, пока связь с получателем не восстановится. Таким образом, человек, находящийся в зоне бедствия, гарантированно сможет получить необходимую информацию об угрозе ЧС и правильных действиях в сложившейся ситуации.

В настоящее время, благодаря интерактивной системе мобильной связи LiveScreen, появилась возможность передачи данных сразу всем абонентам на экран работающего сотового телефона. Через специально созданные шлюзы можно посылать сообщения из любой точки города, используя каналы безопасной связи, сразу всем абонентам всех операторов связи. Таким образом, миллионы людей могут быть предупреждены почти мгновенно (10–15 с), причем в каждый сотовый район может быть послано свое сообщение, учитывающее местную специфику возникших проблем. [3, с. 222–230]

Более широкое применение сотовых сетей связи МЧС России позволит создать инфраструктуру связи, обеспечивающую функционирование информационно — технических систем всех уровней антикризисного управления, что повысит:

- скорость и надежность оповещения органов управления и должностных лиц;
- оперативность передачи информации в повседневной деятельности и при ликвидации ЧС;
- эффективность деятельности сил при ликвидации чрезвычайных ситуаций и тушении пожаров, системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и пожаров.

Литература:

1. Дьяконов, В. П. Электронные средства связи: учебное пособие / Дьяконов В. П., Образцов А. А., Смердов В. Ю. — Электрон. текстовые данные. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 430 с.
2. Берлин, А. Н. Сотовые системы связи — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 430 с.
3. Информационно-коммуникационные технологии обеспечения безопасности жизнедеятельности (монография) — М.: 2009 — с. 268

Основные принципы системы автоматизированного проектирования швейных изделий

Ташпулатова Мухайё Бафоевна, ассистент;
Бахронова Дилшода Мадиеровна, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Перспективы развития швейной промышленности является одной из ведущих отраслей легкой промышленности. Ускорение научно-технического прогресса и рост эффективности производства неотделимы от резкого повышения качества продукции, что является самым точным и обобщающим показателем научно-технического прогресса. За качеством продукции на всех стадиях ее жизненного цикла несет ответственность те, кто причастен к ее разработке: ученые, конструкторы и дизайнеры. Решение проблем качества — первейшая обязанность каждого специалиста.

Научно-технический прогресс в различных отраслях промышленности определяется достигнутым уровнем проектных разработок, обеспечивающих создание все более усложняющихся технические объектов. Проектирование следует рассматривать не только как разработку проектно-конструкторской документации, но и как процесс в целом, устанавливающий логическую основу построения конструкции.

Наиболее перспективные методы проектирования промышленных изделий основаны на использовании современных технических средств, способствующих повышению качества и сокращению сроков разработки проекта. Автоматизация проектирования особенно эффективна, когда от автоматизации выполнения отдельных, инженерных расчетов переходят к комплексной автоматизации проектирования, создавая для этих целей системы автоматизированного проектирования (САПР).

Создание САПР характеризует новое научно-техническое направление в проектировании и определяет более высокий уровни применения вычислительной техники в творческой интеллектуальной деятельности проектировщика. Развитие систем автоматизации проектирования влечет за собой совершенствование и создание новых теорий и методов математического моделирования, повышая таким образом теоретический уровень процесса инженерно-технического проектирования.

САПР представляет собой организационно-техническую систему, состоящую из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимодействующего с подразделениями проектной организации и выполняющего автоматизированное проектирование.

Функционирование САПР определяет новую прогрессивную технологию проектирования, основанную на взаимодействии человека и ЭВМ. Последовательность этапов или проектных процедур в системе называется *маршрутом* проектирования объекта.

Проектная процедура — это часть этапа проектирования, выполнение которой заканчивается получением проектного решения (например, получение чертежа изделия, выбор типовой конструкции, расчет параметров и т.д.). Более мелкие составные части процесса проектирования, входящие в состав проектных процедур, называют проектными операциями. В зависимости от степени участия человека и использования ЭВМ различают несколько режимов проектирования.

Автоматический режим проектирования осуществляется при выполнении маршрута проектирования по формальным алгоритмам на ЭВМ без вмешательства человека в ход решения. Автоматизированное проектирование характеризует процесс, в котором часть процедур в маршруте выполняется человеком, а часть с использованием ЭВМ. Такой режим характеризует невысокую степень автоматизации проектирования.

Диалоговый (интерактивный) режим является более совершенным режимом, при нем все процедуры в маршруте выполняются с помощью ЭВМ, а участие человека проявляется в оперативной оценке результатов проектных процедур или операций, в выборе предложений и корректировке хода проектирования. Если инициатором диалога является человек, то он (диалог) называется активным. Если прерывания вычислений происходят по командам программы, то диалог называют пассивным.

Во многих случаях пользователь САПР в режиме диалога только вводит и редактирует исходные данные для выполнения определенного маршрута проектирования, а непосредственное исполнение процедур производится в автоматическом (пакетном) режиме работы ЭВМ. Основными структурными звеньями САПР являются *подсистемы*. Подсистемой САПР называется выделенная по некоторым признакам часть САПР, обеспечивающая получение законченных проектных решений и соответствующих проектных документов.

Каждая подсистема состоит из набора задач, в функциональном отношении тесно связанных между собой и в то же время образующих некоторую автономную часть системы. Построенная таким образом система позволяет вести разработку, отладку и внедрение в производство ее структурных звеньев как самостоятельных систем.

В зависимости от степени специализации по типам объектов различают объектно-ориентированные (объектные) и объектно-независимые (инвариантные) подсистемы.

Объектная подсистема осуществляет проектирование некоторого объекта (класса объектов) на опреде-

ленной стадии проектирования. *Инвариантная подсистема* выполняет функции управления и обработки информации, не зависящие от особенностей проектируемого объекта. Кроме проектирующих подсистем в САПР входят обслуживающие подсистемы, выполняющие те или иные вспомогательные функции.

Принципы проектирования подсистем и систем. При проектировании каждой подсистемы и системы в целом должны учитываться общесистемные принципы взаимодействия человека и ЭВМ, иерархической структуры построения, включения в сложную систему, системного единства, развития, информационного единства, инвариантности, специализации. Для подсистем САПР в легкой промышленности необходимо учитывать следующие требования: совместимость ручного, автоматизированного и автоматического способов, накопление опыта в системе (хранение проектов и использование их как прототипов или аналогов для новизны проектируемого изделия, для повторного использования и т.д.), выбор графических стандартов.

Принцип взаимодействия человека и ЭВМ в процессе проектирования основан на сочетании знаний, опыта и интуиции человека с быстродействием технических средств. Формализация многих этапов проектирования вызывает затруднения, так как невозможно полностью исключить неформализуемые подходы (действия), характерные для деятельности проектировщика. Многие виды задач решаются человеком значительно быстрее и эффективнее путем целенаправленного поиска. Поэтому активное взаимодействие человека и ЭВМ остается одним из основных принципов построения и эксплуатации САПР.

Принцип иерархической структуры построения САПР реализует комплексный подход к автоматизации всех уровней проектирования. Взаимосвязи, существующие в традиционном проектировании, должны сохраняться в САПР. Иерархия уровней определяет рациональную структуру САПР, разделенной на несколько подсистем, взаимосвязанных друг с другом.

Принцип системного и информационного единства во всех подсистемах означает, что большинство задач проектирования обслуживается информационно согласованными программами. Единство информационных связей предусматривает единую форму представления однотипных данных, т.е. в системе должны использоваться

единые термины, понятия, входные и выходные данные, установленные в нормативных документах. Возможны и такие ситуации, когда результате решения одной задачи будут исходными данными для другой. Если для согласования программ требуется существенная переработка общего массива данных с участием человека, то программы с позиций информационного единства согласованы плохо. Автоматическая связь программ без ручной перекомпоновки массивов определяет принцип оптимальности связей человека в ЭВМ внутри машины.

САПР должна быть открытой и развивающейся системой в силу ряда причин. Во-первых, разработка САПР требует значительного времени, поэтому экономически выгодно вводить в эксплуатацию части системы по мере их готовности. Во-вторых, постоянный прогресс вычислительной техники и совершенствование вычислительной математики приводят к появлению новых, более эффективных математических моделей и программ. Поэтому САПР должна обладать способностью наращивания и совершенствования, пополнения и обновления подсистем и компонентов.

Принцип инвариантности предполагает, что подсистема и компоненты САПР должны быть по возможности универсальными, или типовыми, и функционировать независимо друг от друга, обеспечивая возможность решения большого количества задач каждой подсистемой. При этом символы, коды должны быть согласованы так, чтобы обеспечивалось совместное функционирование всех подсистем и сохранялась открытая структура системы в целом.

САПР различных отраслей промышленности следует рассматривать как специализированные системы. Однако требования высокой эффективности и универсальности, как правило, противоречивы. Специализацией систем можно достичь высокой эффективности, но при этом возрастают расходы на их разработку. Опыт создания САПР показывает, что специализированные системы целесообразно строить с использованием унифицированных составных частей — модулей. Необходимое условие унификации — поиск общих черт и положений в моделировании, анализе и синтезе разнородных технических объектов, что обеспечивает в конечном итоге универсальность многих программных технических средств обеспечения.

Литература:

1. Коблякова, Е. Б. и др. Конструирование одежды с элементами САПР. — М.: Легпромбытиздат, 1988. — 463 с.
2. Единая методика конструирования одежды (ЕМКО СЭВ). Теоретические основы. Т. 1. — М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1988. — 164 с.
3. Сурикова, Г.И., Сурикова О.В., Ахмедулова Н.И., Гниденко А.В. Разработка конструкций одежды в САПР «Грация». Учебное пособие. — Иваново: ИГТА, 2004. — 124 с.

Аналитические методы преобразования динамических моделей

Тожижужаева Нодира Закировна, старший преподаватель;
 Акбарова Шохида Азатовна, старший преподаватель
 Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

Математическое моделирование динамических систем является естественным и одним из основных способов их изучения. Усложнение задач анализа динамики систем и расширение класса исследуемых динамических объектов требуют последующего развития и усовершенствования методов математического моделирования, разработки новых эффективных методов и средств компьютерной реализации математических моделей реальных физических объектов и процессов.

В процессе решения задач динамики, в том числе при исследовании и проектировании динамических систем, важным методом проявления их специфических свойств и возможностей численной реализации является представление моделей в различных близких друг другу формах, что приводит к необходимости поиска и развития методов эквивалентного преобразования моделей. Часто получение модели, исходя из ее физических свойств, удобно в одной форме, а ее численная реализация в другой, эквивалентной исходной.

Следующим этапом после определения оптимального типа математической модели и приведения ее к виду удобному для моделирования на ЭВМ, является собственно ее компьютерная реализация.

Пусть задана задача Коши для дифференциального уравнения с переменными коэффициентами

$$\frac{d^n y(x)}{dx^n} + a_1(x) \frac{d^{n-1} y(x)}{dx^{n-1}} + \dots + a_n(x) y(x) = f(x), \quad x \geq 0, \quad y(0) = C_0, \dots, y^{(n-1)}(0) = C_{n-1}, \quad (1)$$

она имеет эквивалентное представление в виде интегрального уравнения [1]

$$u(x) - \int_a^x K(x, s) u(s) ds = \varphi(x),$$

где

$$\begin{cases} u(x) = \frac{d^n y(x)}{dx^n}, \\ \int_0^x u(s) ds + C_1 = \frac{d^{n-1} y(x)}{dx^{n-1}} \text{ и т. д.}, \end{cases} \quad (2)$$

$$y(x) = C_{n-1} \frac{x^{n-1}}{(n-1)!} + \dots + C_1 x + C_0 + \frac{1}{(n-1)!} \int_0^x (x-s)^{n-1} u(s) ds,$$

$$K(x, s) = \sum_{i=1}^n a_i(x) \frac{(x-s)^{i-1}}{(i-1)!}, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \varphi(x) = & f(x) - C_{n-1} a_1(x) - (C_{n-1} x + C_{n-2}) a_2(x) - \\ & - \dots - \left(C_{n-1} \frac{x^{n-1}}{(n-1)!} + \dots + C_1 x + C_0 \right) a_n(x). \end{aligned}$$

При получении данных выражений выполняется интегрирование выражений (2) и используется формула

$$\int_a^x dx_1 \int_a^{x_1} dx_2 \dots \int_a^{x_{n-1}} z(x_n) dx_n = \frac{1}{(n-1)!} \int_a^x (x-s)^{n-1} z(s) ds.$$

Можно увидеть, что задача (1) эквивалентна интегральному уравнению Вольтерра II рода с частичным видом ядра (3). Выбор одной из двух эквивалентных форм записи задачи Коши зависит от самой постановки решаемой задачи и от ее свойств при численном решении.

Одной из лучших форм описания динамических систем являются интегро-дифференциальные уравнения, однако их анализ является одной из наименее исследованных областей математического моделирования. Во время применения интегро-дифференциальных моделей важное прикладное значение для исследователя имеет их эквивалентное аналитическое преобразование к моделям в виде интегральных уравнений, методы численной реализации которых достаточно хорошо разработанные и имеют ряд преимуществ: стойкость решения, меньшую чувствительность от возмущений, погрешностей входных данных и т. д. Кроме того, такое преобразование позволяет расширить класс используемых численных методов, в частности, позволяет использовать быстроходимые итерационные методы и методы владеющие высокой стойкостью решения интегральных уравнений, например, модифицированный метод Ньютона-Канторовича [2]. Рассмотрим нелинейное интегро-дифференциальное уравнение вида [3]:

$$u^{(n)}(x) + \sum_{j=1}^{n-1} b_j(x)u^{(j)}(x) = \lambda \int_a^x K(x, s, u(s), u'(s), \dots, u^{(m)}(s))ds + f(x), \tag{4}$$

с нулевыми начальными условиями

$$u(a) = u'(a) = \dots = u^{(n-1)}(a) = 0,$$

и $b_j(x)$ — непрерывные функции, $n \geq m$.

Пусть $u_i(x)$, $i = \overline{1, n}$ — фундаментальная система решений однородного дифференциального уравнения

$$u^{(n)}(x) + \sum_{j=1}^{n-1} b_j(x)u^{(j)}(x) = 0.$$

Тогда общее решение неоднородного дифференциального уравнения

$$u^{(n)}(x) + \sum_{j=1}^{n-1} b_j(x)u^{(j)}(x) = \varphi(x),$$

можно записать в виде

$$u(x) = C_1(x)u_1(x) + C_2(x)u_2(x) + \dots + C_n(x)u_n(x). \tag{5}$$

Согласно метода вариации постоянных, коэффициенты определяются за формулой [4]

$$C_i(x) = \int_a^x \frac{W_{ni}(s)}{W(s)} \varphi(s) ds, \tag{6}$$

где

$$W(s) = \begin{vmatrix} u_1(s) & \dots & u_n(s) \\ u_1'(s) & \dots & u_n'(s) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ u_1^{(n-1)}(s) & \dots & u_n^{(n-1)}(s) \end{vmatrix},$$

$W_{ni}(s)$ — минор элемента n -ой строки j -го столбца определителя $W(s)$.

С учетом (6) выражение (5) примет вид

$$u(x) = \int_a^x G(x, s)\varphi(s) ds, \tag{7}$$

где

$$G(x, s) = \frac{W_1(x, s)}{W(s)}, \quad W_1(x, s) = \begin{vmatrix} u_1(s) & \dots & u_n(s) \\ u_1'(s) & \dots & u_n'(s) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ u_1^{(n-2)}(s) & \dots & u_n^{(n-2)}(s) \\ u_1(x) & \dots & u_n(x) \end{vmatrix}.$$

Учитывая выражение (7), уравнение (4) можно привести к виду [5]:

$$u(x) - \lambda \int_a^x G(x, s) \left\{ \int_a^x K(x, t, u(t), u'(t), \dots, u^{(m)}(t)) dt \right\} ds = \int_a^x G(x, s) f(s) ds,$$

а потом, выполнив замену $y(x) = u^{(m)}(x)$, преобразовать к эквивалентному интегральному уравнению

$$\int_a^x \frac{(x-s)^{(m-1)}}{(m-1)!} y(s) ds - \lambda \int_a^x G(x, s) \left\{ \int_a^x K(x, t, y(t), y_1(t), \dots, y_m(t)) \right\} ds = \int_a^x G(x, s) f(s) ds,$$

где

$$y_i = \int_a^x \frac{(x-s)^{(n-i-1)}}{(n-i-1)!} y(s) ds, \quad i = \overline{1, m}.$$

В случае ненулевых начальных условий $u^{(i)}(a) = c_i, \quad i = \overline{0, n-1}$, заменой переменных

$$u(x) = y(x) + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{c_i}{i!} (x-a)^i,$$

задача сводится к задаче с нулевыми условиями.

Переход от интегральных уравнений к дифференциальным, как один из подходов к решению линейных и нелинейных интегральных уравнений Вольтерра, возможен лишь в частичном случае, что является следствием высокой универсальности уравнений Вольтерра II рода как формы описания задачи Коши. Одним из таких частичных, но распространенных случаев является случай вырожденного, или близкого к нему, ядра. Такой подход может быть вполне аргументированным как при математической постановке задачи, так и при их развязывании, поскольку методы развязывания дифференциальных уравнений достаточно хорошо разработанные и широко применяются.

При решении практических задач часто представляется удобным приближенно заменять дифференциальные уравнения в частных производных дифференциальными уравнениями в обыкновенных производных. Это представляется возможным при использовании метода конечных разностей или как его часто называют метод прямых, а также при помощи методов, основанных на замене функций многих переменных суммой произведений функции, каждая из которых представляет функцию только одной переменной.

Использование эквивалентных форм математических моделей динамических систем является общепринятым подходом. Рассмотренные в работе методы позволяют получать модели, исходя из ее физических свойств, в одной форме, а ее численную реализацию проводить в другой, эквивалентной исходной.

Литература:

1. Верлань, А. Ф., Сизиков В. С. Интегральное уравнение: Методы, алгоритмы, программы. — К.: Наукова думка, 1986. — 542 с.
2. Канторович, Л. В., Акилов Г. П. Функциональный анализ, второе издание. — М.: Наука, 1977. — 744 с.
3. Верлань, А. Ф. Некоторые особенности интегрального метода математического моделирования/А. Ф. Верлань // Электроника и моделирование, 1975, вып. № 5, с. 82–86.
4. Бенькович, Е. С. Практическое моделирование сложных динамических систем/Е. С. Бенькович, Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков — СПб.: БХВ, 2001. — 401 с.
5. Верлань, А. Ф. Математическое моделирование непрерывных динамических систем/А. Ф. Верлань, С. С. Москалюк. — К.: Наук. думка, 1988. — 287 с.

История создания и развития производства швейных машин

Тошева Нигора Мухиддиновна, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Большой интерес представляет история изобретения швейной машины. Первый ее проект был предложен в конце XV века Леонардо да Винчи, но так и остался невоплощенным. В дальнейшем попытки изобретения швейной машины относятся ко второй половине XVIII в. В 1755 г. немец Карл Визенталь получил патент на швейную машину, копирующую образование стежков вручную. В 1790 г. англичанин Томас Сент изобрел швейную машину для пошива сапог. Машина имела ручной привод, заготовки сапог перемещались относительно иглы рукой. Более совершенная машина однониточного цепного переплетения была создана французом Б. Тимонье. Все эти машины не получили широкого практического применения.

В 1845 г. американец Э. Хоу получил патент на швейную машину челночного переплетения. Материалы в ней устанавливались вертикально, накалывали на шпильки транспортирующего рычага и перемещали только в прямом направлении. Изогнутая игла двигалась в горизонтальной плоскости, а челнок, похожий на челнок ткацкого станка, совершал возвратно-поступательные движения. Машина получила практическое применение, но ее появление вызвало смятение среди портных, которые считали машину угрозой, лишаящей их работы и хлеба. С криками «Долой швейные машины!» они бросились громить швейные фабрики и разрушать машины.

Последующими изобретателями швейная машина была усовершенствована. В первых машинах А. Вильсона

(1850 г.) и И. Зингера (1851 г.) игле сообщалось вертикальное движение, а материалы, прижатые лапкой, располагались на горизонтальной платформе. Прерывистое перемещение материалов осуществлялось зубчатым колесом, а затем зубчатой пластиной (рейкой). Здесь швейная машина практически была доведена до современного вида.

В царской России своего производства швейных машин не было, их экспортировали из разных стран. В Подольске (Россия) в 1900 г. фирмой «Singer» (США) была организована сборочная мастерская, которая собирала машины из деталей, привозимых из-за границы, и выпускала 600 тысяч машин в год.

В настоящее время выпускаются автоматизированные и электронно-управляемые швейные машины челночного переплетения различных конструкций, созданные на основе последних достижений науки и техники, отвечающие требованиям современной технологии.

Швейные машины по своим технологическим характеристикам и конструктивному оформлению весьма различны, что объясняется большим числом операций, для которых они предназначены. В настоящее время на отечественных швейных предприятиях применяются швейные машины более ста типов. Однако при всем разнообразии выполняемых операций, характеризующихся видом обрабатываемых деталей, формой выполняемых строчек, видом стежков и т.д., процессы образования

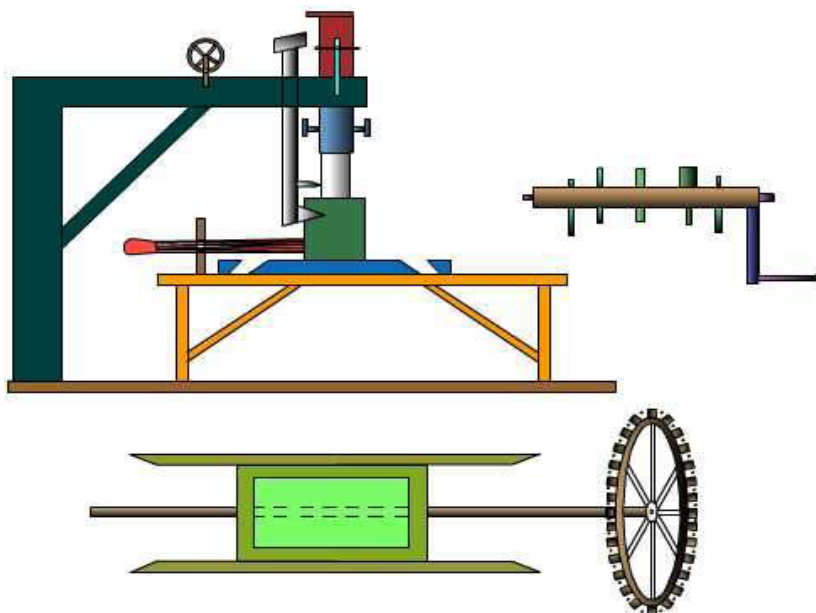


Рис. 1. Первая швейная машина, изобретённая Томасом Сентом в 1790 году



Рис. 2. Внешний вид швейной машины фирмы «JUKI» (Япония)

стежков и строчек, а также принципы работы основных рабочих инструментов машин сравнительно близки.

По характеру выполняемого процесса, образуемых стежков и строчек швейные машины делятся на машины общего назначения и специальные.

Машины общего назначения предназначены для выполнения операций при изготовлении белья, одежды

из ткани и трикотажных полотен. В этих машинах транспортирующий механизм перемещает изделие только вдоль шва, поэтому непрямолинейные строчки можно образовать только при смещении или повороте изделия вручную.

Все швейные машины, как общего назначения, так и специальные, по типу образуемых стежков делятся

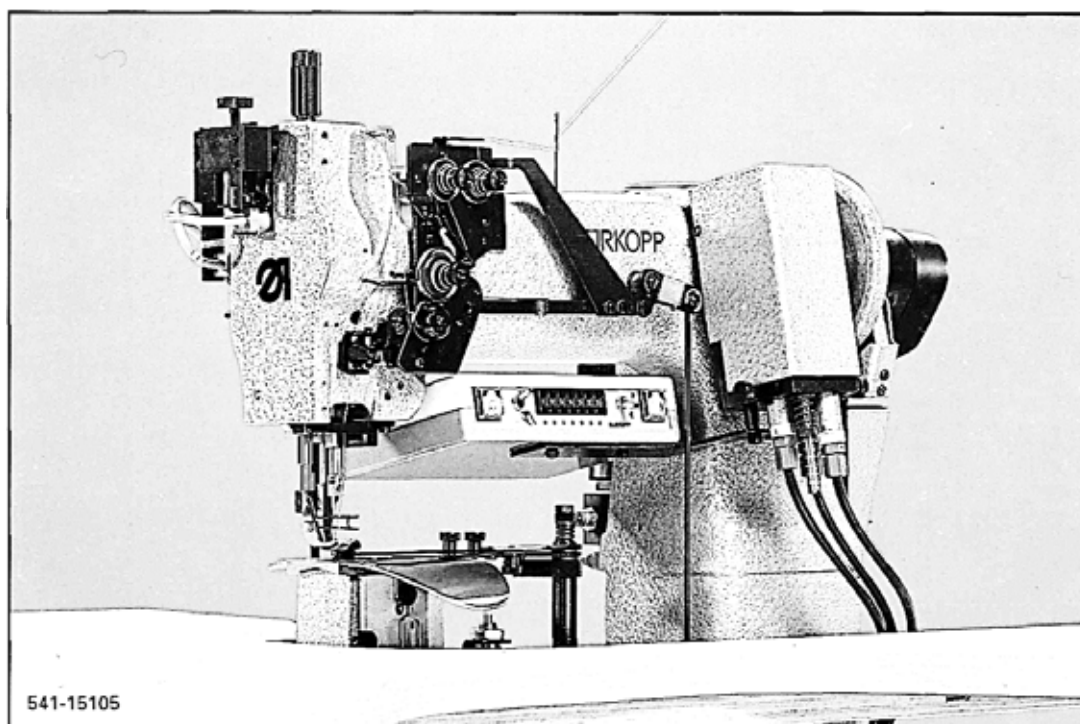


Рис. 3. Внешний вид швейной машины марки 541–15105 фирмы «Дюркопп»

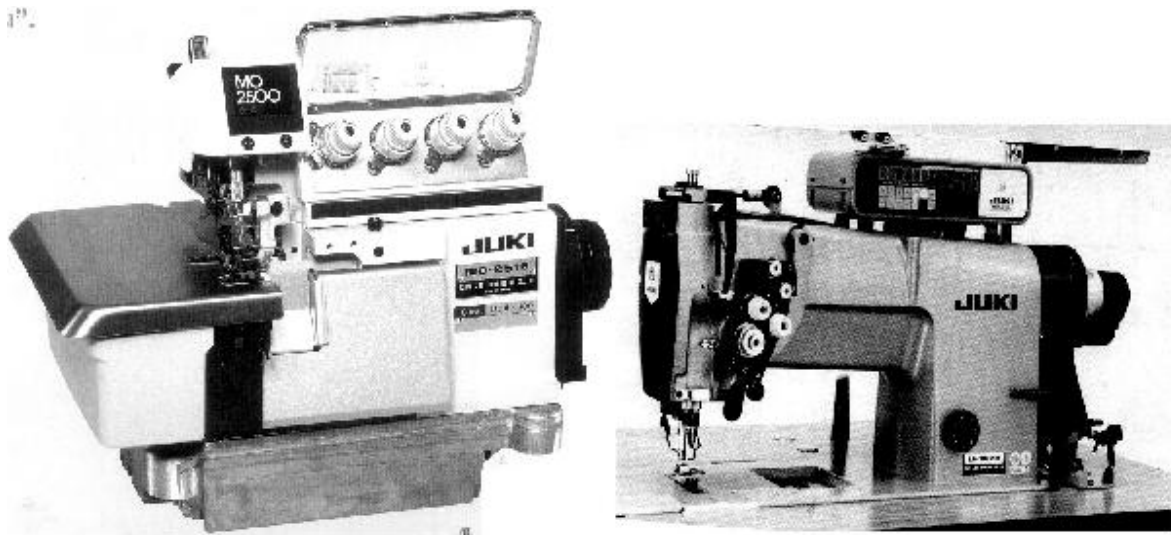


Рис. 4. Стачивающе-обметочная швейная машина и полуавтомат фирмы «JUKI» (Япония)

на две большие группы: машины, образующие стежки с челночным переплетением ниток в стежке, и машины с цепным переплетением ниток в стежке.

В швейном производстве наиболее распространены швейные машины общего назначения с челночным переплетением ниток в стежке.

Для выполнения челночного стежка в каждой швейной машине имеются следующие основные рабочие органы:

— игла — служит для прокола материалов, проведения через них верхней нитки и образования петли (напуск);

— нитепротягиватель — служит для подачи нитки игле, челноку, затягивает стежок и сдвигает резерв нитки с бобины;

— челнок — захватывает петлю иглы, расширяет ее, обводит вокруг шпульки, осуществляя переплетение ниток;

— механизм перемещения материалов (рейка) — служит для перемещения материалов на величину стежка;

— лапка — прижимает материалы к игольной пластине и рейке, способствуя перемещению материала.

Швейная машина челночного переплетения состоит из следующих основных частей. В головке машины установлен главный вал, от неё передаются движение основным механизмам. Головка швейной машины имеет рукав, стойку рукава. Рукав машины слева имеет фронтальную часть. На верхней части рукава установлен электронный пульт управления и стойка для бобинодержателя. В стойку рукава установлены устройств регулировки длины и виды стежка. Вращение от электродвигателя передается маховому колесу. Расстояние от стойки рукава до линии движения иглы называют вылетом машины. Это расстояние определяется габаритом изделий, которые можно разместить на платформе машины справа от иглы.

Литература:

1. Исаев, В. В. Оборудование швейных предприятий. М: Легпромбытиздат, 1989.
2. Олимов, К. Т., Узакова, Л. П. Швейные машины. Т.:Шарк, 2006.
3. Исаев, В. В. Швейные машины. — М.: Легпромбытиздат 1990.
4. Анастасиев, А. А. и др. «Машины, машины — автоматы и автоматические линии легкой промышленности» М. «Легкая индустрия» 1983 г.

Неполадки в работе швейных машин и их устранение

Тошева Нигора Мухиддиновна, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Неполадки в швейных машинах могут возникать по многим причинам: в связи с нарушением взаимодействия механизмов, рабочих органов, износом деталей, изменением чистоты поверхности деталей и т.д. К основным неполадкам швейных машин относятся: низкое качество строчки, пропуски стежков, обрыв ниток, затруднительное перемещение материалов, поломка иглы.

Низкое качество строчки. Качество строчки считается низким, если она слабая, тугая или загрязненная, а также если она «петляет сверху» или «петляет снизу».

При слабой строчке переплетение ниток происходит между стачиваемыми материалами, но материалы на участке шва отходят друг от друга. Чтобы устранить этот недостаток, следует увеличить натяжение нижней и верхней ниток.

Тугая строчка образуется при сильном натяжении ниток. Такая строчка легко разрывается при растяжении материалов вдоль линии строчки. Этот недостаток можно определить по внешнему виду, наблюдая сборки поперек строчки. Устранить его можно ослаблением натяжения нижней и верхней ниток.

Если верхняя нитка перетягивает нижнюю и их переплетение происходит сверху на материале, это значит, что строчка «петляет сверху». Чтобы устранить недостаток, следует отрегулировать натяжение ниток, начиная с верхней.

Если нижняя нитка перетягивает верхнюю и их переплетение происходит снизу, под материалом, это значит,

что строчка «петляет снизу». Для устранения недостатка следует изменить натяжение ниток начиная с нижней.

Загрязненная строчка возникает при плохом уходе за машиной и бывает особенно заметной при стачивании светлых материалов.

Пропуски стежков. Пропуски стежков могут происходить при неправильном взаимодействии иглы и челнока. Причинами неправильной работы иглы могут быть: дефекты иглы (тупая, изогнутая); неправильный подбор иглы по цифровому обозначению или номеру; неправильная установка иглы по высоте (высоко или низко); неправильная установка лапки или игольной пластины, приводящая к отклонению острия иглы влево; неправильная заправка ниток; неправильная ориентация желобков иглы по отношению к носику челнока; износ соединений механизма иглы.

Причинами неправильной работы челнока являются неправильная регулировка своевременности подхода носика челнока к игле, неправильная регулировка зазора между иглой и носиков челнока, износ или ослабление соединений в механизме челнока. Выявление причин пропуска стежков следует начинать с механизма иглы.

Обрыв верхней нитки. Причинами обрыва верхней нитки могут быть: плохое качество нитки, ее чрезмерное натяжение, неправильная заправка нитки, несоответствие номера иглы номеру нитки, несвоевременная подача нитки или затягивание стежка, чрезмерный нагрев челнока, плохое состояние направителей нитки или отсут-

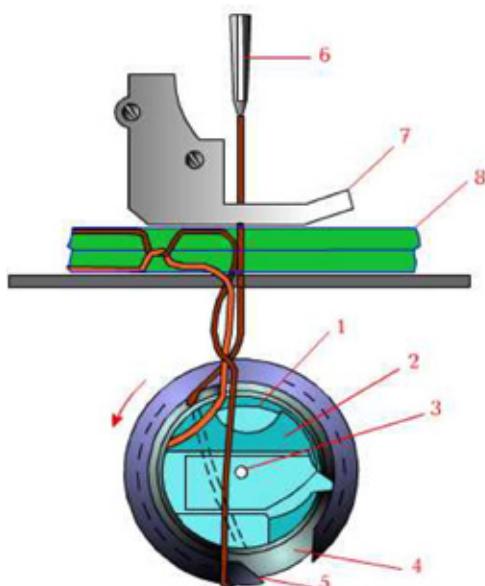


Рис. 1. Процесс образования двухниточного челночного стежка

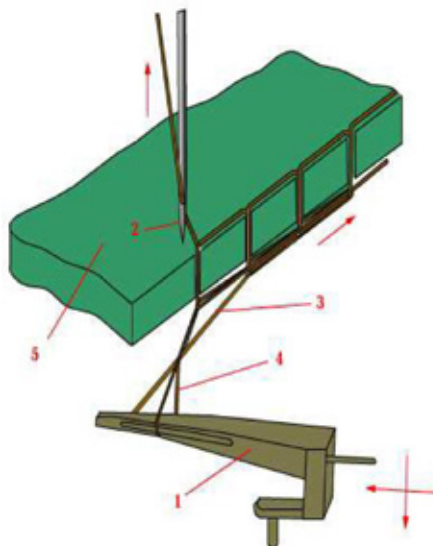


Рис. 2. Процесс образования двухниточного цепного стежка

ствие некоторых из них, царапины или заусенцы в отверстии игольной пластины, на деталях челночного комплекта, на подошве лапки. Причиной обрыва верхней нити также может быть неправильный подбор крутки ниток.

Обрыв нижней нитки. Обрыв нижней нитки происходит значительно реже, чем верхней, так как нижняя нитка соприкасается с меньшим количеством деталей. Причинами обрыва нижней нитки являются: поломанные или помятые стенки шпульки, слабое или неравномерное наматывание нитки на шпульку, неправильная заправка нитки, наличие царапин или заусенцев в местах соприкосновения нижней нитки с деталями челночного комплекта.

Затруднительное перемещение материалов. Этот недостаток может быть вызван неправильной работой рейки или лапки.

К недостаткам работы рейки относят: дефекты рейки (выкрошенные зубцы, замасленные или затупленные зубцы, неправильный подбор рейки), неправильная установка рейки по высоте или неправильное положение рейки относительно прорезей в игольной пластине, ослабление или износ соединений перемещения материалов.

Недостатками в работе лапки являются: неправильная установка лапки по высоте, неправильная регулировка давления лапки на материалы, дефекты лапки — шероховатость поверхности подошвы лапки, неправильный подбор лапки относительно рейки (лапка должна быть шире рейки), а также ослабление или износ соединений в узле лапки.

К дефектам механизма перемещения материалов следует отнести и строчку с косыми стежками, которая может

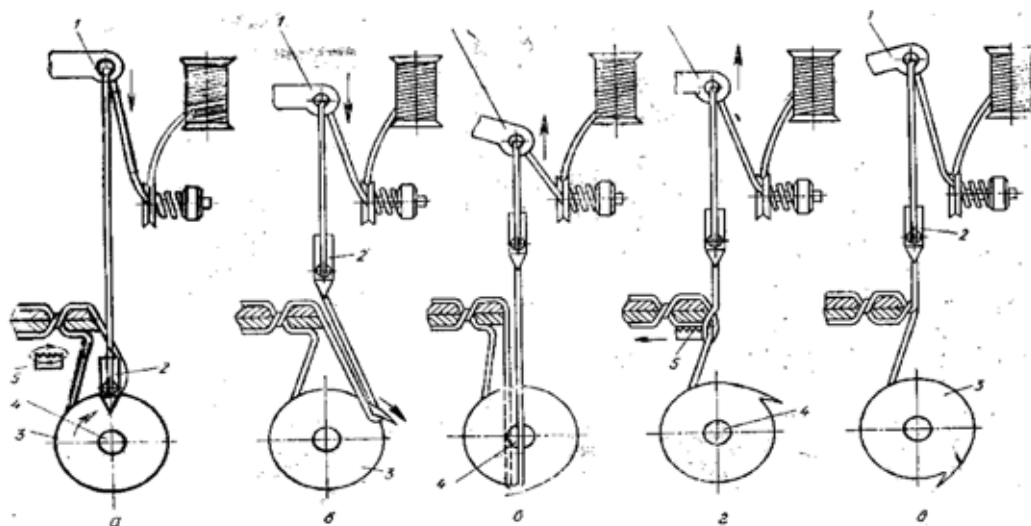


Рис. 3. Положение нитепритягивателя верхней нити в процессе образования двухниточного челночного стежка



Рис. 4. Игла швейной машины

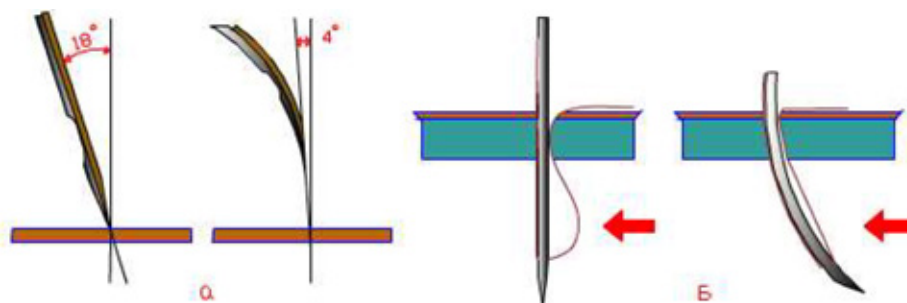


Рис. 5. Расположение прямой и дугообразной иглы в процессе образования стежка: а — при прокалывании материала, б — образование петли игольной нити

быть вызвана неправильным положением лапки относительно рейки, поперечным люфтом иглы, ослаблением или износом деталей механизма перемещения материалов и лапки.

Поломка иглы. Поломка иглы может происходить в следующих случаях: при задевании во время её движения за какую-нибудь неправильно расположенную деталь; при неправильной установке иглы по высоте (низко установлена); при люфте или неправильной установке лапки, игольной пластины и челнока; при движении ма-

териала в момент нахождения иглы внизу; при неаккуратном извлечении материалов из-под лапки после окончания стачивания.

Поломка иглы может вызвать и другие неполадки в машине (поломку деталей, с которыми соприкасается игла, или появление на них царапин и заусенцев), поэтому перед началом работы рекомендуется повернуть маховое колесо и проверить, не задевает ли игла на своем пути за какую-нибудь деталь лишь после этого можно приступить к выполнению операции.

Литература:

1. Исаев, В. В. Оборудование швейных предприятий. М: Легпромбытиздат, 1989.
2. Олимов, К. Т., Узакова, Л. П. Швейные машины. Т.: Шарк, 2006.
3. Исаев, В. В. Швейные машины. -М.: Легпромбытиздат 1990.
4. Франц, В. Я., Исаев В. В. Швейные машины. Москва, Легпромбытиздат, 1986 г.

Главная особенность плоскошовных машин, их строение и назначение

Тошева Нигора Мухиддиновна, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В этой статье вы узнаете, как устроены распошивальные (плоскошовные) промышленные и бытовые машины, применяемые для пошива трикотажа. А также как образуется плоский, так называемый распошивальный шов. Промышленная распошивальная машина, а точнее плоскошовная машина, (от англ.: flatstitch — плоский шов) становится одной из важных современных швейных машин, применяемых для пошива трикотажа. Распошивальная машина используется теперь уже не только фабриками в промышленном массовом

пошиве трикотажной одежды, но и небольшими ателье по пошиву одежды и даже любителями шить и кроить своими руками. Все дело в том, что большинство современных тканей имеют трикотажное переплетение, благодаря чему улучшаются многие их свойства. Изделия из трикотажных тканей меньше мнутся, и подчас даже не требуют утюжки. Более эластичные и растяжимые ткани выдерживают значительные нагрузки и поэтому часто используются для пошива спортивной одежды. Трикотажные ткани значительно дешевле хлопчатобу-

мажных или шерстяных тканей и имеют ряд других преимуществ.

Однако, для качественной обработки соединительных, обметочных швов трикотажных тканей требуется использовать специальное трикотажное швейное оборудование, в частности, плоскошовную машину и трикотажный оверлок.

Распошивальная машина выполняет плоский шов или как его еще называют распошивальный шов. Только плоскошовная машина способна стачивать и обрабатывать различные швы так, что швы не рвутся при их растяжении, поскольку плоский шов, словно резиновый, растягивается вместе с тканью. Это свойство плоского шва незаменимо для спортивной одежды, одежды для активного отдыха. К тому же, промышленная распошивальная машина обладает высокой скоростью работы, что обеспечивает большую производительность труда при массовом пошиве одежды.

Для распошивальных машин предназначены различные приспособления и лапки, которые позволяет им выполнять множество дополнительных операций. Можно сказать, что промышленная распошивалка — это специализированная швейная машина, и в отличие от бытовой распошивальной машинки, она предназначена для выполнения всего одной, двух операций. Однако, если вы решили, к примеру, организовать пошив футболок, вам обязательно придется ее купить. Стоит она конечно немало, в зависимости от модели и назначения, но при хорошей организации бизнеса способна себя окупить достаточно быстро.

Детальная информация о том, как устроена и работает плоскошовная машина, нужна только наладчику швейных машин. Но, общее представление об устройстве распоши-

валки и как образуется плоский шов, не помешает многим, особенно тем, кто только собирается ее купить. С виду, некоторые модели промышленных плоскошовных машин выглядят словно монстры — огромные, тяжелые, с множеством натяжителей и всякого рода приспособлений. На самом деле, принцип работы распошивалки достаточно прост. Несколько игл для верхних нитей, нижний петлитель и иногда верхний нитеукладчик, он называется ширителем. Это классический 5-ти ниточный вариант распошивалки. Даже оверлок, не говоря уже про бытовой коверлок, устроен намного сложнее, поскольку и оверлок, и коверлок использует два петлителя.

Когда иглы опускаются в ткань, петлитель снимает с них верхние нитки и отходит в крайнее положение. Иглы делают еще один цикл, и снова опускаются в ткань. Теперь, уже они снимают нитку с петлителя. Вот собственно так несложно и происходит образования плоского стежка. Но... Взаимодействие игл, петлителя и ширителя имеет не один десяток параметров, «тонких» настроек, установить которые может только опытный мастер. Поэтому, если вы купили или собираетесь купить распошивалку, обзаведитесь сразу хорошим мастером.

Техника есть техника, все случается. И не каждый мастер, умеющий ремонтировать швейные машины и оверлоки «справится» с распошивальной машиной.

Плоскошовные машины используются чаще всего для обработки края рукава и низа трикотажных изделий, типа футболки. Край подворачивается на ширину подгибки и по лицевой стороне прокладывается двумя, тремя иглами строчка.

Сверху образуются 2-х, 3-х игольные стежки, как у обычной машины челночного стежка трёхниточного



Рис. 1. Внешний вид пятиниточной плоскошовной швейной машины

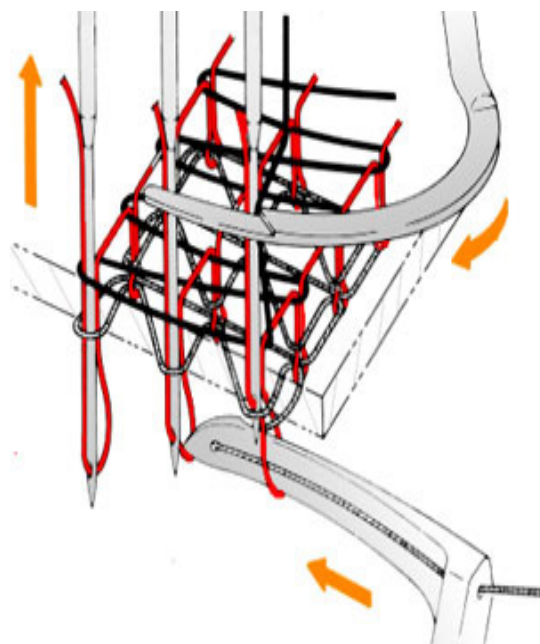


Рис. 2. Процесс образования

плоскошовного шва. А с обратной стороны получаются «косички» — красивые и аккуратные строчки, между которыми уложена нитка.

Такой стежок надежно «забивает» от рассыпания срез трикотажной ткани. Для наглядности, можете посмотреть подгибку любой своей футболки.

Такой вид обработки имеет огромные преимущества, в сравнение с любым другим способом обработки. Во-первых, благодаря цепному, растяжимому шву, похожему с изнаночной стороны на косичку, строчка выдерживает значительные нагрузки и нитки не «лопаются» при растяжении изделия. Это качество необходимо

для многих видов одежды, особенно спортивной. Во-вторых, распошивалка значительно увеличивает производительность работы. Плоскошовные машины очень скоростные. Ну и в-третьих, такая обработка улучшает внешний вид изделия.

Кроме подгибки края, промышленные распошивальные машины способны выполнять и множество других операций. Например, настрочивать «резинку» для пояса, всевозможные ленты и тесьму, и многое другое. Для каждой такой операции имеются специальные приспособления и лапки, а также могут устанавливаться дополнительное количество игл.

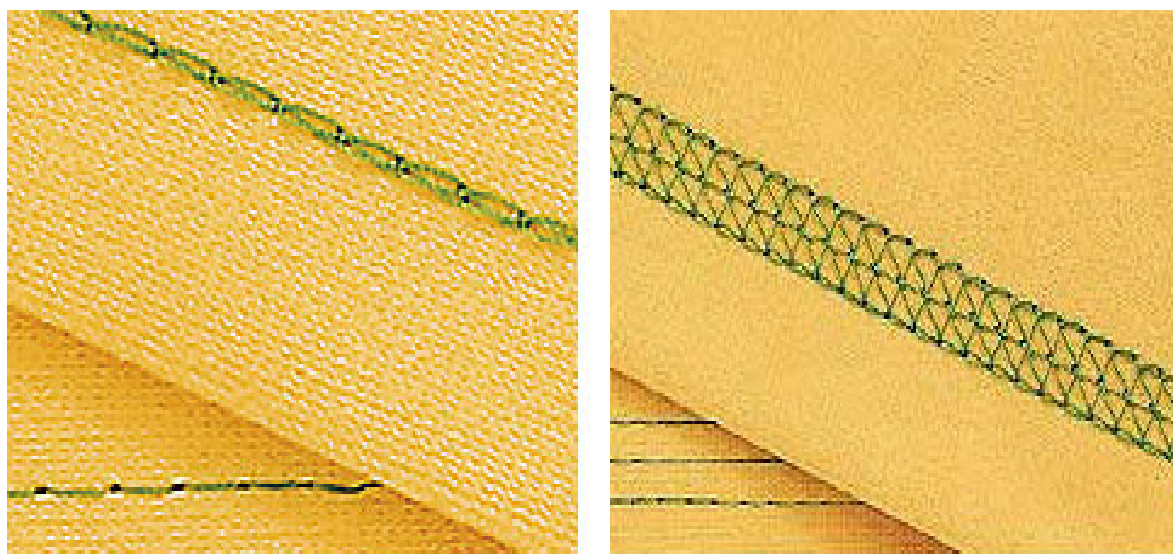


Рис. 3. Однониточный и трёхниточный плоский шов

Теоретически, плоскошовную машину можно использовать и как стачивающую, если использовать только одной иглу. Но в любом случае нужно тщательно относиться к выбору швейных ниток. Швейные нитки обязательно должны быть тонкими, прочными и эластичными и на больших конусных бобинах, поскольку расход нитки на образование цепного стежка в разы больше челночного.

Литература:

1. Исаев, В. В. Оборудование швейных предприятий. М: Легпромбытиздат, 1989.
2. Олимов, К. Т., Узакова, Л. П. Швейные машины. Т.: Шарк, 2006.
3. Анастасиев, А. А. и др. «Машины, машины — автоматы и автоматические линии легкой промышленности» М. «Легкая индустрия» 1983 г.
4. Франц, В. Я., Исаев, В. В. Швейные машины. Москва, Легпромбытиздат. 1986 г.

Очень удобно расшивальной машиной стачивать «внахлест» края бельевого трикотажа с одновременной прокладкой сверху шва дополнительной нити, различных лент и т. д. Пример тому можно найти, если посмотреть на обработку мужского нижнего белья. Одним словом, промышленная плоскошовная машина — это незаменимый помощник любому бизнесу по производству трикотажных изделий.

Зависимость вида переплетения нитей в челночном стежке от конструкции челночного устройства

Туракулова Бахринисо Бахтиёровна, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Основным видом технологического оборудования в процессах изготовления швейных изделий являются швейные машины. Их можно разделить на машины общего назначения (стачивающие), специализированные по виду выполняемых работ или строчек и полуавтоматы. При использовании машин, особенно специальных и полуавтоматов, во много раз сокращают затраты времени на выполнение операции и повышается качество обрабатываемой детали.

По способу переплетения ниток машинные стежки подразделяют на челночные и цепные. Наиболее часто при соединении тканей применяются машины с челночным стежком, а при соединении деталей из трикотажных полотен, а также других эластичных материалов с цепным стежком. По отношению к линии строчек челночный стежок может располагаться линейно или зигзагообразно.

Челночные строчки могут быть однолинейными и многолинейными. Зигзагообразная строчка образуется отклонением иглы поперек строчки или смещением материала поперек строчки, например, при пришивании пуговиц или изготовлении закрепок петель. Длина стежка от 1,5 до 10 мм. Такая строчка используется для соединения деталей швом встык и для предохранения срезов деталей от осыпания.

Цепные стежки бывают сквозными, потайными и обметочными. В образовании цепных стежков также может участвовать различное количество ниток. Цепные стежки могут быть одно-, двух-, трех- и четырехниточными. При образовании цепных стежков вместо челнока применяется пет-

литель. Расход ниток при образовании цепных стежков больший, чем при образовании челночных стежков, но зато цепные стежки более эластичные и прочные.

Сквозной цепной стежок может быть однониточным и двухниточным, прямолинейным и зигзагообразным. Строчка однониточного переплетения со стороны верхней детали сходна со строчкой челночного переплетения, а со стороны нижней детали она имеет вид плоской цепочки. Эту строчку применяют для временного скрепления деталей (сметывания, заметывания, выметывания). Плоскую цепочку строчки цепного переплетения можно располагать и с лицевой стороны материала (для вышивания).

Зигзагообразная строчка однониточного цепного переплетения по своему строению отличается от однониточной прямолинейной строчки зигзагообразным расположением стежков. Ее применяют для обметывания прямых петель в женских платьях, мужских сорочках, брюках и пр. Прямолинейная двухниточная сквозная строчка цепного переплетения образуется двумя нитками-верхней и нижней. С верхней стороны материала эта строчка похожа на челночную, а с нижней имеет вид выпуклой цепочки. Она применяется для соединения деталей белья и трикотажных изделий, брюк.

При разных по переплетению двухлинейных строчках комбинированные строчки образуются одновременно сквозными цепными двухниточными и двух- или трехниточными обметочными стежками, в связи с чем они получили название стачивающе-обметочных и служат для соединения деталей с одновременным обметыванием

их срезов. Такие строчки применяют для соединения деталей в платьях, сорочках, белье.

Разновидностью комбинированных строчек является строчка, выполняемая двумя игольными нитками и одной нижней ниткой с образованием трехниточной цепной строчки, которую применяют при обработке шлёвок и в качестве отделочных строчек.

Применение этих видов строчек влияет на повышение производительности труда за счёт замены последовательной обработки параллельными и обеспечивает высокое качество продукции. Челночные стежки правой и левой крутки равноценны и считаются нормальными, но обычно швейные машины образуют стежки правой крутки. Стежки с узлами получают лишь при определенных условиях работы машины. Они требуют до 40% больше расхода верхней нити и имеют некрасивый внешний вид.

Шов из стежков с узлами будет более жестким и в 1,5–2 раза менее прочным, однако распускаемость стежков с узлами гораздо меньше, чем стежков нормальных, поэтому их можно применять как закрепочные. Получение того или иного вида переплетения нитей в челночном стежке зависит от четырех причин:

- выбранного направления перемещения сшиваемых материалов;
- расположения носика челнока относительно иглы;
- направления вращения челнока;
- положения нижней нити, выходящей из челночного комплекта, относительно петли-напуска верхней нити, образовавшейся около ушка иглы.

Условия получения нормальных челночных стежков в машинах с качающимся и ротационным челноками будут разными. В швейной машине с качающимся чел-

ноком ветви петли верхней нити, захваченной его носиком, не меняют своего положения в процессе обвода петли вокруг шпули. В ротационном челноке ветви петли при обводе меняются местами, отчего, как указывалось, петля верхней нити поворачивается на 180°, что создает предпосылки для получения узлов в стежках строчки. Окончательный характер переплетения нитей в челночном стежке при том или ином виде челнока зависит от наличия в машине ранее перечисленных причин.

Таким образом, при перемещении материалов от работающего для получения нормального челночного переплетения при помощи качающегося челнока, захватывающего напуск нити при вращении по часовой стрелке, необходимо располагать короткую ветвь А напуска позади шпули. Если же захват и обвод напуска осуществляется челноком, вращающимся против часовой стрелки, то для получения нормальных стежков короткую и длинную ветви напуска следует поменять местами.

При перемещении материалов вправо (рис. 1, д) нижняя нить 1 в момент петлеобразования уже пересекает петлю верхней нити 2. В этом случае нормальные стежки правой крутки получаются, если нижняя нить 1 проходит позади иглы, как это показано на рис. 1, д, а стежки с узлом — при прохождении этой нити впереди иглы.

Приведенный анализ представляет собой интерес при проектировании челночных швейных машин с качающимся челноком, на которых предусматривается выполнение вышивальных работ, так как при вышивании требуется, чтобы при любом направлении перемещения материалов на них получались только нормальные стежки. Такой случай имеет место, например, при проектировании швейной машины бытового назначения, на которой предусматривается выполнять и вышивание.

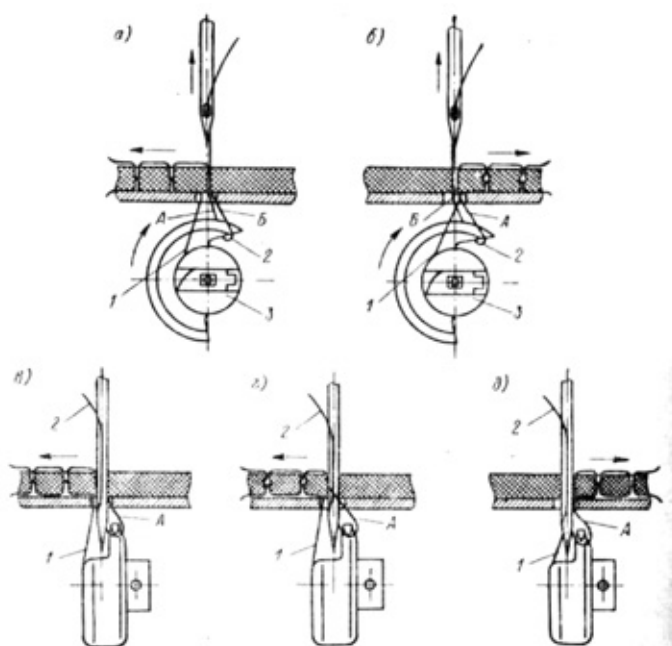


Рис. 1. Образование стежков с узлами в швейной машине с качающимся челноком

Характерно, что изменив па обратное (по сравнению с показанным на рис. 2) направление вращения качающегося челнока в момент захвата им напуска верхней нити и обеспечив захват напуска носиком челнока впереди иглы, получим нормальные челночные стежки почти при любом направлении перемещения сшиваемых материалов. Такой челнок более пригоден для вышивальных работ, его следует применять в машинах бытового назначения.

Рассмотрим теперь с ранее изложенных позиций ротационное челночное устройство. Стежки в швейных машинах с таким устройством получаются с узлами или без узлов в зависимости от того, захватывает ли носик

челнока напуск верхней нити сзади или спереди иглы, если смотреть с фронта машины. Можно показать, что при расположении в ротационном челночном устройстве шпули перед иглой и при вращении челнока по часовой стрелке нормальные стежки получаются как при прямом, так и при обратном перемещении материалов.

При перемещении сшиваемых материалов влево от работающего влияние на вид челночного переплетения оказывает расположение относительно иглы короткой ветви петли верхней нити. Если эта короткая ветвь располагается позади иглы, стежки получаются нормальными, а если спереди — то с узлами.

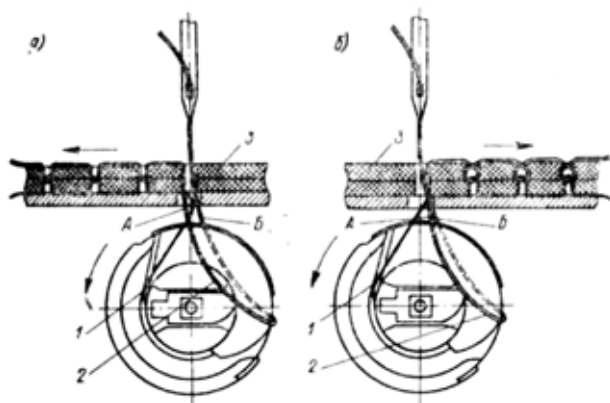


Рис. 2. Образование стежков с узлами в швейной машине с ротационным челноком

Все вышеизложенные соображения должны быть учтены при проектировании швейных машин челночного стежка. При работе швейной машины более опасным является случай, когда верхняя нить раскручивается около сшиваемых материалов, где она испытывает наибольшее натяжение. Характерно, что это раскручивание по длине нити протекает неравномерно. До 70% витков нити, подвергающихся раскручиванию, находится непосредственно вблизи сшиваемых материалов на длине — 30 мм, изменяя на этой длине крутку нити до 50%. Отмеченное обстоятельство приводит к тому, что верхняя нить в таком раскрученном состоянии заделывается в стежки. Таким образом,

в стежках ложная крутка верхней нити (раскручивание), приводящая к потере её прочности, превращается в действительную, что сказывается на качестве челночных стежков. Закручивание же нити вблизи сшиваемых материалов такой опасности не представляет.

В современных швейных машинах с ротационным челноком наиболее ответственными узлами механизма челнока являются его зубчатые передачи. Зубчатые колеса таких передач работают с большой частотой вращения, доходящей в швейных машинах последних конструкций до 10000 об/мин. Это заставляет обращать особое внимание на точность их изготовления.

Литература:

1. Олимов, К. Т., Узакова, Л. П. и др. Швейные машины. Т.: Шарк. 2006.
2. Гарбарук, В. Н. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин. Л. «Машиностроение». 1977. 232 с.
3. Франц, В. Я., Исаев В. В. Швейные машины. М.: «Легпромбытгиздат», 1986.

Изучение технологического процесса изготовления одежды с применением клеевых соединений с целью его усовершенствования

Турсунова Зебинисо Нуриллаевна, старший преподаватель;
Очилов Шерали Баратович, доцент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье приведены основы клеевого соединения при изготовлении швейных изделий. Детально изучены технологии, преимущества и недостатки клеевых соединений. Рекомендованы направления совершенствования клеевой технологии.

Основу технологии изготовления швейных изделий составляют различные способы соединения деталей одежды — ниточный, клеевой, сварной, а также влажно-тепловая обработка. На качество соединений влияет ряд факторов: свойства материалов, режимы обработки, технологические характеристики применяемого оборудования и др.

В последнее время все больше уделяется внимания совершенствованию способов соединения деталей одежды, их влажно-тепловой обработке в связи с появлением широкого ассортимента новых материалов с различным волокнистым составом и свойствами. Произошла корректировка режимов машинной и влажно-тепловой обработки материалов. Появилось новое швейное оборудование с автоматизацией вспомогательных приемов, машины-полуавтоматы. Широкое распространение получило оборудование для выполнения операций внутрипроцессной и окончательной влажно-тепловой обработки с микропроцессорным управлением режимами обработки, обеспечивающее улучшение условий труда и культуру производства. Расширился ассортимент клеевых прокладочных материалов, соединение которых с основными деталями осуществляется на оборудовании проходного типа. Широко стала применяться сварка для обработки различных видов одежды.

В настоящее время значительно возрос уровень развития технологии изготовления одежды, основанный на накопленном предприятиями практическом опыте работы с инофирмами и внедренных научных разработках. Поэтому возникла необходимость в обновлении и пополнении сведений по вопросам обработки швейных изделий. [1]

Учитывая вышеизложенное рассмотрим технологический процесс изготовления швейных изделий методом клеевого соединения с учетом опыта работы швейных предприятий, механизации и автоматизации сборочно-соединительных операций, прогрессивных способов обработки.

То, что клей применяли при изготовлении одежды, известно давно. Клей использовали при обработке отдельных деталей ведомственной одежды: пагонов, петлиц, воротников, полочек с целью увеличения жесткости и устойчивости формы деталей во время носки. Для со-

единения этих деталей применяли мучные клейстеры, получаемые растворением в воде отходов муки, иногда с небольшими добавками мездрового или костяного клея для большей жесткости. Эти клеи после их высыхания интенсивно поглощают влагу, отчего клеевое соединение становится непрочным, детали изделия сминаются и теряют свою первоначальную форму. Отсутствие клеев соответствующего качества не позволяло расширить область применения клеевых соединений при изготовлении одежды. В 1949—1950 гг. сотрудниками ЦНИИШП была установлена возможность использования синтетического клея БФ-6 для приклеивания в бортах верхней одежды кромки (тесмы) вместо пришивки ее ручным способом. Его наносили определенным слоем на обычную льняную бортовую кромку и высушивали. Полученная таким способом клеевая кромка предварительно приклеивалась к основной ткани утюгом. Окончательно ее соединяли с тканью на гладильном прессе в течение 30–60 сек. Способ изготовления клеевой кромки был усовершенствован тем, что слой клея БФ-6 стали наносить на ткань на специальной машине. Из ткани, покрытой сухим остатком (пленкой) клея, нарезают полоски клеевой кромки. В тот же период была установлена возможность применения при изготовлении одежды клея БФ-6 в виде пленки. Впервые клеевая пленка была внедрена в массовое производство в 1953 г. на Московской фабрике «Большевичка» для закрепления краев клапанов и низа пиджаков вместо ручной отделочной строчки (вспушки). В этом случае узкая полоска пленки прикрепляется по линии подгибки низа с изнанки ткани. Во время горячего прессования низ пиджака закрепляется клеем внутри подогнутого края ткани, что вполне заменяет трудоемкую ручную вспушку. Применение кромки и пленки давало значительное сокращение времени обработки бортов и низа изделия по сравнению с применяемыми в тот период трудоемкими ручными строчками. Вследствие этого уже в 1954 г. в ЦНИИШП под руководством А. И. Савостицкого была разработана новая технология обработки основных узлов верхней одежды, при которой кроме приклеивания кромки и вспушки краев деталей с помощью клея выполняется ряд других работ: изготовление бортовых прокладок, соединение прокладок при обработке бортов, воротника, низа рукавов, закреп-

пление подогнутых краев воротника, низа рукавов, клапанов, а также соединение с изделием накладных карманов, нижнего воротника и др. Тогда же были созданы новые машины-аппараты для обработки воротника и низа рукавов, которые позднее были внедрены в производство. За истекший период с момента разработки и внедрения новой технологии на основе использования клея БФ-6 проведены значительные усовершенствования способов применения клеев и изготовления клеевых материалов для одежды. В настоящее время клей БФ-6 и другие жидкие клеи не используются для производства клеевых материалов, применяемых в одежде. При изготовлении ткани для клеевой кромки и прокладочных материалов вместо нанесения на них жидкого клея и последующей его сушки наносится порошок клея, полученный из крошки или пластикатов термопластичных полимеров. Кроме способов получения пленок клея разработаны способы изготовления и применения клеевых нитей. Новые клеевые материалы сокращают расход клея, увеличивают прочность и повышают качество клеевых соединений, расширяют область их применения в производстве одежды. [2]

Клеевая технология одежды использует одно из фундаментальных свойств материи — адгезию. **Адгезия** — способность клея связываться с субстратом и прочно на нем удерживаться. Адгезия является тем фундаментом, на котором построены многие процессы живой и неживой природы. Ее используют в технологии изготовления одежды при получении композиционных материалов, склеивании и нанесении защитных покрытий. Композиционные материалы, или композиты, — материалы на текстильной основе (например, пальтовые, костюмные ткани) с заданным распределением в них или на их поверхности упрочнителей, фиксаторов, армирующих покрытий и т.п. По прочности, упругости и другим показателям свойств композиты превосходят исходную текстильную основу. Примерами композитов являются термоклеевые прокладочные материалы в виде текстильной основы с нанесенным клеевым покрытием, многослойные дублированные полотна. Вредным проявлением адгезии является загрязнение текстильных материалов при эксплуатации одежды. В частности, для уменьшения загрязняемости текстильных материалов их подвергают специальной грязеоталкивающей обработке, которая снижает их адгезионные свойства.

Клеевое соединение возможно при одновременном наличии адгезионных и когезионных сил. **Когезия** — сила взаимодействия между частицами клея, определяющая его прочность в сухом состоянии. Клеевое соединение — это соединение с помощью клея (адгезива) двух и более различных текстильных материалов (субстратов). В качестве субстратов могут быть использованы одиночные волокна, нетканые материалы, ткани, трикотажные полотна. Этапами образования клеевых соединений служит:

1. Образование непосредственного контакта между поверхностями адгезива и субстратов.

2. Проявление сил, обеспечивающих адгезионное сцепление в зоне контакта.

3. Формирование когезионной прочности слоя адгезива.

1970 г. — в Германии выдан патент на технологию «даблспот» для дублирования одежды фирмы «Куфнер». В настоящее время используются только синтетические клеи, так как только они отвечают требованиям к клею для одежды:

- высокая адгезия с текстильными субстратами и когезионная прочность;
- эластичность и гибкость;
- невысокие температуры плавления (меньше температуры термостойкости субстрата);
- устойчивость к воде, химчистке или стирке;
- устойчивость к светопогоде (высоким и низким температурам, солнечным лучам);
- простота и эффективность использования в массовом производстве одежды;
- недефицитность и невысокая стоимость;
- отсутствие затруднений при раскрое и пошиве;
- нетоксичность при изготовлении одежды и ее эксплуатации. [1]

Изучая особенностей клеевых соединений при изготовлении швейных изделий, основываясь на опытах работы ведущих швейных предприятий можно выделить следующие направления совершенствования клеевой технологии:

— дальнейшее снижение поверхностной плотности текстильных основ всех способов производства до наиболее востребованных значений 20–60 г/м² путем использования новых волокнистых смесок и более тонкой пряжи;

— уменьшение массы клеевого покрытия с 20–30 до 7–11 г/м² при сохранении высоких показателей прочности клеевых соединений как в исходном состоянии сразу после получения, так и после эксплуатационных воздействий (стирок, химических чисток);

— расширение характеристик текстильных основ, прежде всего благодаря повышению эластичности в одном-двух направлениях и мягкости. Эти ценные свойства достигаются за счет введения в пряжу эластичных комплексных текстурированных нитей и применения при изготовлении текстильных основ механических и химических технологий. Благодаря повышенной эластичности термоклеевых прокладочных материалов появилась возможность дублировать детали одежды из эластичных и высокоусадочных материалов, т.е. решить и устранить самую сложную проблему клеевой технологии — склеивание разноусадочных материалов. Такие достоинства нового поколения термоклеевых прокладочных материалов особенно важны при создании экологически чистой одежды из текстильных материалов, не прошедших специальные химические отделки (малоусадочную, малосминаемую и др.) и потому склонных к повышенной тепловой усадке;

— разнообразие цветовой гаммы, обеспечивающей использование цветных термоклеевых прокладочных материалов при изготовлении одежды из легких, просвечивающих текстильных материалов, а также в одежде без подкладки или с укороченной подкладкой;

— выпуск специализированных термоклеевых прокладочных материалов по видам одежды (мужская или женская, пальто, костюмы, платья, блузки, плащи, сорочки, и т.п.) и участкам применения в этой одежде (для переда, подбортов, клапанов, низа, поясов и др.). Расширение ассортимента термоклеевых прокладочных материалов не осложнит, как это не покажется неожиданным, технологию массового производства одежды благодаря унификации параметров получения клеевых соединений, что гарантирует примерно одинаковый уровень их качества независимо от страны-изготовителя. Унифицированные параметры склеивания значительно облегчают задачи, стоящие перед производителями одежды, которые вынуждены на одном и том же оборудовании перерабатывать разные материалы для различных видов одежды;

— использование многозональных тканых и трикотажных основ;

— разработка новых текстильных основ отечественного производства;

— использование современного оборудования для дублирования;

— дублирующих установок непрерывного действия;

— установок с многоступенчатым обогревом по зонам, что позволит сохранить внешний вид основного материала;

— высокочастотного прессового оборудования, позволяющего обрабатывать несколько клеевых пакетов в пачке до 7 см;

— аппаратов и прессов — автоматов;

— совмещение процессов дублирования и формования переда на прессах с объемными подушками;

— совершенствования конструкции прессов: применение обогрева верхней подушки инфракрасными лу-

чами, токами высокой частоты, ультразвуком, а нижней — паром;

— разработка новых методов придания формоустойчивости взамен дублирования термоклеевыми прокладочными материалами;

— полимерная сетка для дублирования;

— прямая стабилизация пастами (технология DS);

— прямая стабилизация жидкофазными полимерными композициями;

— флокирование термореактивной смолой с короткими текстильными волокнами (технология DF);

— применение химических методов не только взамен дублирования, но и для локального упрочнения основного материала (по сгибам, складкам, участкам интенсивного износа),

— применение химических методов для придания несминаемости при изготовлении складок плиссе, гофре (отделка форниз);

— применение химических методов для легкого ухода за изделием (отделка «стирай-носи», ЛГ — легкое глажение);

— применение химических методов для придания водостойкости швам, промазывая их термопластичными смолами, каучуками, пропитыванием водоотталкивающими составами.

К недостаткам клеевого способа соединения следует отнести:

— невозможность обнаружить некачественное соединение деталей без разрушения швов;

— ограниченность и нерентабельность использования клеевого соединения в ряде технологических процессов изготовления изделий;

— повышенную жесткость клеевых соединений, невозможность соединения тонких материалов;

— низкую теплостойкость.

Указанные недостатки являются сдерживающими факторами более широкого применения клеевого способа соединения деталей одежды в швейном производстве.

Литература:

1. Н. Н. Бодяло и др. Технология швейных изделий Витебск, Учреждение образования «ВГТУ», 2012. — 307 с.
2. А. И. Савостицкий и др. Технология швейных изделий. Москва, «Легкая индустрия» 1983. — 597 с.

Изучение сварных соединений в швейном производстве

Турсунова Зебинисо Нуриллаевна, старший преподаватель;

Очилов Шерали Баратович, доцент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье изучен технологический процесс изготовления швейных изделий из термопластичных материалов сварными соединениями. Выявлены преимущества и недостатки этой технологии. Изучена практическая целесообразность применения данной технологии в массовом производстве.

Развитие производства одежды, улучшение ее ассортимента и увеличение объемов выпуска тесно связано с увеличением доли синтетических волокон в сырьевом балансе. Химические волокна в общем балансе мирового производства волокон всех видов составляют 48,2%, из них 37,3% — синтетические волокна, главным образом полиэфирные, полиамидные и полиакрилонитрильные. Синтетические волокна в текстильных материалах позволяют улучшить их потребительские свойства, т.к. для синтетических материалов характерны легкость, красивый внешний вид, водостойкость, несминаемость, легкость ухода, невысокая цена. Для изготовления плащей, накидок широко используют пленочные материалы из пластифицированного поливинилхлорида, полиэтилена, полиамида. Они водостойки, эластичны, мягки и дешевы. Для спецодежды, курток и пальто применяют материалы с покрытием. В качестве основы такие материалы могут иметь ткани из хлопчатобумажных и искусственных волокон, а также трикотажные полотна. При ниточных соединениях этих материалов снижается прочность их по линии шва и изделие становится водонепроницаемым. Поэтому соединения деталей изделий из перечисленных материалов осуществляют свариванием. Помимо этого свариванием соединяют детали изделий из тканей и трикотажных полотен, содержащих натуральные и вискозные волокна в смеси с термопластичными. Одной из особенностей синтетических волокон, и полимеров вообще, является их термопластичность. На использовании этого свойства основан способ безниточного соединения деталей одежды — сварка. [2]

Сварка представляет собой технологический процесс образования неразъемного соединения путем доведения соединяемых поверхностей в зоне контакта тканей до вязкотекучего состояния с последующей фиксацией. Сварка это — процесс самослипания термопластичных материалов под действием тепла и давления. Использование ниточных соединений для таких материалов нерационально, так как процесс шитья затруднен, изделия с ниточными швами не обладают достаточной прочностью и водостойкостью. Клеевые соединения здесь тоже непригодны, так как материал сам термопластичен, а поэтому горячее прессование невозможно. При изготовлении изделий из термопластичных пленочных материалов (пластифицированного поливинилхлорида, полиэтилена, полиамида) используются сварные соединения. [1]

В швейном производстве применяют три вида сварки: термоконтakтную (непрерывную и термоимпульсную), высокочастотную и ультразвуковую. До настоящего времени наибольшее практическое применение в швейной промышленности имела термоконтakтная сварка при помощи электронагрева методом последовательной обработки полуфабриката и термоимпульсная методом параллельной обработки. Сущность термоконтakтного способа сварки заключается в том, что нагрев материала осуществляется специальным инструментом при его непосредственном контакте с материалом. Температура нагревателя 300–350° С. Чтобы не было налипания, используют прокладки из тефлона, кальки. Нагрев инструмента может быть газовый, индукционный, электрический. Примеры сварных соединений приведены на рисунке 1.

В швейном производстве применяется в основном метод последовательной сварки. Последовательную сварку электрическим нагревом осуществляют при помощи нагревательных элементов в виде паяльника клиновидной формы, ролика, ленты. Для сварки термопластичных пленок толщиной 0,25–1 мм, а также текстильных материалов с термопластичным полимерным покрытием целесообразно использовать в качестве нагревательного элемента паяльник клиновидной формы, который в результате разогрева внутренних поверхностей свариваемых деталей обеспечивает в зоне контакта сварной шов с последующей его фиксацией прижимными роликами. Методы обработки при этом параллельно-последовательные, скорость продвижения материалов 150 см/мин. При термоконтakтной сварке нагрев пленочного материала осуществляется практически мгновенно благодаря пропусканию импульса тока большой силы через нагревательные элементы. В паузах между импульсами сварной шов охлаждается под давлением. Охлажденные поверхности сварного шва не прилипают к нагревательному инструменту, поэтому сваривать термоимпульсной сваркой можно без антиадгезионных прокладок. Простота и экономичность термоконтakтного способа позволяют использовать его для сварки тонких пленок и текстильных материалов с пленочным термопластичным покрытием при изготовлении специальной и некоторых других видов одежды. Существенными недостатками способа являются: возможность перегрева поверхностного слоя материала, непосредственный контакт нагревателя с материалом и давление его на материал, что приводит к выдавливанию

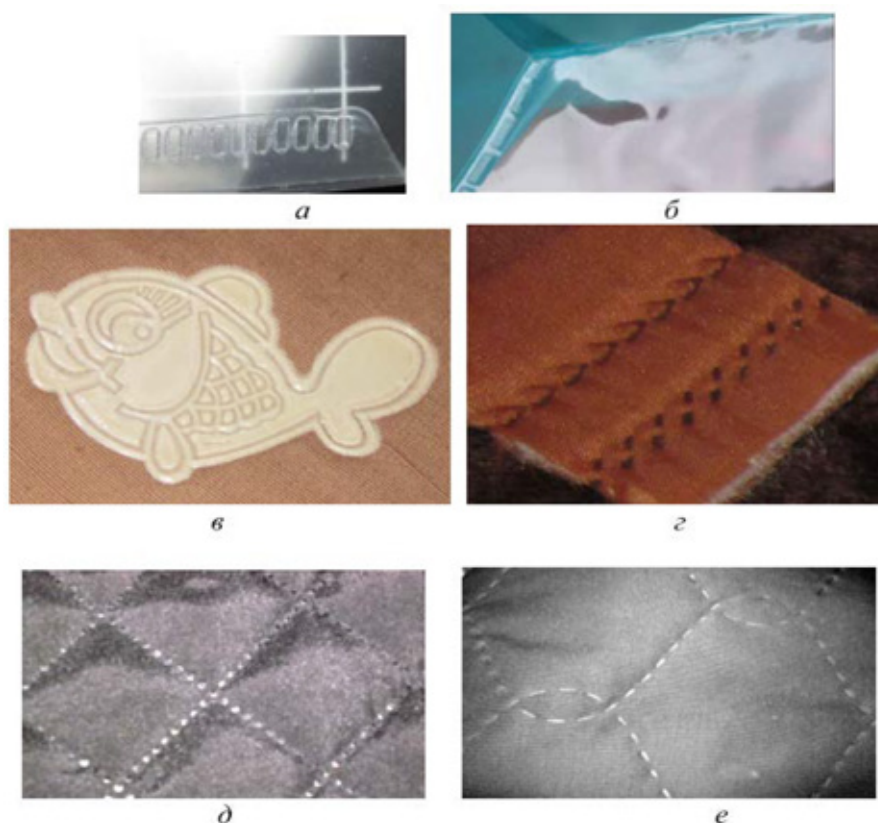


Рис. 1. Примеры сварных соединений: а, б — пластиковые упаковки; в — аппликация; г, д, е — выстигивание ткани с утеплителем

расплава материала в околошовной зоне и снижению прочности соединений.

При высокочастотной сварке материалы помещаются между электродами, к которым подается переменный ток высокой частоты. Выделяемое электродами тепло за 2–3 с сваривает материалы. Electrodes при этом остаются холодными, поэтому изолировать их нет необходимости. Аппараты для высокочастотной сварки снабжены набором электродов различной формы, поэтому существуют два способа высокочастотной сварки: параллельный и последовательный. Наибольший интерес для швейной промышленности как наиболее производительный представляет параллельный, выполняемый обычно на прессах. [1]

Недостаток высокочастотной сварки — сложность и высокая стоимость установок, а также необходимость местной или общей экранизации. Этот способ сварки используют для изготовления петель, рельефных отделочных швов в одежде из искусственной кожи, воротников, манжет, карманов мужских сорочек из синтетических тканей, для прикрепления эмблем и аппликаций к деталям одежды.

Ультразвуковая сварка осуществляется за счет воздействия ультразвуковых колебаний и давления. Ультразвуковую сварку применяют для соединения текстильных материалов из термопластичных волокон. Это тепло размягчает материал, и при сдавливании разогретые поверхности соединяются в зоне контакта. Единого мнения

относительно механизма ультразвуковой сварки термопластичных полимеров, в том числе и текстильных синтетических материалов, до настоящего времени нет. Процесс сварки ультразвуком рассматривается как чистое действие механических колебаний, в результате которых от трения поверхностных слоев в молекулярных цепях возникает необходимое для сварки тепло. При сварке пластмасс, плохо проводящих ультразвуковые колебания, энергия ультразвуковых колебаний преобразуется в тепло в результате микроударов или в результате поглощения ультразвуковых колебаний на свариваемых границах. В начальный момент сварки непосредственно под волноводом, вследствие того, что здесь возникают наибольшие температуры, образуется вязкотекучая прослойка. Под действием сварочного давления она вдавливается во внутренние слои материала. При малой поверхностной плотности материала вязкая масса проникает до его противоположной стороны, оказывая подогревающее действие по всей толщине. Это значительно сокращает продолжительность сварки.

Сварка ультразвуком обладает рядом особенностей:

— тепло выделяется только в зоне шва, что способствует высокой скорости сварки и незначительным изменениям свойств материала;

— сваривать можно загрязненные поверхности, так как все инородные частицы удаляются из зоны шва благодаря сдвиговым колебаниям;

— подвод энергии можно осуществлять на значительном расстоянии от места сварки, что позволяет сваривать детали в труднодоступных местах;

— сваривать можно различные термопласты;

— появляется возможность механизации и автоматизации процессов сварки;

— производственные процессы характеризуются экономичностью и чистотой.

Ультразвуковую сварку осуществляют последовательным способом на машинах проходного типа и по всему контуру шва параллельным способом на прессовом оборудовании. Область применения ультразвуковой сварки более широкая по сравнению с высокочастотной и термомонтажной сваркой. Этот способ применим для соединения текстильных материалов из всех видов термопластичных волокон. Ультразвуковую сварку применяют для соединения деталей одежды из тканей и трикотажных полотен, основных подкладочных материалов и утеплителя. Путем сваривания можно получать стачные, настрочные, отделочные и другие швы, изготавливать петли, закрепки, прикреплять пуговицы и т.п., выполнять различные по конфигурации и размерам строчки, выполняемые последовательным и параллельным способами.

Наибольший интерес представляет использование ультразвукового метода для безниточного крепления пуговиц к одежде из тканей (так называемый способ «комби-текс»). Специальные пуговицы на ножках из термопластического материала устанавливаются на ткань и прижимаются сверху металлической пластиной, а снизу — металлическим излучателем УЗ-колебаний. При одновременном воздействии на пуговицу УЗ-колебаний и давления, ма-

териал ее ножки нагревается до вязкотекучего состояния и проникает в структуру ткани, а затем формируется на другой ее стороне. Использование этого способа на сорочечном ассортименте позволяет совместить операции прикрепления пуговиц на перед сорочки и застегивание сорочки, так как пуговицы могут устанавливаться сквозь петли. Возможно и одновременное прикрепление пуговиц на перед, воротнике и манжетах. Прикрепление пуговиц осуществляется на специально разработанной установке «Комби-текс». С помощью ее можно прикрепить пуговицы как к отдельным деталям, так и к готовому изделию. При сварке исключается потребность в скрепляющих материалах (нитки, клей и растворители), необходимых для ниточных и клеевых соединений. [1]

Таким образом сварка в швейном производстве открывает огромные возможности механизации и автоматизации. Так, при обработке петель рост производительности труда составляет 150–200% по сравнению с ниточным способом. В сварных швах не допускается стягивание, растяжение, посадка материала, прожоги, несоединенные места, продавливание, перекосы, смещения, загрязнения. Концы сварных соединений дополнительно не закрепляются. Исходя из этого можно прийти к выводу что сварные соединения швейных изделий являются наиболее трудосберегающей и высокопроизводительной технологией в швейной промышленности. С применением такой технологии можно достичь больших результатов развития производства рентабельной, эстетичной, конкурентоспособной и доступной по цене продукцией для населения.

Литература:

1. Н. Н. Бодяло и др. Технология швейных изделий. Витебск, Учреждение образования «ВГТУ», 2012. — 307 с.
2. А. И. Савостицкий и др. Технология швейных изделий. Москва, «Легкая индустрия» 1983. — 597 с.

Направления модернизации челночных механизмов швейных машин

Тухтаева Зебо Шарифовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Абдуллаева Дилнавоз Хусниддиновна, магистр;

Собирова Муштарийбону Очил кизи, магистр

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Для выполнения машинных работ применяют различное оборудование. Основным видом оборудования являются швейные машины, на которых выполняется большинство операций по скреплению деталей швейных изделий. Все швейные машины можно разделить на стачивающие, специальные и полуавтоматы.

На стачивающих машинах (рис. 1) можно выполнять несколько различных технологических операций, например обтачивание борта, стачивание боковых срезов, выпол-

нение отдельных строчек и т.д. Стачивающие машины могут образовывать строчку челночного и цепного стежка.

Челночные стежки образуются из двух ниток, переплетение которых располагается внутри материала. отношению к линии строчки челночный стежок может располагаться линейно или иметь наклонное зигзагообразное положение.

Челночная линейная строчка является наиболее распространенной машинной строчкой, она использу-

ется для постоянного соединения деталей, т.к. обеспечивает плотное скрепление слоев материала и распускается с большим трудом. Челночная линейная строчка обладает малой растяжимостью. **Челночная зигзагообразная строчка** образуется отклонением иглы поперек строчки либо поперечным смещением материала относительно иглы (например, при пришивании пуговиц или изготовлении закрепок и петель). Зигзагообразная строчка дает более эластичное соединение материалов, чем линейная. Также как линейная, обеспечивает плотное скрепление материалов, распускается сложнее, чем линейная.

Челночную зигзагообразную строчку применяют для

- выстеживания бортовых прокладок;
- соединения деталей швом встык;
- соединение деталей накладным швом;
- изготовление закрепок;
- пришивание пуговиц;
- обметывание петель;
- предохранение срезов от осыпания.

Челнок и челночный механизм являются важнейшими частями швейной машины. От конструкции челночного механизма во многих случаях зависит качество работы швейной машины и ее производительность. В настоящее время наметились три основных направления модернизации челночных механизмов швейных машин:

- 1) замена ротационного челнока вращающимся продольным;
- 2) получение челночного стежка из одной нити.

Операцию перезаправки шпули приходится делать до 50 раз в течение восьмичасовой рабочей смены, что зна-

чительно снижает производительность машины, поэтому имеются предложения о проектировании устройств для автоматической смены шпуль. Характерно, что в таких устройствах намечено в челноке заменять не одну шпулю, а комплект, состоящий из шпули и шпульного колпачка. Этим при замене шпули исключают заправку нижней нити под ее тормоз, смонтированный на шпульном колпачке.

Одно из таких предложенных устройств с ручным управлением [1] показано на рис. 1. Устройство состоит из магазина 1 для шпуль 2 со шпульными колпачками, заложенными в магазин заранее. Рабочим органом устройства является поворачивающийся рычаг 3 с двумя захватами А и В, приводимый в движение, если потянуть за кнопку 5. При этом перемещается ползун 7 и связанная с ним зубчатая рейка 9. К ползуну также прикреплен плоский кулачок S, который, входя в контакт с роликом 4, перемещает рычаг его захватами в сторону челнока и магазина. Зубчатая рейка же может поворачивать рычаг только по часовой стрелке, если смотреть по стрелке S, так как шестерня 10 связана со своей осью при помощи обгонной муфты М. Поэтому при движении рычага в сторону челнока и магазина он вокруг своей оси не поворачивается, а лишь захватывает за шпульные колпачки шпулю, находящуюся в челноке 12, и очередную новую шпулю 2 из магазина.

Если кнопку 5 отпустить, то под действием пружины 6 она вернется в исходное положение. Вместе с ней вернется назад ползун с кулачком и зубчатой рейкой. При этом рычаг 3 с захваченными за шпульные колпачки шпулями 2 и 11 под действием пружины 13 отойдет назад,

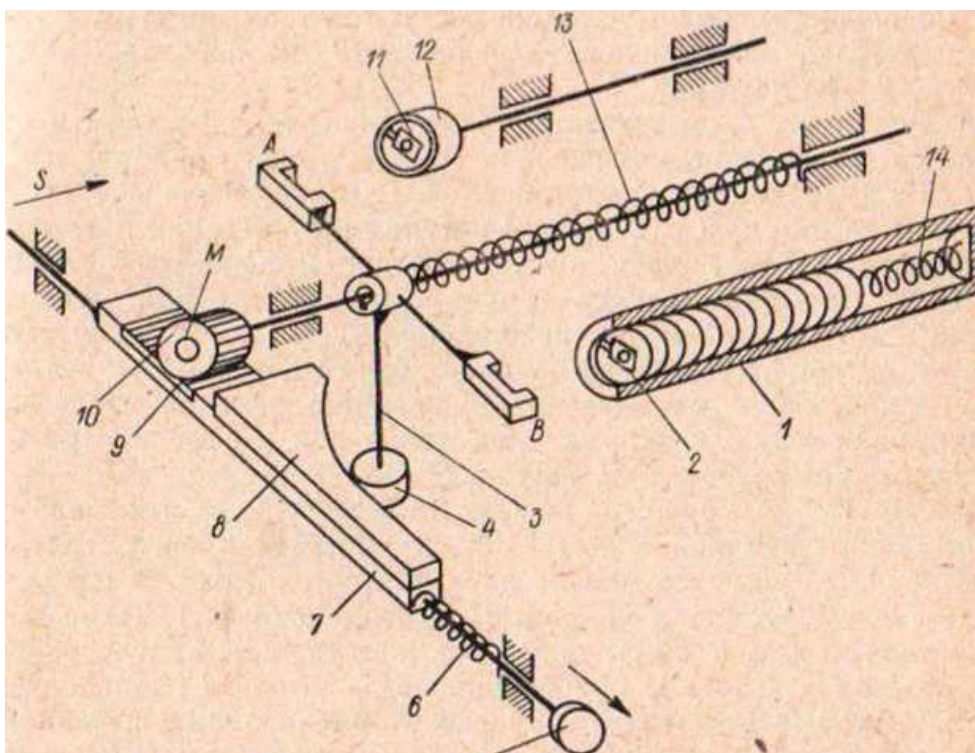


Рис. 1. Устройство для смены шпуль

а затем повернется по часовой стрелке на 180° . Профиль кулачка и длина зубчатой рейки приняты такими, что сначала заканчивается полный отход назад рычага, а затем осуществляется его поворот. Таким образом, из челночного комплекта и из магазина будут одновременно извлечены сработавшая шпуля и шпуля, подготовленная к замене. При повороте рычага сработавшая шпуля *11* вместе со своим шпульным колпачком будет выброшена из захвата *A* в специальный сборник, а новая, находящаяся в захвате *B*, установится против челнока.

Вторичным воздействием на кнопку *5* шпуля, взятая из магазина, будет заведена в челнок. При этом захват *A* не возьмет новой шпули из магазина, так как для этого он не приспособлен. Вернется он в исходное положение, когда рычаг *3* снова повернется на 180° . В результате, после вторичного воздействия на кнопку, в обоих захватах рычага шпуль не окажется. В магазине же очередная шпуля продвинется и исходное положение под действием пружины *14*.

Трудность эксплуатации описанного и подобных ему устройств заключается в необходимости создавать одинаковое натяжение нижней нити во всех сменяемых шпульных колпачках. По этой причине устройства для автоматической смены шпуль пока что не нашли практического применения. Указанная проблема еще ждет своего решения.

Хотя в настоящее время машин с продольным челноком практически не выпускают, известно, что этот челнок обеспечивает работу швейной машины с уменьшенной обрывностью верхней нити. Объясняется это тем, что продольный челнок имеет небольшое поперечное сечение, что не только облегчает его прохождение через петлю верхней нити, но позволяет значительно уменьшить эту петлю. В результате число повторных подергиваний одного и того же участка верхней нити через ушко иглы и сшиваемые материалы, снижающее ее прочность, гораздо меньше, чем при ротационных челноках, имеющих круглую шпулю. Однако применение продольного челнока вместо ротационного приводит к значительному сни-

жению скорости работы швейной машины из-за реверсивности его движения.

Чтобы объединить преимущества продольного и ротационного челноков, в последнее время предложен ряд оригинальных челночных устройств. Например, предложено челночное устройство, где вращающийся непрерывно в вертикальной плоскости челнок *1* имеет серповидную форму (рис. 2, *a*). Внутри такого ротационного челнока помещена шпуля *2* такой же формы с намотанной на нее нижней нитью. Нить со шпули выходит через отверстие *3*, сделанное в средней части челнока. Этим создаются условия для лучшего втягивания получающихся стежков.

Для описываемого челночного устройства характерно, что при ротационном вращении серповидного челнока происходит незначительное расширение петли *4* верхней нити. Количество нижней нити *5* на шпуле при этом может быть значительно увеличено, так как теперь потеря прочности верхней нити не зависит от габаритов челночного устройства.

Недостатком рассматриваемого устройства является сложная форма шпули. Применением непрерывно вращающегося челнока *1* прямолинейной формы (рис. 2, *б*), имеющего прямую шпулю *2*, указанный недостаток может быть устранен. Рекомендуется, чтобы такой прямой челнок вращался в горизонтальной плоскости. При горизонтальном расположении конструкция его механизма может быть значительно упрощена.

Большой интерес для швейной промышленности представляет возможность создания машин для получения челночных стежков из одной только верхней нити. В этом случае машину настраивают на получение строчки определенной длины или с определенным числом стежков. Цикл работы такой машины закапчивается одновременно с окончанием в ней запаса нити на шпуле.

Проект машины для получения однониточных челночных стежков предусматривает наличие в челночном механизме специального мерительного устройства. После пуска машины сначала включается мерительное устрой-

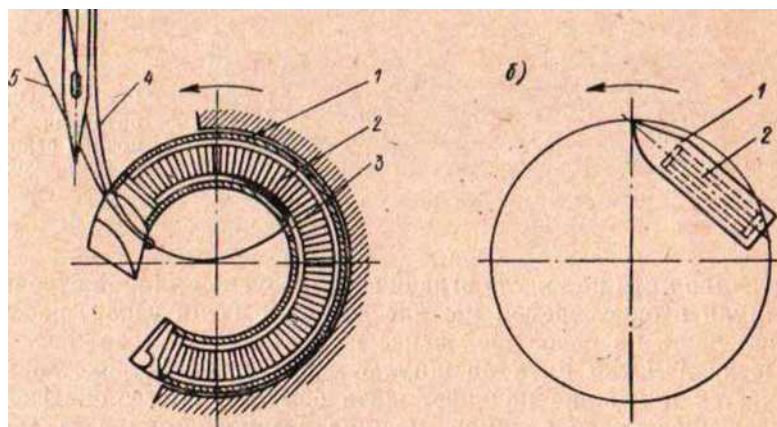


Рис. 2. Продольные ротационные челноки

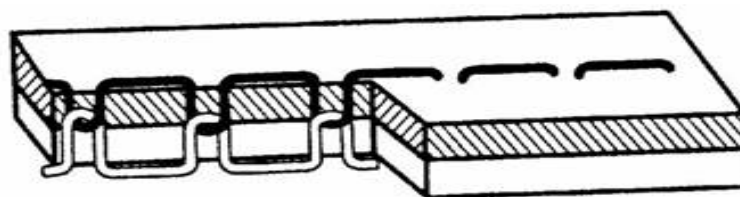


Рис. 3. Строчки челночного стежка

ство, которое наматывает на шпулю заранее заданное количество верхней нити. Так как количество нити на шпуле ограничено требуемой длиной строчки, то шпуля в описываемой машине делается очень узкой, рассчитанной лишь на небольшой запас нити.

Характерно, что так как полученный описанным способом челночный стежок образован только из одной нити, крайняя левая его сторона, совпадающая с первым проколом иглы, состоит из однониточной перемычки 3, где верхняя ветвь 1 нити соединяется с нижней 2. Так как переплетение нитей должно происходить в середине сшива-

емых материалов, расход верхней и нижней ветвей нити в описываемой строчке одинаков.

Недостатком описанного способа получения челночного стежка из одной нити является невозможность применения одной и той же машины для выполнения различных операций, однако при массовом производстве одежды этот недостаток не является существенным. В этом случае швейные машины, построенные на описанном принципе, могут быть применены или для получения коротких строчек определенной длины, или для пришивания фурнитуры, где число стежков всегда известно.

Литература:

1. Гарбарук, В. Н. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин. Л.: «Машиностроение». 1977. 232 с.
2. Франц, В. Я., Исаев В. В. Швейные машины. М.: «Легпромбытиздат», 1986.
3. Кузьмичева, В. Е. Промышленные швейные машины: справочник. — М.: «В зеркале», 2001. — 252 с.
4. Вальщиков, Н. М., Зайцев Б. А., Вальщиков Ю. Н. Расчёт и проектирование машин швейного производства. Л.: «Машиностроение», 1973. 341 стр.

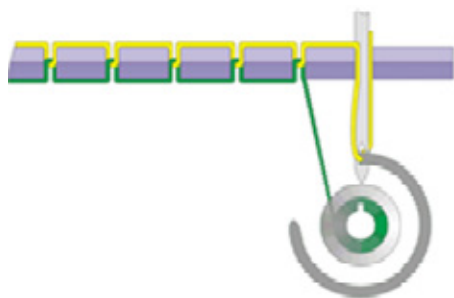
Виды устройств челночных механизмов современных швейных машин

Тухтаева Зебо Шарифовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Абдуллаева Дилнавоз Хусниддиновна, магистр

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Современные швейные машины отличаются узкой специализацией и большими производительностью и износостойкостью.



Изначально в швейных машинах использовался челнок, по конструкции аналогичный челноку ткац-

кого станка. В таком механизме шпуля была достаточно длинной и тонкой, и вкладывалась в челнок либо с верхнего торца (так называемый челнок-«лодочка»), либо с заднего (челнок-«пуля»). Один из концов челнока был заострён, а поверхность его была гладкой, без выступов, за которые могла бы зацепиться нить. Челнок помещался в специальный держатель, в котором он зажимался так, чтобы не мог выскользнуть, и при этом нить могла свободно скользить по всей его поверхности. Когда игла поднималась из нижнего положения, такой челнок острым концом продевался между иглой и нитью. Сходя с челнока, верхняя нить обхватывала нижнюю и при дальнейшем подъёме иглы затягивалась. К концу XX века такой механизм вышел из употребления.

В более современных швейных машинах шпуля устанавливается на неподвижную ось. Вокруг челнока

верхнюю нить обводит специальный механизм с крючком. Этот механизм может совершать полный оборот вокруг шпули, либо пол-оборота. Первый вид механизма позволяет обеспечить большую скорость работы, но требует передачи к челноку вращательного движения, что несколько усложняет конструкцию машины. Челночная строчка имеет одинаковый внешний вид с лицевой и с изнаночной стороны материала. Её качество во многом зависит от правильности натяжения ниток.

В нормальном условии узел переплетения нитей, должен располагаться по середине толщины материала. При ослаблении натяжения одной нити, их переплетение располагается на поверхности материала, что допускается только в специальных случаях (для обработки сборок). Это строчка применяется для соединения деталей одежды, отделки краёв. Она обладает достаточной прочностью и при нормальном натяжении ниток, трудно распускается.

Швейный челнок для любой швейной машины — это главное ее устройство. А тип швейного челнока — это самая важная характеристика бытовой швейной машинки. Всего три типа устройства челночного механизма используется для образования челночного стежка: горизонтальный челнок; вертикальный челнок и качающийся тип швейного челнока.

От состояния и настройки взаимодействия иглы и челнока зависит качество работы швейной машинки. В первую очередь, отсутствие пропусков стежка в строчке, обрыв верхней и нижней нитки, петляние нитки снизу и др.



Рабочая плоскость вертикального челнока расположена, словно монета на ребре, а у горизонтального челнока она расположена плашмя. Если использовать ту же аналогию, то это монета, лежащая на столе.

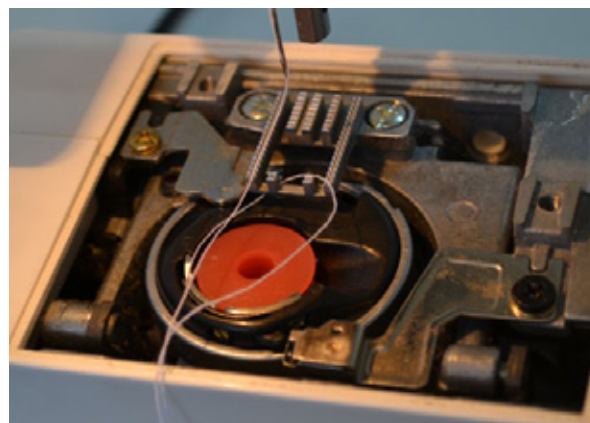
Поверхность швейного челнока должна быть в идеальном состоянии. Не иметь шероховатостей и зазубрин, ржавчины, грязи, следов масла. Обрезавшаяся (выше ушка иглы) петля верхней нитки захватывается носиком челнока и протягивается далее для образования стежка. Петля расширяется стенками челнока, обходит вокруг челнока и сходит с его стенок, формируя стежок челночного переплетения. Любая зазубрина или пятно ржавчины могут повлиять на скольжение нитки, что приводит к «излишкам» вытянутой верхней нитки и образованию

слабой затяжки стежка. В результате, появляется «петляние» нитки с нижней стороны строчки, а в некоторых случаях происходит и обрыв верхней нитки.

Кроме наличия множества различных операций, видов строчек и дополнительных функций, швейные машины отличаются еще типом челночного устройства, применяемого в той или иной модели. Самый распространенным типом швейного челнока является *качающийся челнок*. Такой тип челнока установлен в швейной машинке Чайка.

Современный тип челнока — *горизонтальный швейный челнок*. Его легко отличить от других тем, что шпулька вставляется сверху и лежит в челноке под прозрачной крышкой, как на ладошке.

Чтобы не запутаться в определениях: вертикальный челнок, горизонтальный челнок, качающийся челнок, ротационный, челнок двойного облегания и т.п. давайте сразу обозначим, что челноки бывают двух видов: вертикальный и горизонтальный.



Вот на этом фото вы видите горизонтальный челнок (игольная пластина снята). Такой челнок устанавливается у многих современных бытовых швейных машин. Шпульку с нитками вы вставляете не в колпачок с «хвостиком», а сразу вкладываете в челнок сверху и можете видеть ее под прозрачной крышкой. Все остальные названия, это либо производные от вертикального (качающийся челнок) либо синонимы: ротационный, двойного облегания, промышленный челнок и др.

Стоит отметить, что некоторые швейные машины вообще не имеют швейного челнока. Это так называемые машинки цепного стежка. Но, в бытовом исполнении такие машинки встречаются реже. Примеры такой машины — расширяющая машина или коверлок. Вместо шпульного колпачка (его иногда ошибочно называют челнок) используется петлитель и нижняя нитка подается прямо с бобины, примерно также как у оверлока.

Прежде чем перейти к изучению, как устроен вертикальный челнок современной бытовой швейной машинки, давайте узнаем, чем отличается от него челнок качающегося типа. Как уже было сказано, это челнок вертикальный, то есть шпульный колпачок стоит «лицом» к швее. В него вставляется шпулька, и увидеть его можно почти на всех машинах эконом класса.

Горизонтальный швейный челнок — это самый распространенный и удобный тип челнока, используемый для современных бытовых швейных машин. Его можно видеть через прозрачное окошко игольной пластины. Шпулька вставляется сверху и лежит в нем как на ладони. Всегда можно увидеть, сколько нитки еще осталось и вовремя заменить шпульку. Менять шпульку с ниткой очень удобно и несложно. А главное его отличие в том, что не требуется шпульного колпачка, как у других типов челночного хода.

Роль шпульного колпачка выполняет «черная пластмасса», в которую мы вставляем шпульку, точнее вкладываем. Достаточно удобно современно и надежно. Швейная машина работает с таким челноком без пропусков и обрывов нитки, бесшумно и легко.

Вертикальный «качающийся» челнок, можно сказать классический швейный челнок, совершающий при работе колебательные движения. Такой тип челнока у швейной машине Чайка, Подольск и у большинства старых выпусков швейных машин.

Собственно, само слово челнок произошло от первого типа швейного челнока. Еще можно увидеть такие машинки. У них нитку с иглы снимает самый настоящий челнок, «длинная пуля», в которую вставлена такая же длинная шпулька. Вот его-то и заменил качающийся тип челнока и успешно используется до сих пор.

Литература:

1. Анастасиев, А.А. и др. Машины, машины-автоматы и автоматические линии легкой промышленности. М., 1983 г.
2. Исаев, В.В. Тикувчилик корхоналарининг жиҳозлари. Т., 1986 г.
3. Рейбарх, Л.Б. и др. Оборудование швейного производства. М., 1988 г.
4. Ермаков, А.С. Оборудование швейных предприятий. М., 2002 г.

Анализ механизма иглы швейных машин при процессе образования челночных и цепных стежков

Тухтаева Зебо Шарифовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Шаропова Дилдора Хасан кизи, магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт, (Узбекистан)

В последнее время все больше уделяется внимания совершенствованию способов соединения деталей одежды, их влажно-тепловой обработке в связи с появлением широкого ассортимента новых материалов с различным волокнистым составом и свойствами. Произошла корректировка режимов машинной и влажно-тепловой обработки материалов.

Появилось новое швейное оборудование с автоматизацией вспомогательных приемов, машины-полуавтоматы. Широкое распространение получило оборудование для выполнения операций внутри процессной и окончательной влажно-тепловой обработки с микро-

качающийся швейный челнок достаточно надежный, но не рассчитан на высокую скорость работы. Преимущество его состоит в том, что многие его детали взаимозаменяемые, универсальные. И, если не тянуть ткань при пошиве, когда игла бьет по носику челнока, то служить он будет, если не вечно, то очень долго.



Вертикальный челнок или вращающийся по кругу челнок иногда называют «челнок двойного облегания». И еще ряд названий есть у него, но смысл их сводится к тому, что челнок вращается по кругу. Вертикальный челнок вращающегося типа используется в основном в конструкциях промышленных машин, но также он встречается и в бытовых, более дорогих моделях швейных машин.

процессорным управлением режимами обработки, обеспечивающее улучшение условий труда и культуру производства.

Швейные машины весьма разнообразны по своему внешнему виду, конструкции и кинематике. В зависимости от характера переплетения ниток в строчке их подразделяют на машины **челночного** и **цепного** переплетения.

К челночным строчкам, получившим наибольшее распространение при изготовлении одежды, относятся: однолинейная с двуниточным челночным и зигзагообразная с двуниточным челночным переплетениями. В зигзагообразной строчке стежки располагают под углом один к дру-

гому. В зависимости от числа стежков, образующих законченный рисунок, строчки делятся на простые и сложные.

Челночные стежки образуются из двух ниток — игольной и челночной, переплетение которых должно располагаться внутри соединяемых материалов. В однолинейной строчке стежки располагают один за другим, образуя прямую или кривую линию в зависимости от данного контура шва.

Для выполнения челночного или цепного переплетения в каждой швейной машине имеются следующие основные рабочие органы: **игла** — служит для прокола материалов, проведения через них верхней нитки и образования петли (напуск); **нитепритягиватель**, а в машинах цепных переплетений нитеподатчик — служит для подачи нитки игле, челноку (петлителью), затягивает стежок и сдергивает резерв нитки с бобины; **челнок** или **петлитель** в машинах цепных переплетений — захватывает петлю иглы, расширяет ее, обводит вокруг шпульки или вводит в предыдущую петлю в машинах цепного переплетения, осуществляя переплетение ниток; **механизм перемещения материалов** (рейка) служит для перемещения материалов на длину стежка; **лапка** прижимает материалы к игольной пластине и рейке, способствуя перемещению материала.

Конструкцию механизмов швейной машины, принципы их работы и их регулировку удобно изучать по плоским или пространственным кинематическим схемам.

Игла (рис. 1.) в большинстве швейных машин представляет собой прямой цилиндрический стержень неодинакового сечения, заостренный на одном конце. Утолщенная часть иглы называется колбой. Она предназначена для закрепления иглы в игловодителе. Ниже колбы располагается стержень с острием на конце. Около острия находится ушко иглы. Стержень иглы имеет два канала (желобка) — длинный и короткий. В длинном желобке помещается нитка при проколе материала иглой и обратном её ходе; этот желобок защищает нитку от перетирания. Короткий желобок вмещает нитку только в начале прокола материала; при дальнейшем движении и обратном ходе иглы нитка прижимается стержнем к стенке отверстия прокола. Со стороны короткого желобка, над ушком, игла имеет выемку для лучшего захвата петли верхней нитки челноком.

Иглы, используемые при обработке изделий из различных материалов, имеют разную форму заточки острия: круглую, овальную, лопаткой, ромбовидную, трехгранную и квадратную.

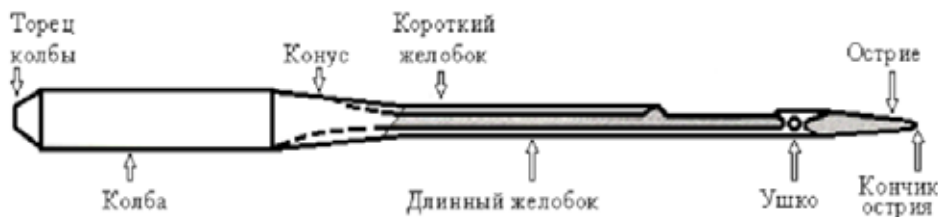


Рис. 1. Игла швейной машины

Для соединения тканей и трикотажа применяют иглы с круглой конусной заточкой острия; эти иглы не разрезают волокон пряжи, а раздвигают их боковой поверхностью своего острия. Иглы других форм заточки острия используют для обработки изделий из натуральной и искусственной кожи. Иглы разных номеров предназначены для стачивания материалов различной плотности и толщины нитками соответствующих номеров. Номера игл и ниток подбирают согласно технологическим инструкциям на одежду.

В процессе образования стежков и строчек на различных швейных машинах игла прокалывает сшиваемые материалы, проводит нитку в отверстие прокола, образует петлю-напуск из нитки.

Челнок захватывает петлю верхней нитки, образующую иглой, расширяет эту петлю и обводит ее вокруг половины шпульки. В швейных машинах применяется колеблющийся или вращающийся челнок, совершающий обычно два оборота в процессе образования одного стежка. В современных швейных машинах используют вращающийся челнок, так как он обеспечивает высокую скорость вращения. Ось вращения челнока располагается в горизонтальной или вертикальной плоскости. Горизон-

тальная ось челнока может быть направлена вдоль линии строчки (в стачивающих машинах) или поперек её (в машинах зигзагообразного стежка). Вертикальное расположение оси применяется главным образом в двух- и многоигольных машинах. По своему устройству вращающиеся челноки различных швейных машин во многом сходны.

К рабочим органам машин цепного стежка относятся иглы прямые и изогнутые, крючки и петлители, нитеподающие устройства и устройства продвижения материала.

Иглы машин цепного стежка по конструкции сходны с иглами машин челночного стежка, за исключением того, что мелкий желобок имеет такую же длину, как и глубокий. Такую конструкцию игла имеет с целью предохранения нитки от излишнего истирания о материал в процессе образования стежка. Прямые иглы в машинах цепного стежка перемещаются либо в вертикальной плоскости, либо под углом к плоскости материала. Изогнутые иглы (рис. 2.) движутся по дуге окружности. Иглы имеют разную длину, толщину и так же, как иглы для машин челночного стежка, подразделяются на типы, варианты и номера. Вместо челночных комплектов на машинах цепного стежка установлены петлители, заправленные нитками, и крючки (без ниток).



Рис. 2. Изогнутая игла машины

Петлители имеют различное перемещение относительно иглы: перпендикулярно оси иглы или под углом к ней и сложное движение под углом к оси иглы и вдоль направления строчки.

Основные этапы образования цепного стежка:

- 1) прокалывание материала иглой и проведение игольной нитки;
- 2) образование петли-напуска над ушком иглы;
- 3) вход в игольную петлю носика крючка или петлителя;
- 4) выход иглы из материала;
- 5) продвижение материала на величину стежка;
- 6) образование последней петли стежка и вывод её на линию движения иглы;
- 7) вход иглы в последнюю петлю предыдущего стежка;
- 8) сбрасывание петель предыдущего стежка с крючка или петлителей;
- 9) затягивание петель предыдущего стежка.

Первые пять элементов выполняются так же, как и при образовании челночной строчки, остальные — по-разному, в зависимости от вида цепной строчки. Затягивание выполняется в два приема:

— предварительное затягивание игольной петли предыдущего стежка (после сбрасывания этой петли крючком

или петлителем) при повторном прокалывании материала иглой,

— окончательное затягивание (выполняется петлителем, крючком и механизмом перемещения материала).

Таким образом, обметочные стежки отличаются от стежков однолинейных строчек пространственным переплетением ниток в стежках, располагающихся вдоль среза материала и огибающих срез.

В работе механизма иглы необходимо прежде всего обращать внимание на положение иглы по высоте. В крайнем верхнем положении острие иглы не должно выступать ниже подошвы прижимной лапки в ее поднятом положении. В крайнем нижнем положении игла должна находиться на такой высоте, чтобы при подъеме сформировать петлю и вынести ее на траекторию движения носика челнока. При подъеме иглы от крайнего нижнего положения на высоту $S = 1,9...2,5$ мм, необходимую для образования игольной петли (петельный ход), вышедший для захвата петли носик челнока должен быть выше верхней грани ушка иглы на $s = 1... 2$ мм. Обычно в машинах с вращающимся челноком ушко иглы должно выходить (при крайнем нижнем ее положении) наполовину из-за фронтальной части шпуледержателя.

Литература:

1. Меликов, Е. Х. и др. Лабораторный практикум по технологии швейных изделий. Учебное пособие. — М.: КДУ, 2007. — 272 с.
2. Кузьмичева, В. Е. Промышленные швейные машины: справочник. — М.: «В зеркале», 2001. — 252 с.
3. Бодяло, Н. Н. и др. Технология швейных изделий. Учебник. — Витебск: УО «ВГТУ», 2012. — 307 с.

Виды сварных соединений и их применение в швейном производстве

Уринова Азиза Зиядуллаевна, ассистент;

Узаков Шохизамон Тураевич, магистрант;

Мажидова Марварид Хаким кизи, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Развитие производства одежды, улучшение ее ассортимента и увеличение объемов выпуска тесно связано с увеличением доли синтетических волокон в сырьевом балансе. Химические волокна в общем балансе мирового производства волокон всех видов составляют

48,2%, из них 37,3% — синтетические волокна, главным образом полиэфирные, полиамидные и полиакрилонитрильные. Синтетические волокна в текстильных материалах позволяют улучшить их потребительские свойства, т. к. для синтетических материалов характерны лёгкость,

красивый внешний вид, водостойкость, несминаемость, лёгкость ухода, невысокая цена.

Дальнейшее расширение технологических возможностей высокочастотных методов в швейной отрасли промышленности возможно при изготовлении аппликаций на всех видах материалов, нанесении декоративных швов, приварке карманов, стежке утепленной одежды, одеял, подкладочных материалов, изготовлении одежды из дублированных материалов, имитации стеганых поверхностей при изготовлении спортивных курток и т. д. Примеры сварных соединений приведены на рисунке 1. В швейном производстве применяют три вида сварки: термокон-

тактную (непрерывную и термоимпульсную), высокочастотную и ультразвуковую.

Однако внедрение высокочастотных методов сварки в перечисленных операциях сдерживается из-за высокого процента электрических пробоев материала, дефектов соединений, нестабильной прочности сварных швов. Это объясняется прежде всего тем, что материалы, в отмеченных операциях, существенно неоднородны по структурным и электрофизическим характеристикам, а существующие режимы высокочастотной сварки, как правило, рассчитаны для материалов с однородной структурой.

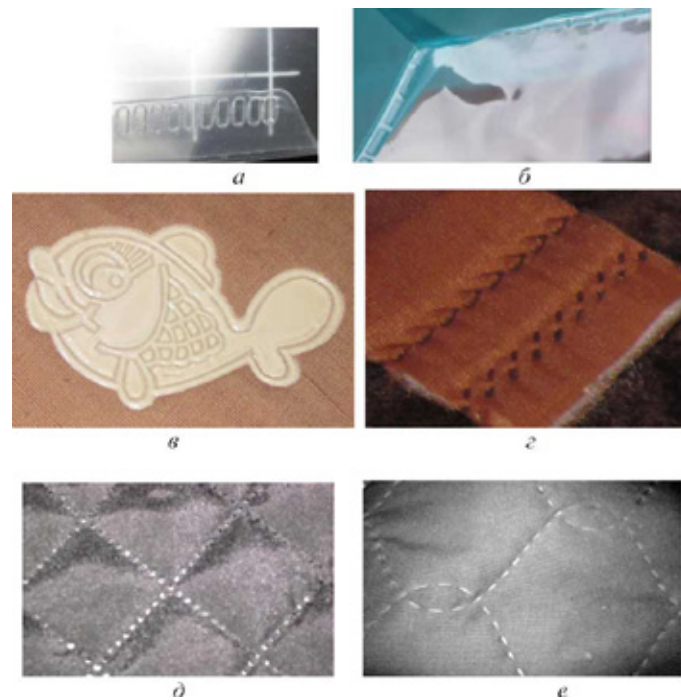


Рис. 1. Примеры сварных соединений: а, б — пластиковые упаковки; в — аппликация; г, д, е — выстёгивание ткани с утеплителем

До настоящего времени наибольшее практическое применение в швейной промышленности имела термоконтактная сварка при помощи электронагрева методом последовательной обработки полуфабриката и термоимпульсная методом параллельной обработки.

Сущность *термоконтактного* способа сварки заключается в том, что нагрев материала осуществляется специальным инструментом при его непосредственном контакте с материалом. Температура нагревателя 300–350 °С. Чтобы не было налипания, используют прокладки из тефлона, кальки. Нагрев инструмента может быть газовый, индукционный, электрический.

Для сварки термопластичных пленок толщиной 0,25–1 мм, а также текстильных материалов с термопластичным полимерным покрытием целесообразно использовать в качестве нагревательного элемента паяльник клиновидной формы, который в результате разогрева внутренних поверхностей свариваемых деталей обеспечивает в зоне контакта сварной шов с последующей его фикса-

цией прижимными роликами. Методы обработки при этом параллельно-последовательные, скорость продвижения материалов 150 см/мин. При термоконтактной сварке нагрев пленочного материала осуществляется практически мгновенно благодаря пропусканию импульса тока большой силы через нагревательные элементы.

Простота и экономичность термоконтактного способа позволяют использовать его для сварки тонких пленок и текстильных материалов с пленочным термопластичным покрытием при изготовлении специальной и некоторых других видов одежды. Существенными недостатками способа являются: возможность перегрева поверхностного слоя материала, непосредственный контакт нагревателя с материалом и давление его на материал, что приводит к выдавливанию расплава материала в околосшовной зоне и снижению прочности соединений.

При *высокочастотной* сварке материалы помещаются между электродами, к которым подается переменный ток высокой частоты.

Выделяемое электродами тепло за 2–3 с сваривает материалы. Электроды при этом остаются холодными, поэтому изолировать их нет необходимости. Аппараты для высокочастотной сварки снабжены набором электродов различной формы, поэтому существуют два способа высокочастотной сварки: параллельный и последовательный. Наибольший интерес для швейной промышленности как наиболее производительный представляет параллельный, выполняемый обычно на прессах.

Недостаток высокочастотной сварки — сложность и высокая стоимость установок, а также необходимость местной или общей экранизации.

Этот способ сварки используют для изготовления петель, рельефных отделочных швов в одежде из искусственной кожи, воротников, манжет, карманов мужских сорочек из синтетических тканей, для прикрепления эмблем и аппликаций к деталям одежды.

Ультразвуковая сварка осуществляется за счёт воздействия ультразвуковых колебаний и давления. Ультразвуковую сварку применяют для соединения текстильных материалов из термопластичных волокон. Это тепло размягчает материал, и при сдавливании разогретые поверхности соединяются в зоне контакта. Единого мнения относительно механизма ультразвуковой сварки термопластичных полимеров, в том числе и текстильных синтетических материалов, до настоящего времени нет.

Процесс сварки ультразвуком рассматривается как чистое действие механических колебаний, в результате которых от трения поверхностных слоев в молекулярных цепях возникает необходимое для сварки тепло. При сварке пластмасс, плохо проводящих ультразвуковые колебания, энергия ультразвуковых колебаний преобразуется в тепло в результате микроударов или в результате поглощения ультразвуковых колебаний на свариваемых границах. В начальный момент сварки непосредственно под волноводом, вследствие того, что здесь возникают наибольшие температуры, образуется вязкотекучая прослойка. Под действием сварочного давления она вдавливается во внутренние слои материала. При малой поверхностной плотности материала вязкая масса проникает до его противоположной стороны, оказывая подогревающее действие по всей толщине. Что значительно сокращает продолжительность сварки.

Сварка ультразвуком обладает рядом особенностей:

- тепло выделяется только в зоне шва, что способствует высокой скорости сварки и незначительным изменениям свойств материала;

- сваривать можно загрязненные поверхности, так как все инородные частицы удаляются из зоны шва благодаря сдвиговым колебаниям;

- подвод энергии можно осуществлять на значительном расстоянии от места сварки, что позволяет сваривать детали в труднодоступных местах;

- сваривать можно различные термопласты;

- появляется возможность механизации и автоматизации процессов сварки;

— производственные процессы характеризуются экономичностью и чистотой.

Ультразвуковую сварку осуществляют последовательным способом на машинах проходного типа и по всему контуру шва параллельным способом на прессовом оборудовании.

Область применения ультразвуковой сварки более широкая по сравнению с высокочастотной и термоконтактной сваркой. Этот способ применим для соединения текстильных материалов из всех видов термопластичных волокон. Ультразвуковую сварку применяют для соединения деталей одежды из тканей и трикотажных полотен, основных подкладочных материалов и утеплителя. Путем сваривания можно получать стачные, настрочные, отделочные и другие швы, изготавливать петли, закрепки, прикреплять пуговицы и т.п., выполнять различные по конфигурации и размерам строчки, выполняемые последовательным и параллельным способами.

Анализ отечественной и зарубежной литературы по рассматриваемому вопросу показывает, что технологические параметры процесса соединения материалов с анизотропной структурой в поле токов высокой частоты (ТВЧ), связаны с физико-электрическими и структурными характеристиками материалов более сложными функциональными связями, чем в случае соединения материалов с изотропной структурой. В то же время разработанные в настоящее время режимы соединения и технологические возможности оборудования не учитывают отмеченных особенностей. Этим, в частности, может быть объяснен высокий процент электрических пробоев (до 40%) при соединении материалов с анизотропной структурой в поле ТВЧ. В этой связи авторы [1] отмечали, что для расширения области использования высокочастотной сварки необходимо обеспечить полное отсутствие случаев пробоя, так как тканевые (как и нетканые) материалы гораздо дороже пленочных

Мало изучены возможности высокочастотной сварки при изготовлении швейных изделий технического назначения, при соединении термопластичных материалов с нетермопластичными с использованием промежуточных веществ и материалов с высоким фактором потерь, или апретирующих составов, позволяющих уменьшить диссипацию энергии в порах материала и повысить эффективность высокочастотных методов сварки. Практически полное отсутствие методик оптимизации расхода отмеченных веществ и вспомогательных материалов, критериев эффективности использования этих методов высокочастотной сварки ограничивают область ее применения в швейной отрасли.

Важно отметить, что до настоящего времени оптимальные режимы соединения отрабатываются эмпирическим экспериментальным путем [2]. Это вызвано значительным несоответствием теоретических данных, полученных при расчете энергетических соотношений процесса, и экспериментальных, особенно в случае работы с материалами с анизотропной структурой. Перспективы роботизации швейной отрасли предъявляют повышенные

требования к средствам автоматического управления технологическим процессом. До настоящего времени сварочные установки, в основном, реализуют «жесткий» принцип управления, без обратной связи. Известные же устройства, реализующие «гибкий» принцип обратной связи получили применение лишь при работе с ограниченным классом материалов, при выполнении технологических операций на небольших площадях [3].

Литература:

1. Альтер-Песоцкий, Ф.Л., Островский Л. М, Фукс Ю.Г. Высокочастотная сварка тканей с термопластичным покрытием. М., ЦНИИи ТЭИЛегпром, 1971, 18 с.
2. Альтер-Песоцкий, Ф.Л. и др. Применение СВЧ-энергии в текстильной промышленности. Текстильная промышленность № 9, 1975, с. 78–80.
3. Альтер-Песоцкий, Ф.Л. Разработка и внедрение новых технологических процессов отделки текстильных материалов на основе использования электро-физических методов. Электронная обработка материалов № 1, 1977, с. 63–66.
4. Скрипник, В.Н. Разработка метода соединения материалов с анизотропной структурой в поле ТВЧ и критерия качества технологического процесса: диссертация и автореферата по ВАК 05.19.04, кандидат технических наук/В.Н. Скрипник — Киев 1984 г. — 236 с.

Таким образом, учитывая актуальность данного вопроса для швейной отрасли промышленности, определена цель дальнейших исследований, которая заключается в разработке метода соединения деталей швейных изделий из материалов с анизотропной структурой в поле ТВЧ, обеспечивающего качественное соединение, а также разработка критериев качества технологического процесса и оптимальности метода высокочастотной сварки.

Снижение удельного энергопотребления бытового холодильника путем оптимизации процесса конденсации хладагента

Урунов Салават Рашидович, магистрант;
Серебряков Александр Валерьевич, магистрант;
Романов Павел Витальевич, студент;
Рогальская Екатерина Владимировна, магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета в г. Шахты

Одними из основных потребителей электроэнергии в быту, являются бытовые холодильные приборы (БХП).

В государственной программе РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» [1], предусматривается повышение требований к энергоэффективности вновь создаваемым и эксплуатируемым потребителям электроэнергии, к которым относятся и БХП.

Европейским стандартом EN 16001:2009, принятым в большинстве стран Европы, регламентированы требования к энергопотреблению используемых и разрабатываемых приборов, в том числе и требования к энергопотреблению бытовых холодильников.

При весьма большом парке эксплуатируемых бытовых холодильников, вопросы снижения их удельного энергопотребления являются актуальными.

Исследования, посвященные вопросам увеличения энергоэффективности БХП [2] показали, что этот показатель может быть уменьшен на 8–10% путем интенсификации теплоотдачи конденсатора.

Увеличение интенсивности охлаждения хладагента в конденсаторе приводит к снижению давления на выходе

из компрессора, что обуславливает снижение удельного энергопотребления холодильника [3,4].

Теоретически изменение холодильного цикла компрессионного холодильника при изменении интенсивности охлаждения конденсатора БХП может быть представлено на диаграмме холодильного цикла, приведенной на рисунке 1.

На диаграмме пунктиром показан процесс холодильного цикла при относительно невысокой интенсивности теплоотвода от конденсатора и сплошной линией показан процесс при интенсивном охлаждении хладагента в конденсаторе.

Увеличение интенсивности охлаждения конденсатора приводит к заметным изменениям в холодильном цикле:

- повышению холодопроизводительности, q ;
- понижению теплового эквивалента работы компрессора, A_w .

Как известно [5], удельное (суточное) энергопотребление бытового холодильного прибора (E) определяется выражением:

$$E = 0,024 \frac{Q_T}{\epsilon_3}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут},$$

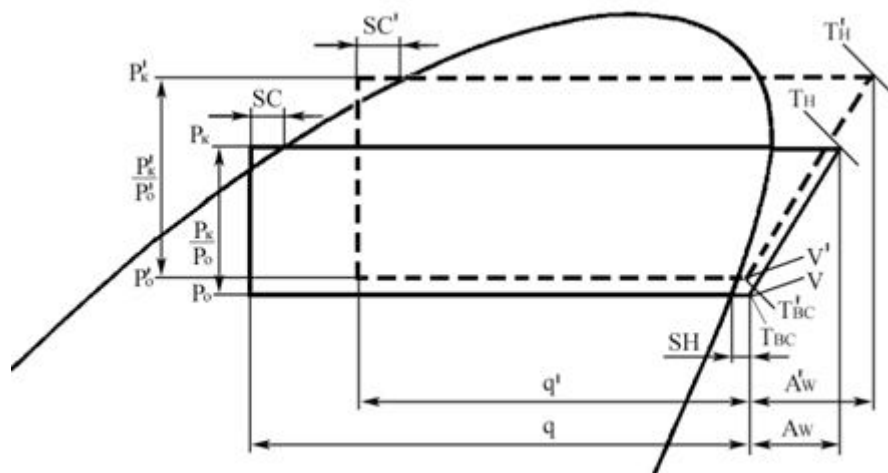


Рис. 1. lg P-h диаграммы при различной степени интенсивности охлаждения хладагента

где Q_T — тепловая нагрузка на конденсатор, Вт;

$\epsilon_{\text{э}}$ — удельная холодопроизводительность.

Таким образом, увеличение интенсивности охлаждения конденсатора обеспечивает снижение удельного энергопотребления бытового холодильника [6].

В бытовых компрессионных холодильниках тепло от конденсатора передается окружающему воздуху, в большинстве конструкций холодильников, путем естественного теплообмена, или путем обдува его поверхности вентилятором [7], или путем использования, так называемого испарительного охлаждения конденсатора [8]. Известны также технологии, когда вентилятор используется для охлаждения и конденсатора и компрессора холодильного агрегата [9].

Согласно разработкам [10] охлаждение конденсатора может быть осуществлено путем увлажнения его поверхности водой из мелкодисперсионных форсунок с приводом. Использование такого способа охлаждения поверхности конденсатора позволяет увеличить интенсивность охлаждения хладагента, позволяет упростить конструкцию, снизить удельное энергопотребление холодильника.

Увеличить интенсивность охлаждения конденсатора можно также за счет испарения талой воды на поверхности конденсатора [11].

При реализации этого способа талая вода после вывода её из холодильного шкафа направляются по каналу в желобок, закрепленный на поверхности компрессора. В средней части желобка находится трубка змеевика конденсатора, при этом вода самотеком стекает по наклонным коленам желобка, увлажняя его поверхность и трубки конденсатора. Использование талой или другой воды для охлаждения конденсатора позволяет эффективно реализовать испарительное охлаждение, что напрямую связано с увеличением эффективности охлаждения хладагента в конденсаторе и увеличением холодильного коэффициента.

Известно также оригинальное техническое решение по охлаждению поверхности конденсатора, когда конденсатор выполняется подвижным [12].

Обдув поверхности конденсатора в этом решении обеспечивается за счет колебательных движений плоскости конденсатора, закрепленного консольно в нижней части холодильного шкафа. В режиме резонансных колебаний затраты энергии на охлаждение поверхности конденсатора минимальны.

Таким образом, повышение эффективности охлаждения конденсатора БХП может быть обеспечено:

- увеличением интенсивности естественной конвекции за счет формы и оребрения змеевика конденсатора;
- использованием вентиляторов для обдува поверхности конденсатора;
- использованием талой воды, направляемой на поверхность конденсатора;
- при естественном конвективном теплообмене после увлажнения;
- при принужденной конвекции под воздействием потока воздуха от вентилятора;
- при принужденной конвекции под воздействием потока воздуха, обусловленного колебаниями плоскости конденсатора;
- при увлажнении поверхности конденсатора из мелкодисперсионных форсунок;
- при воздействии на поверхность конденсатора воздушно-водяной смесью, с регулированием влажности поверхности конденсатора;
- увлажнением одновременно поверхности конденсатора и компрессора.

Для определения оптимального способа и алгоритма рационального охлаждения поверхности конденсатора в настоящее время исследуются методы интенсификации процесса конденсации хладагента в бытовых холодильных приборах.

Литература:

1. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» (утв. постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 321)
2. Вейнберг, Б. С. Бытовые компрессионные холодильники/Б. С. Вейнберг, Л. Н. Вайн. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 272 с.
3. Лемешко, М. А. Увеличение интенсивности теплообменных процессов конденсатора компрессионного холодильника/Лемешко М. А. // *Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты.* — 2014. — № 12. — с. 65–69.
4. Лемешко, М. А., Кожемяченко А. В., Урунов С. Р. Зависимость энергетической эффективности компрессионного холодильника от способа охлаждения его конденсатора/Лемешко М. А., Кожемяченко А. В., Урунов С. Р. // *Технико-технологические проблемы сервиса.* 2014. — № 4 (30). — с. 58–60.
5. Кожемяченко, А. В. Снижение энергопотребления бытового холодильного прибора путем интенсификации охлаждения конденсатора/Кожемяченко А. В., Лемешко М. А., Рукаевич В. В., Шерстюков В. В. // *Инженерный вестник Дона.* — 2013. — Т. 24. — № 1. — с. 60–65
6. Лемешко, М. А. Технологии повышения энергетической эффективности бытовых холодильных приборов/Лемешко М. А. // *Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты.* — 2014. — № 13. — с. 188–196.
7. Пат. № 2458291 Российская Федерация, F25B1/00, F25B39/04 от 13.11.2010 г. Способ охлаждения конденсатора компрессионного холодильника/Лемешко М. А., Петросов С. П., Кожемяченко А. В., Алехин С. Н., Лалетин В. И., Корниенко Ф. В., Петросов Р. С., Лемешко А. М. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС». — № 2010146366/06, заяв. 13.11.2010 г.; опубл. 25.05.2012 г.
8. Лемешко, М. А., Урунов С. Р., Головина Е. И. Использование испарительного охлаждения для увеличения энергетической эффективности бытового холодильника./Лемешко М. А., Урунов С. Р., Головина Е. И. // *Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов.* — 2015. — № 1 (103). — с. 114–116.
9. Пат. № 2511804 Российская Федерация, МПК F25B 1/00, F25B 31/00, F25B 39/04, F25B 49/02 от 10.04.14 г. Способ охлаждения герметичного компрессорно-конденсаторного агрегата компрессионного холодильного прибора/М. А. Лемешко, С. П. Петросов, Ф. В. Корниенко, В. А. Аристархов, Ю. П. Кривоносов, Е. А. Рабичев.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС». — № 2012122751/06; заяв. 01.06.2012 г.; опубл. 10.12.2013 г., бюл. № 10. — 7 с.
10. Пат. № 2455586 Российская Федерация, МПК F25B49/02, F25B1/00, F25B39/04 от 29.11.2010 г. Способ охлаждения конденсатора компрессионного холодильника (варианты)/Лемешко М. А., Русяков Д. В., Корниенко Ф. В., Пахнюк В. А., Соколов Д. В., Лалетин В. И. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС». — № 2010148815/06, заяв. 29.11.2010; опубл. 10.07.2012 г.
11. Пат. Российская Федерация № 2521424, МПК F25B49/02, F25D29/00 от 27.06.2014 г. Способ охлаждения конденсатора компрессионного холодильника/Лемешко М. А., Кожемяченко А. В., Рукаевич В. В., Шерстюков В. В., Романова М. И., Дейнека И. Г., Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС». — № 2013111167/06, 12.03.2013 г., заяв 12.03.2013 г.; опубл. 27.06.2014 г.
12. Пат. № 2570533 С1 Российская Федерация, МПК F25D11/02. Бытовой холодильник с подвижным конденсатором/Лемешко, М. А., Кожемяченко, А. В., Урунов, С. Р.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ДГТУ». — № 2014154241/06.; заяв. 29.12.2014; опубл. 10.12.2015 Бюл. № 34

Модернизация Ташкентской тепловой электростанции путем строительства парогазовой установки

Хамраев Толиб Ярашевич, соискатель;
Саматова Шоира Юлдашевна, старший преподаватель;
Пардаев Зокир Элмуродович
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

Ташкентская ТЭС предназначена для электроснабжения Ташкентского энергоузла, а также теплоснабжения ближайших районов и входит в объединенную энергетическую систему Средней Азии.

Установленная мощность Ташкентской ТЭС 1860 МВт. Установлено десять энергоблоков мощностью: энергоблоки ст. № 1–5,9 по 150 МВт, энергоблоки ст. № 6,11,12 по 155 МВт, энергоблоки ст. № 7,8,10 по 165 МВт. Основное топливо — природный газ Шуртанского и Бухарского месторождений, резервное топливо — мазут. [1]

Располагаемая мощность ТЭС составляет 1800 МВт

Ограничения мощности по станции составляют 55–65 МВт. Основные причины:

Работа энергоблоков ст. № 11,12 в теплофикационном режиме;

- Работа РОУ собственных нужд;
- Сжигание непроектного сернистого мазута;
- Физический износ оборудования, отработавшего парковый ресурс;
- Ухудшение вакуума в конденсаторах турбин при ограничении охлаждающей воды по каналу Боз-Су, низком уровне в подводящем канале.
- Некоторые энергоблоки уже выработали свой энергоресурс 200 тыс. часов. Естественно, износ оборудования понизил коэффициент полезного действия турбин, он неуклонно падает и уже понизился с 39,5% до ниже

Основные сведения по составу оборудования

№ Бл.	Наименование оборудования	Тип оборудования	Дата ввода в эксплуатацию, год	Наработка на 1.09.03, час
Блок № 1	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 К-150–130 ТВВ-165–2 ТДЦ-200000/110/18	1963	259976
Блок № 2	— » —	— » —	1964	259088
Блок № 3	— » —	— » —	1965	233202
Блок № 4	— » —	— » —	1965	229713
Блок № 5	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 К-150–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-180000/220/18	1966	206178
Блок № 6	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 К-160–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-180000/220/18	1967	217932
Блок № 7	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 К-165–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-180000/220/18	1967	209151
Блок № 8	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 К-165–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-200000/220/18	1968	209184
Блок № 9	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 К-150–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-200000/220/18	1969	210872
Блок № 10	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 К-165–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-200000/220/18	1970	201526
Блок № 11	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 Т-110/150–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-200000/220/18	1970	197578
Блок № 12	Котел, турбина, генератор, трансформатор	ТГМ-94 Т-110/150–130 ТВВ-165–2 ТДЦГ-200000/220/18	1971	195930

38%, а удельные расходы топлива, приходящиеся на 1 кВт/час отпущенной электроэнергии, доходят до 395–400 г. [1.2]

Износ оборудования вызывает частые отказы в работе. Основными причинами отключений блоков по турбине являются повреждения и вибрация подшипников.

В декабре 1997 г. в Киото состоялась 3-я Сессия Конференции участников Конвенции ООН по изменению климата. На этой конференции был принят Протокол Киото, в котором развитые страны (включая страны СНГ и Восточной Европы) выразили намерение сократить среднее значение выбросов в период с 2008 по 2010 гг. по меньшей мере на 5% ниже уровня 1990 г. для предотвращения глобального потепления в результате эффекта парниковых газов, включая двуокись азота.

Япония поставила перед собой цель сократить этот показатель на 6%. Финансирование данного проекта модернизации осуществляется по линии займов ODA (Официальное Содействие Развитию) Японского Банка Международного Сотрудничества (JBIC). [2.3]

Целью модернизации УП ТашТЭС является обеспечение стабильного энергообеспечения потребителей с повышением энергоэффективности и снижения отрицатель-

ного влияния ТашТЭС на экологию. После внедрения ПГУ на УП ТашТЭС:

— концентрация оксидов азота в дымовых газах ПГУ снизится более чем в 6 раз ниже эмиссии двух энергоблоков, которые с пуском ПГУ будут остановлены;

— концентрация основных вредных веществ в зоне влияния ТашТЭС снизится с 1,6 ПДК до 1,4 ПДК;

— за счет отключения котлов № № 11 и 12 снизятся выбросы золы мазута на 225,3 т/год;

— экономия топлива составит 396 тыс. тонн/год, и, соответственно, эмиссия CO₂, как основного парникового газа, снизится на 640 тыс. т/год;

— удельный расход топлива на ПГУ составит 225 г/квт. ч, что на 172 г/квт. ч ниже, чем на ТашТЭС в настоящее время;

— расход воды на нужды ПГУ на 3903,6 т/ч ниже, чем на 2-х демонтируемых энергоблоках; сброс термальных вод в канал Боз-Су сократится на 3473,6 т/ч по сравнению со сбросами от демонтируемых энергоблоков;

Таким образом, проведенная экологическая оценка показала, что введение в эксплуатацию ПГУ на ТашТЭС приведет к снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду. [4]

Литература:

1. Маргулова, Т.Х. Применение комплексов в энергетике. М., Энергия 2013 г.
2. Химические очистки теплоэнергетического оборудования. Под ред. Т.Х. Маргуловой. М.; Энергетика 2014 г.
3. Материалы технического архива «Ташкентская тепловая электрическая станция».
4. Указ президента Республики Узбекистан И. Каримова «Об углублений экономических реформ в энергетике Республики Узбекистан». 2001 г.

Общие требования к художественному проектированию одежды из меха

Холикова Нигора Шухратовна, ассистент;

Хайриев Дилшод Фатулла угли, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

При выборе формы меховой одежды основное внимание обращают на фактуру волосяного покрова и, главным образом, его высоту, которая имеет первостепенное значение в зрительном восприятии массы одежды. Поэтому в изделиях длинноволосый мех применяется, в основном, для таких деталей, как воротник, манжеты, опушь и других отделочных деталей. При изготовлении женской одежды широко применяется средневолосый мех. Художественные приемы моделирования изделий из средневолосого меха.

Средневолосый мех может быть использован для изделий любой формы и различных объемов. Геометрическая форма пальто может быть построена на основе прямоугольника, трапеции и овала. В этом случае вертикальные линии членения формы плавно переходят в линию

проймы, горизонтальные располагаются на всех структурных уровнях в зависимости от модели. Уровень расположения линий кокетки варьируется в широких пределах от плечевого до уровня линии талии; кокетки могут располагаться на стане изделия (не доходят до линии проймы или переходят за линию проймы на головку рукава). Кокетки могут быть оформлены прямыми горизонтальными, диагональными, ломаными и овальными линиями. Конфигурация контура проймы определяется вариантом покрова рукава, форма которого варьирует по степени наполненности (равномерной ширины, зауженные, немного расширяющиеся книзу) и уровню глубины проймы.

Основная особенность проектирования одежды из средневолосого меха среднего вида многовариантность расположения полуфабриката, соединительные швы ко-

торого образуют декоративные линии, определяющие композицию всего изделия, особенно в размещении самих шкурок. Варианты размещения шкурок на стане могут включать продольное, поперечное, диагональное расположение шкурок, «в елочку», «в паркет», а также, круговое, овальное, «улитка», «волна» и др. Размещение полуфабриката на рукавах такое же.

Таким образом, на основе одной внешней композиционной формы можно создать серии моделей, отличающихся разнообразием внутренней композиционной формы.

На практике наиболее распространено продольное и поперечное расположение шкурок. При этом иногда не скрывают, а подчеркивают границы между шкурками. Это так называемая «открытая» подборка, при которой vividно подчеркивается природная красота меха.

При продольном расположении пушно-мехового полуфабриката средних размеров длины одной шкурки, как правило, хватает на такие изделия, как полупальто, куртка, жакет. Для пальто шкурки могут быть удлинены, используя сложные методы раскроя. Так, метод раскроя в роспуск позволяет получить необходимую длину пластины с плавным переходом признаков волосяного покрова от шеи к огузку. Наибольший эффект от роспуска шкурок получают при проектировании расширенных книзу изделий, с рукавами покроя реглан. При направлении волосяного покрова сверху вниз зауженные в шейке шкурки красиво и плавно ложатся от горловины по форме плеча, переходя в более широкие полосы по низу рукавов. Полосы также могут располагаться от горловины по спинке и переду с расширением по низу пальто. При наличии меха контрастных цветов роспуск может быть выполнен с использованием приемов инкрустации и созданием орнамента на любом участке изделия.

В изделиях с поперечным расположением пушно-мехового полуфабриката и втачным рукавом для более рационального использования меха можно рекомендовать проектировать его со спущенным плечом. В этом случае мех с огузка шкурки, расположенной в верхней части проймы, не срезают. Кроме того, спущенное плечо втачного рукава усиливает впечатление от горизонтального расположения шкурок. Все вытачки (как и при продольном размещении пушно-мехового полуфабриката) перемещают в швы соединения шкурок.

По краю борта может быть предусмотрена долевая полоска (из хребтовой части шкурок, кожи и других материалов), чтобы избежать дефекта «раскола» волоса на сгибах и повысить прочность на этом участке.

Важнейшей характеристикой внутренней композиционной формы меховой одежды служит направление волосяного покрова в шкурках при различных схемах их размещения на деталях кроя. Направление волосяного покрова влияет на зрительное восприятие объемной формы изделия, что связано со светотенью, которая возникает от разного угла падения света на волосяной покров полуфабриката и создает различные тона и оттенки цвета. Если

направление луча света совпадает с направлением волосяного покрова шкурок, то мех сильнее блестит, что зрительно облегчает массу одежды. Если свет падает против направления волоса, то волосяной покров пушно-мехового полуфабриката становится более матовым, а цвет более глубоким по тону и светлоте «вдогонку»;

- 1) соединение шкурок огузками;
- 2) соединение шкурок шейками;
- 3) чередование горизонтальных полос шкурок, сшитых «вдогонку»;
- 4) чередование соединений шкурок шейками и огузками.

В зависимости от направления света варианты 1, 2, 3 обеспечивают в изделии яркие вертикальные полосы светлые блестящие и темные матовые. При этом наилучший зрительный эффект достигается при резком отличии одного направления от другого (варианты 2 и 3). Когда человек находится в движении, полосы постоянно перемещаются, обогащая эстетическое восприятие модели. Варианты 4 и 5 создают оригинальные светотеневые эффекты, обуславливающие большие возможности и композиции модели.

Художественные приемы моделирования меховых изделий из коротковолосого меха. Коротковолосый мех обеспечивает создание четких силуэтных, конструктивных и декоративных линий в изделии.

Низкий волосяной покров шкур крупного вида наряду с плотной кожаной тканью обуславливает лаконичность форм одежды, наличие деталей спортивного характера (карманов, поясов, клапанов, хлястиков). Изделия из этого полуфабриката достаточно тяжелые, но компактны, хорошо сохраняют форму пальто и жакетов. На моделирование большое влияние оказывает качество волосяного покрова, размер и разнооттеночность шкур. Если при раскрое полуфабриката имеющиеся пороки значительных размеров не удастся обойти, а их удаление вызывает повышенную шитость, заметную со стороны волосяного покрова, можно использовать дробление шкур на части с образованием рисунка. Это значительно расширяет возможности создания сложных рисунков, а также инкрустации на отдельных участках скроя или по всей поверхности одежды.

Рисунок инкрустации может быть решен на различных цветовых сочетаниях одного и того же меха или методом введения одного меха в другой. Так, при отделке изделий из белька полосой орнамента, выполненного, например, из низковолосого меха нерпы, декоративные линии могут утопать в пышном мехе белька и рисунок хорошо выделяться на общем фоне. Следует иметь в виду, что форма рисунка должна сочетаться с видом меха и направлением волосяного покрова. Если, например, в мерлушке инкрустация строится на орнаментах крупных форм с округлыми линиями, то в мехе белька или нерпы с прямолинейными.

В случае пороков больших размеров можно также использовать дробление шкуры по всей ее площади на части одинаковой формы и размеров. Например, шкуры кра-

шеной нерпы разрезают на квадраты и располагают их в скрое таким образом, чтобы направление волосяного покрова в каждом квадрате долевого и поперечного ряда было противоположным. Квадраты, в которых направления волосяного покрова и луча света совпадают, будут выглядеть светлыми, блестящими, а остальные матовыми, с более густым тоном.

При моделировании особого внимания требуют коротковолосые шкурки мелкого вида, имеющие небольшой размер и сложный рисунок волосяного покрова. Форма модели и ее силуэтные линии в изделиях из этих шкурок в иных случаях определяются не столько модными тенденциями, сколько размерами полуфабриката. Подобранные на изделия шкурки должны быть одинаковой ширины, длины и цвета; их природный рисунок не должен нарушаться при раскрое, рисунок пятен следует располагать симметрично; не стоит применять сложные методы раскроя. Моделирование и конструирование изделий из шкурок мелкого вида пушно-мехового полуфабриката связано с выбором формы шаблонов, которая определяется природной конфигурацией шейной и огузочной частей шкурки, т. к. чем больше соответствие между формой шаблона и конфигурацией полуфабриката, тем выше процент использования меха. Существуют самые разнообразные формы шаблонов (прямоугольные, овальные, клинообразные, ромбовидные и др.), на выбор которых непосредственное влияние оказывает форма самого изделия. В изделиях прямого силуэта все шкурки раскраивают по шаблону одного размера, в изделиях других силуэтов разных размеров с расположением по низу изделия крупных шкурок.

Скроенные по шаблонам шкурки могут располагаться на деталях кроя с различным направлением волоса. Например, в изделиях из меха крота, скроенных по шаблону шестиугольной или овальной формы, часто используют встречное направление волосяного покрова, которое дает не только красивое сочетание блестящей и матовой поверхности, но и позволяет сделать менее заметным различия в окраске меха. Однако такое расположение шкурок неприемлемо в изделиях прилегающего и полуприлегающего силуэтов, когда горизонтальные швы изделия расходятся, от чего ухудшается его внешний вид. При размещении шкурок из меха крота с направлением волоса в одну сторону можно проектировать изделия любого силуэта.

Литература:

1. Кормилова, Д. Н. Моделирование и художественное оформление одежды. М. 2000.
2. Хасанбаева, Г. К., Чурсина З. А. История костюма. Т. «Узбекистан», 2002.
3. Коблякова, Е. Б. и др. Основы конструирования одежды М., 1980.

Большие возможности для создания самых различных форм имеет каракулево-мерлушечный полуфабрикат, который не дает видимых со стороны волосяного покрова соединений при спайке шкурок. На зрительное восприятие формы одежды из этого пушно-мехового полуфабриката оказывают влияние рисунок и форма завитка, блеск волосяного покрова. Например, каракульча уменьшает объем одежды и придает ей легкость, а каракуль с круглым тугим завитком выглядит более плотным материалом и зрительно увеличивает массу изделия. Каракуль успешно используется в простых и самых сложных моделях.

При проектировании одежды из каракуля, как и из других видов меха, необходимо учитывать размер шкурок. Так, для пальто из каракуля полуприлегающего силуэта рекомендуется использовать полуфабрикат мелкого размера, мягкий, с ярко выраженной хребтовой линией, чтобы подчеркнуть силуэт. Рекомендуемое расположение шкурок вертикальное. Для пальто силуэта «трапеция» лучше применять шкурки среднего размера и метод раскроя «в целую шкурку», «в половинку» с различными схемами их расположения, а также «в роспуск», с инкрустацией и др. Для пальто прямого силуэта подходит полуфабрикат любого размера, в том числе и крупный, и самые разнообразные схемы его размещения на деталях кроя. На рукава следует отбирать более мягкие и легкие шкурки.

Большая роль в создании современных моделей меховой одежды принадлежит показателям мягкости и пластичности кожаной ткани пушно-мехового полуфабриката. Эти важнейшие свойства определяют композиционную пластичность и форму изделия и дают художнику особую возможность творчества использование приемов моделирования, близких к швейным изделиям. Целый ряд моделей в коллекциях ведущих дизайнеров меховой одежды, выполненных из шкурок большой пластичности, мягкости и богатства фактуры (каракульчи, шкурок норки, выделанных под бархат, шкурок крота и др.), по образному и конструктивному решению приближаются к швейным изделиям, что стало возможным благодаря появлению новых технологий обработки пушно-мехового полуфабриката. Реальное воплощение новый стиль находит, например, в меховых изделиях с подборкой меха, создающей впечатление совершенно однородного полотна. Такие модели полностью повторяют силуэт и объемы некоторых швейных изделий.

Особенности конструкции швейных игл современных швейных машин

Чориева Мухаббат Махмудовна, ассистент;
Бахронова Дилшода Мадиеровна, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В рабочем процессе скрепления материалов нитями, выполняемом швейными машинами, основным рабочим инструментом является игла. В челночных швейных машинах она прокалывает сшиваемые материалы, проводит через них верхнюю нить, а при обратном ходе — образует около своего ушка петлю верхней нити (напуск) для захвата ее носиком челнока.

Стержень иглы может быть прямым и изогнутым. Изогнутые иглы применяются в специальных швейных машинах, например, предназначенных для подшивочных работ.

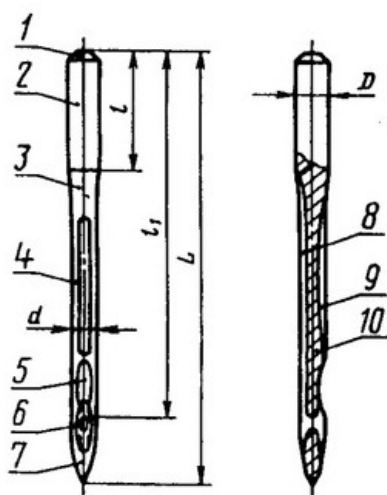


Рис. 1. Конструкция и размеры швейной иглы

В каждой швейной игле (рис. 1, а) различают торец — 1, колбу — 2, переходного конуса — 3, стержня — 4, выемку — 5, ушко — 6, острие — 7, длинного желобка — 8, прерывистого желобка, перемычку — 10 и размеры иглы: L — общая длина иглы, L_1 — длина от торца до ушка, l — длина колбы, d — диаметр стержня, D — диаметр колбы.

Швейные иглы подразделяются на типы, группы и номера. Тип иглы зависит от формы стержня и вида заточки острия. Всего имеется 29 типов игл. По общей длине стержня, его изогнутости, длине и диаметру колбы и т. п. все иглы делятся на 18 групп. В зависимости от диаметра стержня иглы имеют 42 номера. Номер иглы показывает диаметр ее стержня в сотых долях миллиметра, который может изменяться от 0,45 до 4 мм. Предусматривает изготовление свыше 500 разных по конструкции игл, предназначенных для различных отраслей легкой промышленности. Практика же мирового швейного машиностроения насчитывает несколько тысяч различных по конструкции швейных игл.

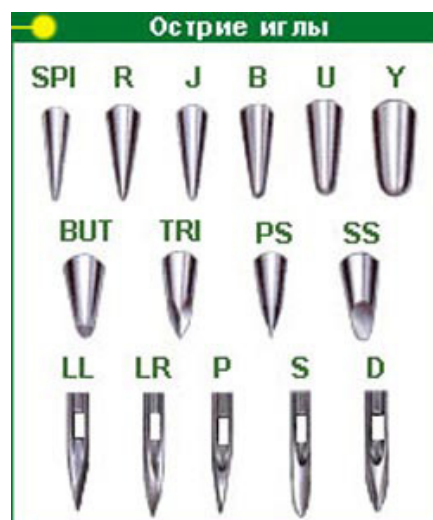


Рис. 2. Параметры острия игл для швейных машин

Существует 2 основные группы острия иглы:
острие иглы для текстильной группы
острие иглы для кожи.

Что касается острия иглы для текстильной ткани, то оно имеет округлую форму и втыкается в ткань, в отличие от него острие иглы для кожи имеет форму лезвия и прорезает материал. От правильного выбора острия иглы зависит внешний вид строчки и вероятность повреждения материала. Утонченное острие иглы

Ключ к лучшему шитью. Когда игольное ушко проникает в изделие, возникает наибольшее давление иглы на ткань. Чтобы в данных местах (разрывах) материал не повреждался, у утонченного острия иглы уменьшено давление иглы на материал. В последних разработках игольных головок Organ, таких как «KN» и «SF» головки имеют длинную и тонкую форму, что особенно хорошо подходит для тонких вязанных (плетеных) тканей.

Если игла выбрана правильно, то строчка будет иметь красивый вид, и повреждения материала не будет.

Швейная игла может быть причиной дефектов строчки. Иглы для швейных машин следует тщательно подбирать не только «под ткань», но и применяемую нитку. В любой инструкции к швейной машине имеется рекомендации по применению ниток и иголок, обязательно соблюдайте эти требования. Пропуски стежков, поломка иглы, обрыв нитки, петляние нитки в строчке часто возникают из-за того, что на швейной машине используется игла не подходящего размера или типа, иголка имеет искривление или затупилась.

Дело в том, что иглы могут быть не только разной длины, но и иметь ряд отличий колбы (Рис. 4). Диаметр колбы

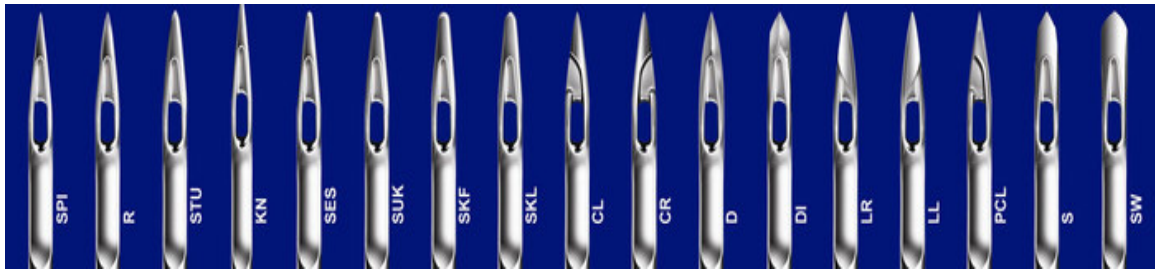


Рис. 3. Маркировка острия иглы

может быть тоньше или толще, длина самой колбы также может отличаться и др. Это может повлиять на некоторые настройки швейной машины и в особенности оверлока.



Рис. 4. Виды колб швейных игл

В результате появятся сбои в работе, например, пропуски стежка в строчке.

Хотя это не очень актуально, но иногда следует обратить на это внимание при поиске причин появившихся пропусков после замены иголки.

В процессе работы швейной машины нить в длинной канавке должна быть полностью утоплена. Считая, что сечение нити круглое, ширину этой канавки принимают равной её глубине, т.е. $0,5 D$. Такой же принимается ширина и короткой канавки. Иглы изготавливаются из специальной отожженной игольной проволоки марки, материалом для которой служит высококачественная инструментальная сталь У9А. После термообработки стержень и острие иглы должны обладать твердостью $HRC\ 54-60$. Шероховатость поверхности этих частей иглы должна быть не ниже 10-го класса.

Готовые иглы никелируются или хромируются. Особенно улучшает качество игл хромирование. Хромированные иглы не смачиваются водой и маслом. К таким иглам не пристает пыль и грязь. Коэффициент трения между хромированной поверхностью и нитью меньше, чем между нехромированной и нитью.

Выбор номера иглы для швейной машины зависит главным образом от толщины требуемой для шитья нити, регламентированной ее торговым номером NT , если нить

хлопчатобумажная и метрическим N — если нить шелковая. В свою очередь, толщина рекомендуемой нити находится в прямой зависимости от толщины и вида шиваемых материалов. Более толстые и грубые материалы требуют применения более толстых нитей и, соответственно, игл более высоких номеров. С другой стороны, слишком тонкая игла при проколе толстого материала будет деформироваться, отклоняясь острием в сторону от челнока, что приведет к пропуску стежков.

По форме заточки острия швейные иглы делятся на иглы с конической и специальной заточками. Все нечетные типы игл имеют коническую заточку острия. Форма заточки острия зависит от назначения иглы. Иглы, предназначенные для тканей и трикотажа, всегда имеют коническую заточку. Связано это с тем, что при проколе текстильных материалов игла с конической заточкой раздвигает образующие их нити, проходя через материалы без их повреждений.

Рассмотрим момент соприкосновения второго заострения острия под углом 2γ с какой-либо нитью ткани, сечение которой принимается за круглое. Очевидно, что только при непосредственном попадании острия в центр нити или рядом с ним последняя будет повреждена. Но если острие иглы будет проходить достаточно далеко от центра, то грань второго заострения острия, наклоненная к вертикали под углом γ , отодвинет нить в сторону, предотвращая тем самым ее повреждение. Характерно, что при увеличении угла γ уменьшается вероятность попадания острия иглы в нить. Действительно, если провести под углом γ к вертикали касательную $t - t$ к окружности, соответствующей сечению нити диаметра F , то крайний участок сечения не будет повреждаться, иглой. Ширина этого участка

$$\alpha = 0,5 F(1 - \cos \gamma) \tag{1}$$

Зона же возможного попадания острия иглы в нить ткани $b = F - 2\alpha = F \cos \gamma$.

Таким образом, из выражения (1) следует, что чем больше угол γ , тем меньше вероятность прорубки текстильного материала.

Литература:

1. Гарбарук, В. Н. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин. Л.: «Машиностроение». 1977. 232 с.

2. Зак, И. С. и др. Справочник по швейному оборудованию. — М.: Легкая индустрия, 1981. — 272 с.
3. Франц, В. Я., Исаев В. В. Швейные машины. М.: «Легпромбытиздат», 1986.

Анализ конструкции механизма игловодителя швейных машин с целью уменьшения дефектов, возникающих при совершении возвратно-поступательных движений

Чориева Мухаббат Махмудовна, ассистент;
Гадоев Сардорбек Сохибович, магистрант;
Чориева Нилуфар Алишеровна, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Известны различные варианты классификации швейного оборудования: по типу выполняемых стежков, по виду обрабатываемых материалов, по специализации, по скоростным характеристикам, по виду отдельных элементов конструкции и др. Учитывая, что в последнее время много внимания уделяется автоматизации швейного производства, представляется целесообразным в основу классификации положить технологический принцип, выделив характерные элементы процесса сборки швейного изделия. Самые распространённые (47%) — строчки по прямолинейным контурам челночным стежком, цепным двухниточным, краеобмётчным.

Машиностроительные фирмы предлагают потребителю весьма значительную номенклатуру, из которой всегда возможно выбрать то, что наиболее подходит по технологическим и экономическим показателям.

С целью анализа конструкции механизма игловодителя швейных машин рассмотрим ряд современных высокопроизводительных швейных машин зарубежных фирм.

В связи с тем, что сегодня конструктивные новинки очень быстро становятся достоянием всех машиностроительных фирм, то можно прямо сказать, что в основе машины разных производителей примерно одинаковы и отличаются не очень существенными деталями. Поэтому, для понимания вопроса достаточно рассмотреть одну из типовых машин. Что мы и будем делать в дальнейшем, беря за прототип одну из моделей известных фирм.

Известно, что швейные машины предназначены для соединения материалов, деталей швейных изделий. Если соединение производится ниточным швом, то швейная машина должна обязательно иметь: иглу, челнок или петлитель, нитепритягиватель и механизм транспортирования шиваемых материалов. Перечисленные механизмы являются для швейной машины основными. В. Н. Гарбарук в своей книге [1] дал анализ особенностей работы и принципа действия основных исполнительных механизмов челночных швейных машин.

Успешное внедрение в производство прогрессивной технологии создало предпосылки для проектирования специальных и специализированных швейных машин,

предназначенных для выполнения определенных работ и даже для достаточно четко очерченных операций швейного производства. Применение различных приспособлений, а также совершенствование отдельных рабочих агрегатов позволило увеличить коэффициент использования машин и их скоростные режимы. Согласно работы [1] различают:

Машины челночной строчки. Эти машины можно разделить на следующие подгруппы: стачивающие машины; машины потайной строчки; машины специальной строчки; машины-полуавтоматы.

В книгах [2,5] описаны устройство, работа, способы ремонта и правила эксплуатации швейных машин, выпускаемых крупными фирмами и предприятиями лёгкого машиностроения. Дана методика расчёта по определению основных технологических параметров рабочих органов швейных машин.

В челночных машинах применяются прямые иглы с одной длинной канавкой. Игла представляет собой круглый стержень с острием на одном конце и колбой — на другом. Внизу иглы есть ушко. На одной стороне, вдоль стержня иглы, имеется длинная канавка, по которой проходит швейная нитка, заправленная в ушко. Для лучшего взаимодействия иглы с носиком челнока на другой стороне стержня иглы над ушком имеется вырез, выфрезерованный по радиусу. Швейные иглы чрезвычайно разнообразны и, в зависимости от назначения, имеют различную геометрию лезвия и острия, различную длину, диаметр лезвия и другие особенности [2].

Создавая новую иглу или выбирая ее для вновь создаваемой машины из числа имеющихся, необходимо представить себе во всех деталях процесс образования стежка и изучить условия, при которых он будет протекать. В отдельных случаях, для выбора нужной иглы приходится, в соответствии с заданными условиями, проводить предварительно серию экспериментов. Поэтому, желательно, чтобы игла была наименьшей длины, ее прочность была большей и реже происходила бы поломка иглы, но при этом нужно учитывать величину ее рабочего хода. Чем он больше, тем длиннее должна быть игла. Ра-

бочий ход ее зависит в челночной машине, в основном, от максимальной толщины сшиваемых материалов, толщины игольной пластины, расстояния между игольной пластиной и носиком челнока, величины, на которую ушко иглы должно опускаться ниже траектории носика челнока [3]. Поскольку величина опускания иглы зависит от ряда условий (упругости нитки, веса и крутки, длины петли, соответствия между шириной ушка иглы и диаметром нитки и др.), то должна быть предусмотрена возможность соответствующего изменения величины рабочего хода иглы (например, в пределах $1 \div 2$ мм). Величина рабочего хода иглы зависит также и от длины ее острия. При большей длине острия угол заточки меньше и следовательно, меньше повреждаемость нитей ткани при проколе, но при этом следует учитывать расположение шпульки внутри челнока, и не будет ли острие иглы касаться ее. Кроме того, нельзя забывать и о возрастании напряжений в игле с увеличением ее длины.

В существующих швейных машинах двухниточного цепного стежка затягивание стежка закончится на 2–3 циклах и в затягивании стежка участвуют все рабочие органы, в том числе игла. Поэтому, при выборе длины иглы для существующих швейных машин двухниточного цепного стежка нужно также учитывать длину петли верхней нити. Поэтому, такая игла и со стороны подхода носика петлителя имеет длинную канавку с целью уменьшения трения нитки между иглой и материалом. Ясно, что наличие двух длинных канавок значительно снижает прочность иглы на изгиб. В разработанной новой технологии [4] получения двухниточного цепного стежка в швейной машине двухниточного цепного стежка затягивание верхней нити производится нитепротягивателем для верхней нити. Поэтому, в этой швейной машине используется игла, применяемая в челночных швейных машинах, т. е. игла имеющая одну длинную канавку.

Игла, в существующей швейной машине двухниточного цепного стежка выполняет: прокол швейных материалов, проведение через них петли верхней нити, заправленной в ушко иглы, образование петли-напуска верхней нити при обратном ходе иглы, предварительное затягивание петли верхней нити, прокол ниточного треугольника. Челноки применяются в швейных машинах, образующих преимущественно двухниточные (иногда однопниточные, трехниточные) челночные переплетения нитей, а петлители — одно-, — двух-, — трехниточные и более сложные цепные переплетения [5]. Строчки с челночными переплетениями практически не распускаются и требуют наименьшего количества нитей. Однако, при их выполнении игольные (верхние) нити сильно изнашиваются, вследствие чего повышается обрывность нити и ухудшается качество изделия; кроме того, эти строчки не всегда обладают достаточной податливостью при деформации. Строчки с цепными переплетениями характеризуются большей податливостью, меньшим износом и обрывностью нити, но требуют большего качества нити. К группе механизмов петлителей, в существующих швейных ма-

шинах цепного стежка, относятся также механизмы ширителей.

Согласно [5] челночный стежок складывается из следующих операций: прокалывание материала иглой и проведение верхней нити через материал; образование иглой петли; захват и расширение петли носиком челнока; обвод петли вокруг шпули; затягивание ниток стежка; продвижение материала на величину стежка

Образование цепных стежков состоит из следующих операций: прокалывание сшиваемых материалов иглой и протягивание через них нити; образование петли; прохождение носика петлителя в петлю; продвижение материала на величину стежка; образование и подача петли нитки стежка на линию движения иглы; прохождение иглы в петлю предыдущего стежка; сбрасывание петли с петлителя; затягивание ниток стежка.

Образование петли-напуска верхней нити у ушка иглы при ее подъеме из крайнего нижнего положения является одним из главных моментов в процессе работы швейной машины [5]. В челночных швейных машинах, а также в существующих швейных машинах цепного стежка, если петля-напуск около ушка иглы получится недостаточного размера, то носик челнока или петлителя не захватит петлю-напуск, в результате чего произойдет пропуск стежка.

В виду того, что нитка обладает упругостью, в процессе подъема иглы из нижнего положения, расширение петли происходит как со стороны выреза, так и со стороны длинной канавки. Но, со стороны длинной канавки петля расширяется на несколько меньшую величину, так как нитка помещается в длинной канавке и уходит вместе с иглой при ее подъеме. При дальнейшем подъеме иглы петля еще расширяется, достигая своей наибольшей ширины со стороны выреза, где ветвь петли оказывается как бы зажатой между ушком иглы и материалом. Нить, лежащая на поверхности иглы со стороны выреза, будет испытывать со стороны материала давление. От этого давления между стержнем иглы и нитью, а также между нитью и материалом возникнет сила трения. При подъеме иглы сила трения между стержнем иглы и нитью будет увлекать верхнюю нить вслед за поднимающейся иглой. Сила же трения между нитью и материалом стремится удержать нить на месте. Но, так как коэффициент трения нити о ткань больше, чем о иглу, при ходе иглы вверх нить задерживается на уровне сшиваемых материалов, что способствует образованию петли — напуска со стороны выреза иглы [5].

Если учесть, что до момента захвата петли — напуска носиком челнока или петлителя к верхней нити подходит еще и нижняя грань ушка, то ветви нити под давлением этой грани разойдутся еще больше. Однако наблюдения показывают, что петля-напуск хорошо образуется и без давления нижней грани на нить [5]. Описанный процесс образования петли-напуска проверялся при помощи скоростной киносъемки, работающей со скоростью 2500 об/мин в швейной машине 26 класса (Россия). Так

как петля-напуск образуется хорошо с двух сторон иглы, то для ограничения его образования со стороны длинной канавки в швейных машинах должен быть предусмотрен специальный ограничитель. Наличие ограничителя увеличивает ширину петли-напуска на стороне иглы, обращенной к носику челнока или петлителя.

В процессе образования челночных стежков верхняя нить теряет до 40% прочности [6]. Причинами падения прочности являются повторные продергивания нити через ушко иглы, сшиваемые материалы, нитенаправители и тормозное устройство, а также трение о нижнюю нить в момент затягивания стежка. При проектировании челночных устройств необходимо, с одной стороны, стремиться к увеличению емкости шпули для повышения производительности машины, так как от емкости шпули будет зависеть частота ее смены, которая даже у опытной работницы занимает $20 \div 30$ с. С другой стороны, при увеличении размеров челнока увеличивается периметр петли, обводимой вокруг шпулдержателя, что приводит к увеличению числа повторных продергиваний нити через ушко иглы и сшиваемый материал, чем снижается прочность верхней нити [6].

В работе [7] отмечено, что разрушение нити от числа повторных продергиваний через ушко иглы и сшиваемые материалы зависит от ее натяжения. Каждому натяжению соответствует критическое число продергиваний, которое может выдержать нить.

Причинами наибольшего износа деталей челнока являются удары пояска шпулдержателя о торец накладной пластины [7]. Частота и сила ударов, а, следовательно, и износ растут с увеличением зазоров. Долговечность челнока может быть повышена за счет увеличения жесткости

стенок его корпуса, которые ослаблены резьбовыми отверстиями, и увеличения податливости накладной пластины.

Испытания челночного комплекса машины 97 класса показали [7], что у челнока наибольший износ его направляющего паза имеет место под накладной пластиной при входе в паз направляющего зуба шпулдержателя. У пояска шпулдержателя наибольший износ наблюдается около его направляющего зуба. Это объясняется наличием ударов при входе пояска шпулдержателя в паз челнока и при подходе его направляющего зуба под торец накладной пластинки. Кроме того, износу способствуют имеющиеся на трущихся поверхностях челнока и шпулдержателя разного рода поперечные вырезы, нарушающие масляную пленку. Для уменьшения износа трущихся частей, особенно челночного комплекта, рекомендуется применять в качестве присадки к маслу дисульфид молибдена.

Однониточные и многониточные цепные строчки образуются без применения челночных механизмов. Конструкция таких машин значительно проще, при этом исключены частые переадресования нижней нити. Кроме того, цепные строчки, при котором увеличен расход ниток на их образование, могут удлиняться при их растяжении.

Анализ исследований швейных машин показывает, что дальнейшее совершенствование швейных машин и их рабочих органов, механизмов должен быть направлен на повышение скоростных режимов, расширению технологических возможностей, уменьшения габаритов, силовых и энергетических показателей швейных машин. С этой целью нами рекомендуется новая конструкция механизма иглы с упругой связью швейной машины.

Литература:

1. Гарбарук, В.Н. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин. — Л.: Машиностроение, 1977. — 232 с.
2. Архипов, Н.Н. и др., Основные процессы, машины и аппараты легкой промышленности. — М.: Ростехиздат, 1961. — 595 с.
3. Маракушев, Е.А. и др., Машины швейного производства. Конструкция, расчет и основы проектирования. — Киев, Техника, 1967. — 324 с.
4. Зверев — Степной К.А., Архипов Н.Н. О процессе образования петли — напуска из синтетических ниток // Труды МТИЛП 1977. — № 33. — с. 152–158.
5. Олимов, К.Т. Швейные машины. Учебное пособие для профессиональных колледжей Т.: Типография издательско-полиграфической акционерной компании Шарк, 2006.
6. Рахмонов, И.М., Олимов К.Т. Теоретическое определение сил реакций в шарнирах циклического механизма с упругими элементами // Ж., Проблемы механики. — 2003. — № 6. — с. 26–29.
7. Рахмонов, И.М. Разработка и обоснование параметров механизма иглы с упругим элементом универсальных швейных машин. Автореферат дисс. На соиск. Уч. степ к. т. н., Т., 2008.

Изучение процесса сушки сельхозпродуктов

Шарипова Матлюба Файзуллаевна, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье обсуждаются результаты экспериментального изучения сушки сельхозпродуктов.

Results of the experimental study of the drying the rural economic products is discussed In article.

С целью исследования процесса сушки сельскохозяйственных продуктов провели ряд экспериментов разных сортов персика с толщиной $\delta=4$ мм (1-ферганский белый; 2-ок шафтоли, 3-новый урожайный) с начальными влажностями $W=86\%$. При проведении процесса сушки персика под воздействием теплового потока инфракрасных лучей плотностью $Q=2,0$ кВт/м² в сочетании конвекцией снижение влажности сырья практически остановилась к 210 минуте.

Эта диаграмма показывает ускорение снижения влажности материала после импульсного акустического воздействия. ИК — конвективным воздействием существенное снижение скорости сушки персика наблюдается при влажности сырья 32–35%, температура поверхности продукта начинает подниматься, и процесс испарения влаги замедляется, то есть продолжительность процесса сушки увеличивается. Высушенный полупродукт такими параметрами не даёт возможность получения качественного готового продукта, на пример пищевого порошка, пищевых красителей и т. д. (рис. 1).

Обеспечение остаточной влажности сухого полупродукта необходимой для дальнейшей его переработки, продукт обрабатывали в акустическом поле. В акустическом поле на границе жидкость твердое тело при действии источника звука высокой интенсивности происходит разрушительные эффекты.

Одним из известных эффектов акустического воздействия, является кавитация — процесс образования разрывов в жидкости, либо на границе жидкости и твердого тела.

Под воздействием переменных акустических давлений в жидкости, в фазе отрицательных давлений, возникают разрывы, мгновенно заполняющиеся парами, а также растворенными газами. При захлопывании кавитационных пузырьков возникают ударные волны с большой амплитудой давления. Эти механические усилия являются причиной разрушительного действия акустики.

По уравнение Рэлея, максимальное давление в жидкости на расстоянии $r = 1,587 R$ от центра пузырька будет:

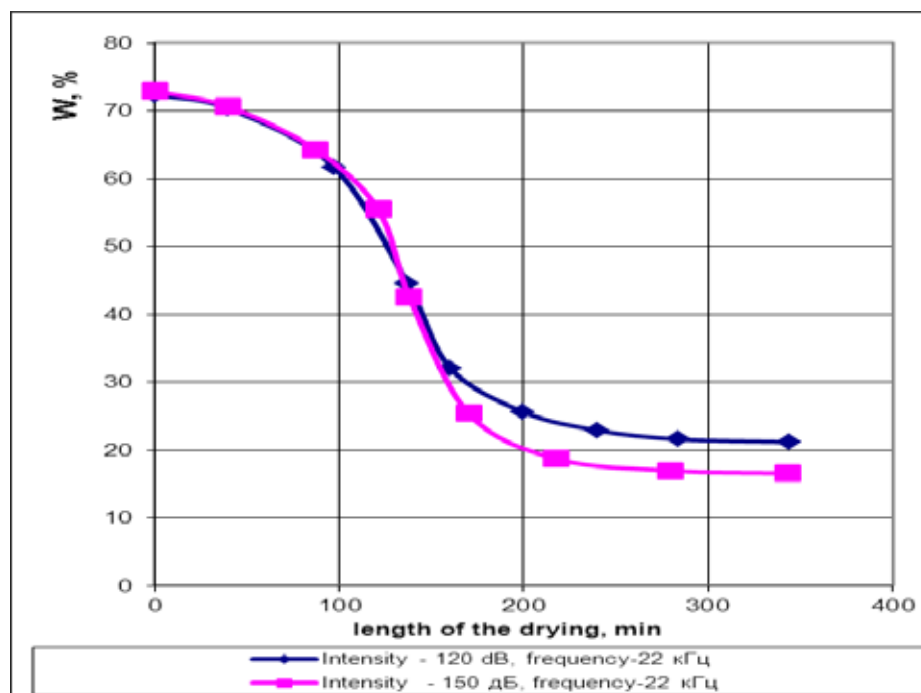


Рис. 1. Кривые сушки персика зависимости от энергоподвода. Скорость сушильного агента 2,5 м/с; начальная влажность персиков (1-ферганский белый; 2-ок шафтоли, 3-новый урожайный) $W=86\%$; ИАВ — импульсно-акустическое воздействие

$$p = 0,163p_0 (R_0/R)^3$$

где p_0 — гидростатическое давление в жидкости, МПа; R_0 — начальный радиус газового пузырька, мкм; R — конечный радиус газового пузырька, мкм.

При отношении $R_0/R=30$ амплитуда локального подъема давления достигает 450 МПа.

Кавитационные полости образуются при определенной интенсивности звука. Минимальная интенсивность звука, при которой возникает кавитация в водопроводной воде, составляет 0,16–2 Вт/см² при частоте 15 кГц, что является кавитационным порогом [1,2].

В возникновение и развитие кавитации играют зародышевые центры, представляющие собой микропузырьки газов и паров, а также мельчайшие взвеси неоднородных включений в жидкости. Наличие зародышей уменьшает прочность жидкости, значительно снижая необходимое усилие разрыва сплошности.

Наиболее интенсивно кавитация развивается на границе раздела сред с различными удельными акустическими сопротивлениями.

С увеличением температуры жидкости понижается порог звукового давления, достаточного для возникновения кавитации. Однако эта зависимость не носит линейного характера, что связано с уменьшением вязкости.

Литература:

1. Шарипова, М.Ф. Интенсификация процесса сушки сельхозпродуктов комбинированным методом подвода энергии. Курск, журнал «Молодой ученый», 2016. № 6.
2. Аминов, А.Ф., Сафаров О.Ф. Процесс сушки плодов и винограда нагретым ионизированным воздухом. // Теоретический журнал. Хранение и переработка сельхозсырья. — Москва. 1999. — № 8.

Соотношение между вязкостью (μ) жидкости и давлением (p_c) имеет вид:

$$p_c = 0,753 \lg(\mu/0,0013)$$

Прочность жидкости на разрыв зависит также от гидростатического давления (p_0) столба жидкости. Следовательно, амплитуда давления (p_m) при которой начинается образование кавитации, понижается при уменьшении вязкости, так как

$$p_m = p_c + p_0$$

Продолжительность захлопывания пустого пузырька можно определить по уравнению:

$$t = 0,915 R_0 \sqrt{\rho/\rho_0}$$

Для атмосферного давления собственная частота колебаний пузырька воздуха в воде:

$$f = 0,328/R$$

В условиях резонанса возникающие давления могут превышать гидростатические в несколько сотен раз.

Комбинированный метод сушки с применением акустической обработки даёт возможность существенно сократить продолжительность процесса сушки по сравнению с известными и используемыми на практике способами, повысить производительность установки, имеет важное значение в производстве сухопродуктов.

Зарубежный опыт организации транспортного обслуживания населения и возможности его использования в России

Ширяев Сергей Александрович, кандидат технических наук, доцент;
Кодиленко Ольга Сергеевна, студент;
Кодиленко Александр Сергеевич, студент
Волгоградский государственный технический университет

Статья посвящена исследованию опыта транспортного обслуживания населения в зарубежных странах и возможности его применения в России. Были рассмотрены модели государственного регулирования деятельности пассажирского транспорта в различных странах в зависимости от экономических и социальных особенностей. Опыт этих стран показывает, что рыночные отношения в экономике ни в коей мере не исключают создание развитой и эффективной системы многостороннего государственного регулирования транспортной деятельности. На основе проведенного исследования авторами предлагаются меры, способствующие повышению качества транспортных услуг, оказываемых населению.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, эффективность транспортного обслуживания, транспортная система, транспортные модели обслуживания населения, маршрутная сеть, автомобилизация, инвестиции, дотации, финансирование, субсидии, транспортные тарифы, уровень качества транспортного обслуживания.

Организация эффективного транспортного обслуживания населения является одной из важнейших задач во многих городах России. Острота и необходимость решения тех или иных проблем различны и зависят от условий страны, политического строя государства и многих других факторов. Неодинаковы также акценты и приоритеты. Различия связаны с экономическим положением государства, долями городского общественного транспорта в объемах перевозок, неодинаковыми уровнями качества обслуживания, неравномерными тарифами, себестоимости и других показателей.

Транспортная система России, включает все виды современного пассажирского транспорта (городской электрический, железнодорожный, автомобильный, воздушный; водный); располагает обширной сетью путей сообщения. Однако развитие социальной сферы и экономики в России в настоящее время существенно ограничено из-за проблем в состоянии системы, которые можно сформулировать следующим образом:

— Россия, имея наибольшую площадь территории среди стран мира, уступает им по протяженности, и густоте дорог и состоянию дорожно-транспортной инфраструктуры. Таким образом, протяженность железных дорог в США превышает российские аж в 2,6 раз, а эксплуатационную длину автомобильных дорог — в целых 8,5 раз. При этом густота дорог по названным видам в США выше густоты дорог в РФ в 4,7 и 18,2 раз соответственно [1].

— В России по прежнему сохраняется территориальная неравномерность развития транспортной инфраструктуры. Так же наблюдаются существенные различия между европейской частью и районами Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера;

— Имеет место неравномерное развитие различных видов пассажирского транспорта, так в России прослежи-

ваются высокие темпы автомобилизации и значительное отставание в развитии внутреннего водного транспорта;

Темпы роста путей сообщения в России существенно отстают от темпов роста подвижного состава различных видов транспорта. За 2005–2014 гг. парк автобусов в России увеличился на 40,0%, в то время как парк легковых автомобилей на — 62,6%, однако, протяженность автомобильных дорог за этот же период увеличилась всего лишь на 4,7% [1]. Проведение экономических реформ в Российской Федерации привело к неуклонному увеличению мобильности населения. Трудовые ресурсы малых городов и сельских районов, не находя применения в местах проживания, устремились в крупные промышленные и административные центры. Одновременно с этим меняется схема расселения жителей России, особенно вблизи крупных административных центров. Из-за ограничений возможности приобретения собственного жилья в крупных городах, в пригородных зонах ускоренно — увеличивается численность населения, работающего и тяготеющего к соседнему крупному городу.

Возрастающие потребности населения России в пассажирских перевозках способствовали интенсивному росту перевозок автомобильным транспортом, о чем свидетельствуют высокие темпы роста его подвижного состава. Автомобильный транспорт, обладая по сравнению с другими видами транспорта более высокой мобильностью, скоростью доставки, маневренностью, проходимость, выполняет в основном перевозки пассажиров в городах, пригородах, внутри районов, а также между различными городами. На его долю, на сегодняшний момент, в России приходится более 50% пассажирских перевозок.

Однако высокие темпы автомобилизации привели в свою очередь к тому, что пропускная способность большинства автомобильных дорог в России оказалась исчер-

пана. В результате существенно ухудшились условия формирования транспортных потоков, которые выражаются не только в увеличении времени поездок, росте дорожно-транспортных происшествий, но и в ухудшении экологической ситуации в стране.

В связи с этим повышение роли общественного транспорта и развитие автобусного транспорта позволит разрешить часть негативных аспектов процесса автомобилизации. Использование автобусного транспорта общего назначения позволит решить проблему перегруженности дорожных сетей, повысит мобильность населения (в т.ч. связанную с развитием рынка труда), уменьшит расходы на безопасность дорожного движения и защиту окружающей среды.

Учитывая сложившуюся ситуацию, исследование особенностей развития транспортной системы России на современном этапе, изучение состояния и динамики рынка пассажирских перевозок, его структуры, оценка влияния факторов на объемные показатели работы пассажирского транспорта и их прогнозирование, является актуальной задачей в современных условиях. В свою очередь изучение влияния социальных, демографических, и экономических факторов на результаты работы пассажирского транспорта позволит выявить основные индикаторы, формирующие результаты транспортной деятельности.

Модели регулирования транспортного обслуживания населения различаются соотношением рыночных и административных механизмов регулирования. Основными моделями являются:

- Административная модель управления (США, Канада, Париж);
- Регулируемый рынок или «ограниченная конкуренция» (Лондон, столицы скандинавских стран);
- Свободный рынок (Великобритания за исключением Лондона, Сантьяго, Чили) [2].

При доминировании на рынке одного транспортного предприятия, применяется административная модель транспортного регулирования обслуживания населения. Основными инструментами данной политики является административный контроль над расходами и доходами транспортного предприятия.

Применение административной модели в нашей стране сегодня не представляется возможным, поскольку такая модель предполагает большую финансовую нагрузку на бюджет. Недостатком такой модели является снижение заинтересованности перевозчиков в повышении эффективности и увеличении объемов перевозок.

В рыночных моделях те же цели достигаются за счет формирования мощного частного сектора и развития свободной конкуренции.

Для модели ограниченной конкуренции характерны жесткие требования, предъявляемые администрацией города или уполномоченной структурой к расписанию движения, тарифам и парку транспортных средств. В случае дерегулирования рынка, проверяется только профессиональная компетентность перевозчика, соответствие тре-

бованиям безопасности и технической пригодности транспортных средств. [3].

Во всех городах, где действует модель ограниченной конкуренции, доступ транспортных предприятий на маршрутную сеть осуществляется с помощью конкурсных процедур. При этом маршрутная сеть распределяется, таким образом, что на одном маршруте может работать только один перевозчик.

В настоящее время в условиях нашей страны использование только рыночных механизмов регулирования является маловероятным. Прежде всего, это связано с высоким социальным значением общественного транспорта. Поскольку в «свободном рынке» основные вопросы решают сами перевозчики, то могут возникнуть проблемы социального характера. К примеру, тарифы, сформированные транспортными предприятиями, могут быть слабо ориентированы на потребности слабо защищенных слоев населения. Так же в определенные часы снижается стабильность работы перевозчиков при снижении пассажиропотока, падает уровень контроля за техническим состоянием подвижного состава.

Транспортные модели обслуживания населения ориентированные на потребности рынка, позволяют снизить нагрузку на бюджет. В Лондоне экономия на субсидировании составила 80%, в других городах Великобритании — 100%, а в Копенгагене и Стокгольме — 30%. Сегодня в этих городах наблюдается один из самых высоких в Европе уровень покрытия затрат выручкой от оплаты проезда (более 80% в Великобритании и около 50% в скандинавских странах). В то же время в Париже (административная модель) уровень этого показателя, напротив, один из самых низких в Европе — 30%

Там, где конкурентный режим был введен для замены действий общественного сектора, неизбежно происходили реальные сокращения расходов одновременно с увеличением объема услуг. В Копенгагене расходы были снижены примерно на четверть, а резерв, сформировавшийся стал основой улучшения качества услуг и увеличение их объемов. Статистические данные показывают, что введение частной, основанной на рыночных условиях, услуги транспорта может снизить расходы, а следовательно, и субсидии до 50%. Если в среднем в мире на транспорт уходит от 5 до 10% доходов, то в развивающихся странах, эти цифры достигают 15% [4].

Таким образом, опыт зарубежных стран показывает, что рыночные отношения в экономике ни в коей мере не исключают создание развитой и эффективной системы многостороннего государственного регулирования транспортной деятельности. При регулировании транспортного рынка государство объединяет экономические и административные методы воздействия на работу транспорта как в долговременном аспекте, так и в режиме оперативных действий.

В капиталистических странах, где свобода предпринимательства рассматривается как основной принцип функционирования и развития экономики, транспортная

деятельность является объектом постоянного и часто достаточно жесткого регулирования со стороны государства, причем правомерность и необходимость существования подобной системы давно признана автотранспортными предприятиями, и обществом.

Каждая из рассмотренных моделей организации работы транспорта имеет свои преимущества и недостатки. В большинстве стран организация функционирования городского пассажирского транспорта является предметом постоянного внимания и забот власти, нахождения средств на его финансирование, вместе с инвестициями. К главным целям в области городского пассажирского транспорта относят: обеспечение каждому гражданину возможности реализации его прав на транспортное передвижение по доступным ценам, в том числе и для самых бедных слоев населения, с обслуживанием, соответствующим стандартам качества; повышение устойчивости функционирования комплекса.

Для достижения таких целей в нашей стране должны быть реализованы следующие меры:

1. Эффективное государственное регулирование и финансовая поддержка деятельности городского пассажирского транспорта со стороны муниципальных и местных органов власти, которые находятся в контрактных отношениях с перевозчиками и через которые осуществляется финансирование и выделение субвенций, дотаций и субсидий.

2. Вся деятельность по транспортному обслуживанию населения жестко регламентируется законами, положениями и распоряжениями, невыполнение которых предполагает жесткую организационно административную и финансовую ответственность транспортников, вплоть до расторжения контрактов и привлечения к административной ответственности.

3. Предоставление права льготной оплаты стоимости проезда или бесплатного проезда, когда органы власти выдают проездные карточки (абонементы), стоимость которых оплачивается муниципалитетами, мэриями, органами управления населенных пунктов.

4. Необходимо искать помимо государственных другие источники финансирования и создавать программы развития пассажирского транспорта, которые были бы привлекательными для частных инвесторов.

5. В условиях развития рыночной экономики в нашей стране организация городского пассажирского транспорта должна формироваться таким образом, чтобы обеспечить развитие действенных механизмов для финансирования обновления подвижного состава и транспортной инфраструктуры, стимулировать предприятия к увеличению предоставления качественных и безопасных услуг. Соответственно должна изменяться и форма организации перевозок, которая будет опираться на принципы повышения эффективности транспортных предприятий, в том числе — и за счет создания смешанных предприятий [3].

Литература:

1. Теплякова Мария Юрьевна. Статистическое исследование пассажирских перевозок автобусным транспортом в Российской Федерации: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.12/Теплякова Мария Юрьевна; [Место защиты: Гос. ун-т упр.]. — Москва, 2011. — 188 с.
2. Иностраный опыт организации транспортного обслуживания населения // Интернет журнал «Скарабей плюс». URL: <http://scarplus.ru/иностраный-опыт-организации-трансп/>(дата обращения: 28.03.2016).
3. Меров Юрий Магомедович. Городской пассажирский транспорт в условиях государственного регулирования и действия рыночных механизмов: на примере Московского мегаполиса: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05/Меров Юрий Магомедович; [Место защиты: Гос. ун-т упр.]. — Москва, 2009. — 197 с.: ил. РГБ ОД, 61:09—8/1810
4. Зарубежный опыт организации рынка перевозок пассажиров автомобильным транспортом. // МЕЖРЕГИОНАВТОТРАНС. URL: <http://www.mrtrans.ru/analitika/>(дата обращения: 28.03.2016).

Применение информационных технологий при подготовке квалифицированных кадров — проектировщиков

Эгамов Нодир Муродиллович, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассматриваются методы и модели обучения студентов архитектурных и строительных специальностей, основанные на применении современных технических средств обучения и информационных технологий.

Ключевые слова: методы обучения, средства обучения, информационные технологии, САД системы, проектирование, автоматизация.

Необходимость проектирования гибких образовательных технологий подготовки студентов архитектурных и строительных специальностей обусловлена задачами модернизации образования. Новые методы обучения, основанные на активных, самостоятельных формах приобретения знаний и работе с информацией, вытесняют демонстрационно-объяснительные методы, используемые традиционной методикой обучения, ориентированной в основном на коллективное восприятие информации. Одним из самых перспективных направлений использования информационных технологий при подготовке квалифицированных кадров для проектных и строительных организаций является применение компьютерной техники в проектной деятельности студентов.

Технические средства обучения позволяют более эффективно использовать такие дидактические принципы как наглядность и доступность. Использование технических средств обучения особенно актуально в преподавании графических дисциплин, где принцип наглядности является одним из ведущих. Умело подобранные и рационально используемые технические средства обучения незаменимы в развитии пространственного воображения, представлений, визуального мышления студентов. Современные технические средства представлены технологией мультимедиа, а также средствами динамической проекции представления учебной. Их использование реализуется в нескольких функциях: мотивационной, информационной, контрольной, корректирующей, тренировочной, управляющей и воспитывающей [1].

Интерактивность дает студентам возможность активно вмешиваться в процесс обучения: задавать вопросы, получать более подробные и доступные пояснения. Благодаря высокой степени наглядности изучаемого материала, возможно достигнуть устойчивости и концентрации внимания обучаемых, что позволит повысить качество и эффективность преподавания, сэкономить время для обсуждения наиболее сложных фрагментов учебного материала.

В получении навыков проектирования важным элементом выступают программы класса САПР. Построение изображения по описанию дает возможность смоделировать любой достаточно сложный трехмерный объект, свободно вращая его, рассмотреть все элементы.

В проектной деятельности одним из направлений повышения эффективности промышленного производства является применение современных информационных технологий для информационной интеграции процессов, выполняющихся в ходе всего жизненного цикла продукции (ЖЦ), и ее компонентов. Основными составляющими ЖЦ продукции являются проектирование и разработка процессов изготовления и эксплуатации. На этих этапах закладываются все основные характеристики изделия, формируется его качество. От принятия обоснованных решений на выделенных этапах во многом зависят эффективность и затраты на остальных этапах ЖЦ. Анализ современных исследований и разработок в области технологической подготовки производства показывает, что наибольший эффект достигается при комплексном решении поставленных задач, возникает необходимость создания механизма, приводящего все составляющие в единую систему.

В настоящее время наиболее распространенными методологиями являются MRP II (Manufacturing Resource Planning) и ERP (Enterprise Resource Planning). Основное внимание MRP II направлено на управление производственными ресурсами [1]. Методы ERP претендуют на управление всеми ресурсами, имеющимися у предприятия (персоналом, финансами). ERP лучше учитывает корпоративную структуру предприятия, его международный масштаб. Такие системы реализуют управление удаленными предприятиями и сбытовыми подразделениями по всему миру. MRP II и более новая методология ERP фактически являются стандартами управления бизнесом, реализованными во всех прогрессивных программных продуктах масштаба предприятия. Однако изучение информационных технологий для ERP как своеобразной надстройки над MRP II является достаточно перспективным. Частично поставленные проблемы решаются методом параллельного проектирования в современных САД/САМ/САЕ/PDM системах, но их применение ограничено их высокой стоимостью. Следовательно, необходимо применять многоуровневые САПР, в том числе отдельные модули САД/САМ/САЕ, а также автоматизированные системы хранения данных и системы поддержки принятия решений [2].

При правильной организации создания и применения информационных систем могут быть обеспечены следу-

ющие функции: информирование руководства предприятия о результатах деятельности всех подразделений, оптимизация потоков материальных ресурсов; оперативное, краткосрочное, среднесрочное, долгосрочное планирование деятельности предприятия; планирование и оперативный контроль за циклом производства для повышения эффективности использования производственной мощности и используемых ресурсов; создание гибкой информационной системы в отделе реализации продукции, автоматизация финансовой деятельности и предоставление ее результатов на уровне руководства предприятием; гибкое изменение системы в зависимости от нужд предприятия. Представленные информационные технологии, используемые в сфере производства, позволяют по-новому взглянуть на процесс компьютеризации образовательного процесса, оценить его с точки зрения технологического направления, где компьютерная техника является мощным инструментом технологической деятельности студентов [3].

Инновационные образовательные технологии, стимулирующие активную творческую деятельность студента как в аудитории, так и вне ее, должны стать основой современного образовательного процесса в вузе. Особое место в организации продуктивной самостоятельной работы студентов занимают электронные учебники, справочники, которые предоставляют обучаемому теоретический материал, обеспечивают тренировочную и информационно-поисковую деятельность, моделирование с компьютерной визуализацией и сервисные функции при условии осуществления интерактивной обратной связи.

Современные технические средства незаменимы в диагностике и самоконтроле знаний студентов. Вводное, текущее, итоговое тестирование становится сегодня неотъемлемыми этапами учебного процесса. В связи с этим сегодня стоят задачи разработки: авторских учебных и презентативных курсов по техническим дисциплинам, таким как начертательная геометрия, инженерная компьютерная графика; комплексного и разноуровневого мониторинга учебного процесса по техническим дисциплинам.

Литература:

1. Хайитова, И. И. «Анализ программных средств, используемых для проектирования». Конференция Инновации в строительстве глазами молодых специалистов. Курск. 2014 г. с. 299–301.
2. Юдина, А. Ф. Реконструкция зданий и сооружений с применением встроенных систем// Международная научно-практическая конференция «Реконструкция. Санкт-Петербург. 2005»: Сб. докладов, часть 2. С-Пб., 2005. — с. 271–273.
3. Энергосбережение зданий // Профессиональное строительство, март-апрель. 2003. — С. 3.

Распространение волн напряжения в плоскостях с свободными краями

Ядгаров Уктам Турсунович, кандидат технических наук, доцент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В работе рассматривается проблема распространения вынужденных импульсов напряжения в элементах плоскостей со свободными краями. Оно исходит из дифференциальных уравнений движения линейной теории упругости для плюской задачи:

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y}; \quad \rho \frac{\partial^2 g}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} \tag{1}$$

где:

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2} \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \nu \frac{\partial g}{\partial y} \right]; \quad \sigma_y = \frac{E}{1-\nu^2} \left[\frac{\partial g}{\partial y} + \nu \frac{\partial u}{\partial x} \right]; \quad \tau_{xy} = G \left[\frac{\partial u}{\partial y} + \nu \frac{\partial g}{\partial x} \right]$$

ν - коэффициент Пуассона, E - модуль упругости.

Поиск решения уравнения (1) сводится к следующему:

$$u = U(y)e^{i(at-ax)} \quad v = V(y)e^{i(at-ax)}$$

где: ω — круговая частота, $n = \omega/2\pi$, $\lambda = 2\pi/a$, $c = \omega/a$.

Подставляя (3) ва (1) получим следующее выражение:

$$U = \left[ia \left[\frac{Ev}{1-\nu^2} + G \right] \frac{d}{dy} \right] F; \quad V = \left[s\omega^2 - \frac{Ev}{1-\nu^2} a^2 + G \frac{d^2}{dy^2} \right] F. \tag{4}$$

Здесь F удовлетворяет дифференциальному уравнению четвертого порядка

$$\frac{d^4 F}{dy^4} + \left[-2a^2 + \frac{(3+\nu)\omega^2}{2c_2^2} \right] \frac{d^2 F}{dy^2} + \left[a^4 - \frac{(3-\nu)\omega^2 a^2}{c_2^2} + \frac{\omega^4}{c_L^2 c_2^2} \right] F = 0$$

где:

$$c_2 = \sqrt{G/\rho}; \quad c_L = \sqrt{E/(\rho(1-\nu^2))}$$

Решение уравнения (4) выражается через экспоненциальных функций:

$$F(y) = A_1 e^{qy} + A_2 e^{-qy} + A_3 e^{sy} + A_4 e^{-sy}$$

$$q^2 = a^2 \left[1 - \frac{c^2}{c_2^2} \right]; \quad s^2 = a^2 \left[1 - \frac{c^2}{c_L^2} \right] \tag{5}$$

При симметричном движении решение (5) примет вид:

$$\begin{aligned} u &= (A_1 a \rho \cos qy + c_1 a \rho \cos sy) e^{t(\omega t - ax)} \\ v &= (-A_1 q^2 \sin qy - c_1 a^2 \sin sy) e^{t(\omega t - ax)} \end{aligned} \tag{6}$$

На краях $y = \pm e/2$ ставится следующие граничные условия:

$$\left[\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial y} + \nu \frac{\partial u}{\partial x} \right]_{y=\pm e/2} = 0 \quad \left[\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial x} \right]_{y=\pm e/2} = 0 \tag{7}$$

Подставляя (6) в (7) получим следующее дисперсионное уравнение:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \frac{se}{2} &= \frac{4\pi^2 \frac{e^2}{\lambda} \cdot \frac{qe}{2} \frac{se}{2}}{\left[\pi^2 \frac{e^2}{\lambda^2} + \left[\frac{se}{2} \right]^2 \right]^2} \end{aligned} \tag{8}$$

где:

$$\frac{qe}{2} = \pi \frac{e}{\lambda} \sqrt{1 - \frac{c^2}{c_1^2}}; \quad \frac{se}{2} = \pi \frac{e}{\lambda} \sqrt{1 - \frac{c^2}{c_2^2}}$$

В таблице приведено изменение фазовой скорости (c/c_0) от длины волны

$$e/\lambda (v = 0.29, c_0 = \sqrt{E/\rho})$$

Таблица

e/λ	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0
$(c/c_0)_1$	0,9934	0,9512	0,7931	0,6797	0,6201	0,5783	0,5736
$(c/c_0)_2$	3,3712	1,9558	1,5034	1,2871	1,1435	0,8805	0,7721
$(c/c_0)_3$		3,1521	2,1481	1,6773	1,4236	1,1554	0,9853
$(c/c_0)_4$		4,0430	2,7865	2,1692	1,8053	1,3301	1,1505

Если, $e/\lambda \rightarrow 0$ из (8), получим $c=c_0$. В случае $e/\lambda \rightarrow \infty$ тогда (8):

$$I - \frac{\sqrt{1 - \frac{c^2}{c_L^2}} \sqrt{1 - \frac{c^2}{c_2^2}}}{\left[2 - \frac{c^2}{c_2^2} \right]^2} = 0$$

(8) в таком виде означает уравнение Рэле (1).

С помощью метода стационарной фазы Кельвина и метода анализа Фурье объясняются основные свойства распространения и деформирования широкополосных импульсов напряжения в полосе стены со свободными краями. Вычисление с помощью ЭВМ было проведено при наличии импульса напряжений в форме ($x=0$):

$$\sigma_x(0,t) = \frac{\sqrt{\pi}}{2a} B e^{-\beta^2 t^2} \quad \text{где} \quad B = \frac{1}{2a} \tag{9}$$

« B » и « a » характеризуют импульс, $T = 2\pi / \omega_0$, или выражение (9) можно записать в виде:

$$\sigma_x(0, t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \omega_0 t; \quad a_k = \frac{4}{T} \int_0^{T/2} \sigma_x(o, t) \cos \frac{k2\pi}{T} t dt$$

или

$$\frac{a_0}{2} = \frac{\omega_0 \sqrt{\pi}}{\pi} B \int_0^{x/\omega} e^{-\beta^2 t^2} dt; \quad a_n = \frac{\omega_0 \sqrt{\pi}}{\pi a} B \int_0^{x/\omega_0} e^{-\beta^2 t^2} \cos n\omega_0 t dt$$

После некоторых преобразований можно найти перемещение полосы

$$u = \frac{B\omega_0}{2\rho c} t + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(n\omega_0 t) - \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos(n\omega_0 t)$$

$$A_n = \frac{B}{\rho c n} e^{-a^2 n^2 \omega_0^2} \cos \left[n\omega_0 \left[\frac{x}{c} - \frac{x}{c_2} \right] \right]; \quad B_n = \frac{B}{\rho c n} e^{-a^2 n^2 \omega_0^2} \sin \left[n\omega_0 \left[\frac{x}{c} - \frac{x}{c_2} \right] \right].$$

Результаты данных исследований показали, что имеет место существование геометрической дисперсии на распространение упругих волн напряжения. Помимо того, оно влияет на импульсов напряжения в плоских образцах, а также способствует боже глубокому объяснению ударных явлений.

Литература:

1. Сафаров, И.И. «Колебания и волны в диссипативно неоднородных средах и конструкциях». — Ташкент, 1992.

Распространение нормальных волн в скважине

Ядгаров Уктам Турсунович, кандидат технических наук, доцент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Поглощение продольных и поперечных волн в среде является одной из важных характеристик, используемых в промысловой и разведочной геофизике. Чаше всего такие параметры определяют с помощью скважинных измерений методом акустического каротажа. Однако, если измерение затухания продольной волны P не вызывает больших затруднений; так как она образует первые вступления, то определение поглощения поперечной волны S является более сложной задачей, поскольку она выступает на фоне сильных интерференционных колебаний, вывиваемых резонансными явлениями в скважине. Поэтому изучение распространение и поглощение продольных и поперечных волн в скважине является очень актуальной задачей.

Рассмотрим жидкий цилиндр $1(-\infty < z < \alpha), r \leq r_0$, находящийся в безграничной деформируемой среде $2(-\infty < z < \alpha), r \leq r_0$. Скорости распространяющихся волн и плотности в соответствующих средах обозначим через $\bar{a}_1, \bar{a}_2, b_2, \rho_1, \rho_2$. Потенциалы скоростей волн, распространяющихся в такой системе удовлетворяют волновым уравнениям

$$\nabla^2 \varphi_i = \frac{1}{a_i^2} \frac{d^2 \varphi_i}{dt^2} \quad (i=1,2) \quad \nabla^2 \varphi_i = \frac{1}{b_i^2} \frac{d^2 \varphi_i}{dt^2} \quad (1)$$

На границе раздела выполняются условия непрерывности нормальных составляющих смещений, и напряжения и равенства нулю касательных напряжений:

$$r = r_0 : \quad \rho_1 \varphi_1 = \rho_2 \varphi_2 \quad \frac{d\varphi_1}{dr} = \frac{d\varphi_2}{dr} \quad (2)$$

Дисперсионное уравнение для осесимметричных колебаний, полученное из граничных условий (2) в предложении ограниченности поля на оси цилиндра $r=0$ и убывания его на бесконечность, может быть записано в виде

$$\rho_{12} J_0(x) a_2 - a_1 J_1(x) \frac{K_0(y)}{K_1(y)} = 0 \quad (3)$$

Здесь через $J_0(x), J_1(x), K_0(y), K_1(y)$ обозначены функции Бесселя нулевого первого порядка, а такие функции Макдональда: a_1 и a_2 определяются соотношениями

$$a_1 = (v^2 / a_1^2 - 1)^{1/2}; \quad a_2 = (1 - v^2 / a_2^2)^{1/2};$$

Остальные обозначения следующие:

$$P_{12} = \rho_1 / \rho_2, X = Kr_0 a, y = Kr_0 a_2, K = w / v$$

где v - фазовая скорость волн.

Предположим, что обе среды характеризуются малым поглощением, которое можно ввести, считая комплексными величинами, мнимая часть которых определяет затухание:

$$a_1 = a_{10}(1 + i\eta), \quad a_2 = a_{20}(1 + ia), \quad v = v_0(1 + i\gamma), \quad \eta \ll 1, a \ll 1, \gamma \ll 1 \tag{4}$$

Уравнение (3) для нахождения затухания нормальных волн, приравнявая к нулю мнимую часть

$$\gamma = \frac{A}{A+T+C} a + \frac{\eta}{A+T+C} \eta$$

где

$$A = -\frac{1}{a_{20}^2 a_{20}^2} \left(1 - \frac{K_0^2(y_0)}{K_1^2(y_0)} \right); \quad T = -\frac{\rho_{12}}{a_{10}^2 a_{10}^2} \left(1 + \frac{J_0^2(x_0)}{J_1^2(x_0)} \right);$$

$$C = \frac{1}{v_0^2} \left[\rho_{12} \left(1 + \frac{J_0^2(x_0)}{J_1^2(x_0)} \right) - \left(1 - \frac{K_0^2(y_0)}{K_1^2(y_0)} \right) \right]$$

Рассмотрим отдельно зависимость от частоты коэффициентов M и N при α и η , выходящих в выражение (5):

$$M = \frac{A}{A+T+C}; \quad N = \frac{\eta}{A+T+C} \tag{6}$$

Коэффициент M будет полностью характеризовать затухание нормальной волны, вызванное потерями в окружающей среде, если предположить, что жидкость в цилиндре идеальная, т. е. $\eta = 0$.

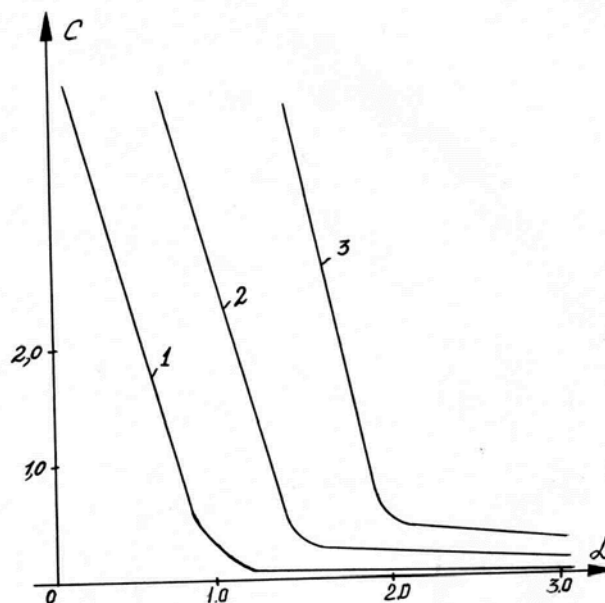


Рис. 1. Зависимость фазовой скорости от волновых чисел

Пусть выполняемое неравенство $a \ll 1$ и $Kr_0 a_2$ находится вблизи своих граничных значений, с которых начинается n -я нормальная волна. Из уравнения (3) следует, что граничные значения оказываются равными корням $x_n (n=1, 2, \dots)$ функции Бесселя $J_1(x_n) = 0$. Тогда из первого равенства в соотношениях (6) будет иметь $\lim m=1, a_2 \rightarrow 0$ т. е. затухание нормальных волн при критических частотах оказывается равным затуханию волн в окружающей среде. На рис. 1. приведена зависимость фазовой скорости от волновых чисел. Из рисунка видно что, с увеличением волновых чисел дисперсионные кривые приближаются к асимптотике.

Литература:

1. Сафаров, И. И. Колебания и волны в диссипативно неоднородных средах и конструкциях. Тошкент, 1992.
2. Крауклис, П. В., Молотков Л. А. К теории сейсмического коротажа в обсаженных скважинах. — Изд. Ан СССР. Физика Земли, 1968, N9, — с. 39–46.

Молодой ученый

Международный научный журнал
Выходит два раза в месяц

№ 7 (111) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.
Фозилов С. Ф.
Яхина А. С.
Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешнев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.
Ответственные редакторы: Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;
фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
E-mail: info@moluch.ru; http://www.moluch.ru/

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 26.04.2016. Тираж 500 экз.
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25