

100м. Причем каждое место стоянки обозначается дорожной разметкой и около здания – дорожными знаками, а внутри зданий – знаком доступности на вертикальной стене или стойке (на высоте 1,5 – 2м).

Для стоянки транспортных средств инвалидов на креслах-колясках предусматривается разметка места стоянки размером 6,0 х3,6м. При этом ширина боковых подходов для регулярной парковки должны быть не менее 2,5м.

Таким образом, принятые нормативы по универсальному дизайну позволят формировать архитектурную среду, содержащую конкретные инженерно-технические решения, которые позволят каждому человеку равноправно участвовать в академической и общественной жизни общества.

### Литература

1. Конвенция о правах инвалидов. Принята резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН от 13 декабря 2016г. № 61/106.
2. СП 136.13330.2012. Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения.
3. ФЗ №419 от 01.12.2014г. « о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам социальной защиты инвалидов.
4. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Приказ Минстроя России от 14 ноября 2016. №798/пр.

### **РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ И ГЕРМЕТИЗАЦИИ НИТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ**

*Довыденкова В.П., Ольшанский В.И.*

**Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь**

В настоящее время во всем мире особое внимание уделяется вопросам проектирования и изготовления специальной теплозащитной и теплоотражательной одежды пожарных, которая является главным защитным барьером в системе «человек - средства защиты - рабочая среда».

Согласно СТБ 1972 [1] наружная оболочка специальной теплозащитной и теплоотражательной одежды пожарных должна изготавливаться из материалов с металлизированным покрытием с высокой степенью отражения инфракрасного излучения, способных обеспечить защиту от воздействия интенсивного теплового излучения, контакта с нагретыми поверхностями, тепловых потоков, открытого пламени, механических воздействий,

агрессивных сред, а также от неблагоприятных климатических воздействий.

Для белорусских производителей до настоящего времени наиболее приемлемым способом соединения деталей специальной теплозащитной одежды пожарных является ниточное скрепление. Данный способ наиболее универсален, позволяет соединять все виды материалов используемых в швейной промышленности, сравнительно прост, максимально обеспечен технологическим оборудованием, не требует значительных затрат при смене ассортимента.

Однако ниточное скрепление деталей из металлизированных материалов с пленочным покрытием приводит к перфорации верхнего защитного слоя иглой швейной машины. Образующиеся в процессе стачивания поры способствуют прохождению тепла в местах соединения деталей, его распространению по внутренней поверхности околовыворотных участков с течением времени. Кроме того, существенно снижается прочность формируемых соединений [2].

Теплофизические, физико-механические и эксплуатационные показатели узлов и соединений деталей специальной теплозащитной одежды пожарных должны соответствовать требованиям, предъявляемым к исходным огнестойким материалам верха. Сотрудниками кафедры «Конструирование и технология одежды», «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ» при участии кафедры «Управление защитой от чрезвычайных ситуаций» ГУО «Университет гражданской защиты МЧС РБ», «НИЦ» Витебского областного управления МЧС разработано технологическое обеспечение процесса изготовления одежды пожарных специальной защитной от повышенных тепловых воздействий (далее ОСЗ ПТВ), включающее оригинальную технологию упрочнения и герметизации ниточных соединений, оборудование и сырьевую базу для ее реализации [3].

Внешний вид экспериментального образца для реализации технологии упрочнения и герметизации ниточных соединений ОСЗ ПТВ представлен на рисунке 1.

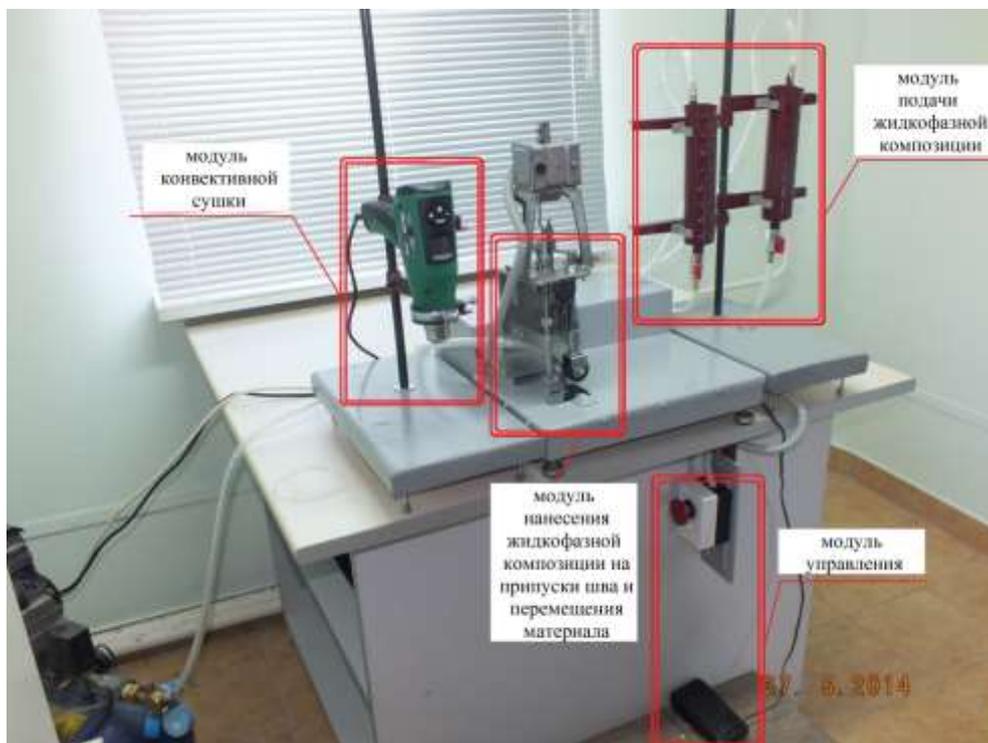
Целью данной работы является краткое изложение результатов теоретических исследований по определению режимных параметров модуля подачи жидкофазной композиции экспериментального образца установки для упрочнения и герметизации ниточных соединений ОСЗ ПТВ.

Расчетная зависимость для определения разности давлений, ( $\Delta P$ ), модуля подачи жидкофазной композиции получена в виде выражения:

$$\Delta P = P_0 + \sum_{i=1}^n \zeta_i \frac{Q^2 \rho}{f^2 2}, \quad (1)$$

где  $P_0$  – начальное давление, необходимое для преодоления касательных напряжений, возникающих при движении ГК в цилиндрической трубе круг-

лого сечения, Па;  $\sum_{i=1}^n \zeta_i$  – суммарный коэффициент местных гидравлических потерь;  $Q$  – объемный расход ГК, м<sup>3</sup>/с;  $f$  – площадь сечения выходного отверстия (концентричной кольцевой щели обратного клапана), м<sup>2</sup>;  $\rho$  – плотность ГК, кг/м<sup>3</sup>.



**Рисунок 1. Внешний вид установки для упрочнения и герметизации ниточных соединений ОСЗ ПТВ Т после монтажа всех составляющих модулей**

Местные гидравлические потери вызваны наличием фасонных частей, арматуры и другого оборудования трубопроводных сетей. Наличие таких технических устройств приводит к изменению величины или направления скорости движения потока на отдельных участках трубопровода (при расширении или сужении потока, в результате его поворота, при протекании потока через диафрагмы, задвижки и т. д.) и всегда связано с появлением дополнительных потерь напора. С учетом используемых в модуле подачи жидкофазной композиции запорно-регулирующих устройств, выделены следующие основные виды местных потерь напора:

- потери, связанные с изменением сечения потока. Сюда относится случай внезапного сужения трубы на участке «баллон–трубопровод» (рисунок 2 а);
- потери, вызванные изменением направления потока. Сюда относятся потери, связанные с наличием закругленного отвода трубопровода (рисунок 2 б);
- потери, вызванные трением жидкости о стенки трубопровода.



а



б

**Рисунок 2. Запорно-регулирующие устройства модуля подачи жидкофазной композиции экспериментального образца установки для упрочнения и герметизации ниточных соединений ОСЗ ПТВ (а – баллон для подачи ГК; б – обратный клапан)**

Суммарный коэффициент местного сопротивления, ( $\xi_i$ ), определен по формуле [4]

$$\xi_i = \xi_1 + \xi_2, \quad (2)$$

где  $\xi_1$  – коэффициент местного сопротивления, учитывающий внезапное сужение трубопровода;  $\xi_2$  – коэффициент местного сопротивления, учитывающий изменение направления потока.

Величина коэффициента местного сопротивления,  $\xi_1$ , рассчитана по формуле

$$\xi_1 = 0,5(1 - (\frac{d_2}{D})^2), \quad (3)$$

где  $D$  – диаметр основания баллона, м;  $d_2$  – высота баллона, м.

Коэффициент местного сопротивления, ( $\xi_2$ ), при наличии закругленного отвода трубопровода зависит от угла поворота, а также от отношения радиуса закругления отвода дозирующего клапана, ( $R$ ), к его диаметру, ( $d_3$ ), величины коэффициента гидравлического трения и рассчитывается по формуле

$$\xi_2 = (0,05 + 0,19 \frac{d_3}{R}) \cdot a, \quad (4)$$

где  $a$  – коэффициент, зависящий от угла поворота ( $\alpha$ ). При повороте на угол  $\alpha > 90^\circ$ , коэффициент  $a$  определяется по формуле

$$a = 0,7 + 0,35 \frac{\alpha}{90^\circ}. \quad (5)$$

При  $D=5,0 \times 10^{-2}$  м,  $d_2=10 \times 10^{-3}$  м,  $d_3=10 \times 10^{-3}$  м,  $R=11 \times 10^{-3}$  м,  $\alpha=105^\circ$  расчетное значение коэффициентов гидравлических сопротивлений составляет:  $\zeta_1=0,48$ ,  $\zeta_2=0,25$ ,  $\zeta_i=0,73$ .

Объемный расход ГК определен по формуле

$$Q = v \cdot S, \quad (6)$$

где  $v$  – линейная скорость перемещения материала, м/с, определяемая экспериментально;  $S$  – площадь сечения наносимого слоя, м.

Величина начального давления, ( $P_0$ ), при котором наблюдается сдвиг разработанной ГК, определена экспериментально.

В результате проведенных теоретических исследований установлено, что для сохранения постоянного расхода разработанной ГК при изменении линейной скорости перемещения материала в диапазоне от 0,06 м/с до 0,22 м/с необходимо обеспечить разность создаваемых в системе подачи давлений в диапазоне от 6,256 кПа до 84,108 кПа.

Лабораторная апробация разработанного технологического обеспечения процесса изготовления ОСЗ ПТВ из огнестойких металлизированных материалов показала, что нанесение ГК на всем диапазоне линейных скоростей перемещения материала осуществляется равномерно, без пороков внешнего вида. Новизна предложенных технических решений подтверждена положительным решением по заявке № а 20130636 о выдаче патента на изобретение «Устройство для герметизации шва, соединяющего детали одежды», на основании которого в Государственном реестре изобретений Республики Беларусь произведена регистрация изобретения под № 21461.

#### Литература

1. СТБ 1972–2009. Одежда пожарных специальная защитная от повышенных тепловых воздействий. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Госстандарт, 2010. – 46 с.
2. **Довыденкова В.П.** Оценка эффективности новой технологии упрочнения и герметизации ниточных соединений при изготовлении специальной защитной одежды пожарных тяжелого типа / В.П. Довыденкова, В.И. Ольшанский, Н.М. Дмитракович // Безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций : сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф. / Минск, ГУО «УГЗ МЧС РБ», 2017. – С. 50–53.
3. **Довыденкова В.П.** Новая технология химического обметывания припусков шва для соединения деталей одежды из огнестойких металлизированных материалов / Тезисы докладов 49 МНТК преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ». 2016. – С. 139.
4. **Альтштуль А.Д. и др.** Примеры расчётов по гидравлике: учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1977. – 456 с.