

УДК 678. 677.03

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ШВОВ
В ОДНОРАЗОВЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ХАЛАТАХ***

**EVALUATION OF THE QUALITY OF SUTURES
IN DISPOSABLE SURGICAL GOWNS**

*М.С. ЛИСАНЕВИЧ, Р.Ю. ГАЛИМЗЯНОВА, Ю.Н. ХАКИМУЛЛИН,
Э.Р. РАХМАТУЛЛИНА, И.И. ВАСИЛЬЕВ*

*M.S. LISANEVICH, R.YU. GALIMZYANOVA, YU.N. KHAKIMULLIN,
E.R. RAKHMATULLINA, I.I. VASILEV*

(Казанский национальный исследовательский технологический университет,
ЗАО "Здравмедтех-Поволжье")

(Kazan National Research Technological University,
АО "Zdravmedtech-Volga Region")

E-mail: lisanevichm@gmail.com; galimzyanovar@gmail.com

Для хирургических одноразовых халатов зоной, испытывающей наибольшие нагрузки, является шов втачивания рукава в пройму. В работе оценивали влияние швейного оборудования на прочность и герметичность шва. Также, поскольку хирургическая одежда и белье реализуются стерильными (для стерилизации таких изделий применяется в основном радиационный метод), оценивали влияние радиационной стерилизации на прочностные характеристики швов.

Показано, что при изготовлении хирургической одежды и белья необходимо использование УЗ-машин, так как при растягивании шва, выполненного нитями, при незначительных нагрузках нарушается целостность изделия. Для изготовления медицинских изделий оптимальным является использование швов, выполненных на УЗ-машине с рисунком "замкнутый зигзаг". При использовании радиационной стерилизации необходимо учитывать, что прочность, как материала, так и швов в изделии, снижается. Поэтому обязательным является наличие "запаса прочности" при изготовлении изделия.

In the modern world, disposable surgical clothing and underwear is in great demand. For surgical gowns, the area experiencing the greatest load is the seam of the sleeve into the armhole. The paper evaluated the influence of sewing equipment on the strength and tightness of the seam. Also, since surgical clothing and underwear

* Работа поддержана Министерством образования и науки РФ, проект № 2196 базовой части государственного задания.

are sterile (for the sterilization of such products, the radiation method is mainly used), the effect of radiation sterilization on the strength characteristics of the joints was evaluated.

It is shown that in the manufacture of surgical clothing and underwear, it is necessary to use ULTRASOUND machines, since when stretching the suture made with threads at low loads, the integrity of the product is violated. For the manufacture of medical devices, it is optimal to use sutures made on a ULTRASONIC machine with a pattern of "closed zigzag". When using radiation sterilization, it is necessary to take into account that the strength of both the material and the seams in the product is reduced. Therefore, it is mandatory to have a "safety margin" in the manufacture of the product.

Ключевые слова: виды швов, нетканый материал, одноразовые хирургические халаты, радиационная стерилизация.

Keywords: types of seams, non-woven fabric, disposable surgical gowns, radiation sterilization.

В современном мире одноразовая хирургическая одежда и белье пользуются большим спросом [1]. Одноразовое белье полностью отвечает санитарным и гигиеническим требованиям, обеспечивает защиту от распространения инфекций и вирусов, от попадания на одежду или тело человека вредных для здоровья жидкостей, медицинских препаратов. Требования к хирургической одежде и белью отражены ГОСТ EN 13795–2011.

По отзывам медицинских работников проблемной зоной для хирургической одежды является шов втачивания рукава в пройму. Также при длительном хранении стерильных изделий вследствие старения материала хирургическая одежда и белье могут перестать соответствовать требованиям нормативной документации. Поэтому оценка прочности швов втачивания рукава в пройму и разработка оптимального способа скрепления нетканых материалов при изготовлении хирургической одежды является важной задачей.

Шов втачивания рукава в пройму является зоной хирургических халатов, испытывающей наибольшие нагрузки. Для выявления наиболее критичных параметров было оценено влияние швейного оборудования на прочность и герметичность шва. Поскольку хирургическая одежда и белье реализуются стерильными, причем для стерилизации таких изделий применяется в основном радиационный метод, оценивали также влияние радиационной стерилизации на прочностные характеристики швов.

В качестве объекта исследования были выбраны шов втачивания рукава в пройму и верхний шов рукава изделия для халата хирургического одноразового. Для изготовления изделия использовали нетканые СМС (спанбонд-мельтблаун-спаньонд) материалы двух производителей: ООО "Завод Эластик" (г. Нижнекамск) и Avgol™ Россия (Тульская область). Нетканые полотна, поверхностная плотность 35 г/м², получены из полипропилена по фильерно-раздувочной технологии. Ультразвуковые (УЗ) швы были изготовлены при помощи ультразвуковой швейной машины Model EU-1300 и EGG 025L s/n EGO-0702 (режимы: давление воздуха 0,14 МПа, скорость 15, скорость вращения платформы 0, мощность генераций 1 (min) делений). Соединительный шов (ГОСТ 6309, из полиэстера) был изготовлен на швейной машине Оверлок GEM 737 швейными нитками.

Разрывную нагрузку оценивали на разрывной машине Zwick/Roel по методике испытаний в соответствии с ГОСТ Р 53226–2008. Усилие прикладывалось равномерно со скоростью 100 мм/мин.

В настоящее время при изготовлении медицинской одежды используются два основных метода: ниточный и сварной (с использованием ультразвука). К преимуществам ниточного соединения можно отнести: универсальность, прочность, эластичность и возможность использования в производстве изделий различной сложности, низкая сто-

имость оборудования. Также к достоинствам можно отнести наличие большого количества квалифицированных специалистов, умеющих работать на данном оборудовании. Есть также и минусы: расход ниток, существенные трудовые затраты и обрывность ниток, что уменьшает производительность [2]. Для хирургической одежды и белья ниточный метод соединения имеет еще один значимый недостаток: при натяжении данного шва в местах прокола иглы отверстия увеличиваются в размерах. Таким образом, даже при небольшом усилии (5 Н) изделие теряет свою целостность. Это приводит к тому, что барьерные свойства изделия будут утрачены. Также велика вероятность разрушения шва при повреждении хотя бы одного его стежка.

На рис. 1 показано натяжение ниточных швов при приложенном усилии в 5 Н.

В настоящее время более широко используется в производстве при изготовлении хирургической одежды и белья способ

соединения – ультразвуковая сварка [3...5]. Ультразвуковая сварка (УЗ-сварка) – способ соединения материалов с помощью ультразвуковых колебаний. Преимуществами такого вида скрепления являются быстрдействие (от долей секунды до нескольких секунд), легкая автоматизация (возможность применения для производства большого количества деталей), получение абсолютно герметичного шва. Но следует учесть, что применение УЗ-швов возможно только для нетканого материала на основе ограниченного числа полимеров.



Рис. 1

Т а б л и ц а 1

Рисунок УЗ-шва		"Замкнутый зигзаг" (УЗ-машины Model EU-1300, EU-1300)	Перекрестный пунктир в 3 ряда + контрольная линия (решетка) (УЗ-машина EGG 025L s/n EGO-0702)
Производитель материала	Avgol™, Россия	32,4±2,3Н* Разрушение: 3 образца – по шву, 2 образца – по полотну 	29,4±2,1 Н Разрушение: 5 образцов – по шву, 
	ООО "Завод Эластик"	25,6±1,7 Н 3 образца – по шву, 2 образца – по полотну 	22,5±2,2 Н 5 образцов – по шву 

П р и м е ч а н и е. * Среднее значение и стандартное отклонение подсчитаны по трем образцам.

Следует отметить, что многие материалы, используемые для производства хирургической одежды и белья, обладают значительной анизотропией свойств: прочность полотна в продольном направлении может

быть в 3...4 раза больше, чем прочность в поперечном направлении. Поэтому крой изделия может оказывать значительное влияние на прочность швов. Как правило, при изготовлении хирургических халатов исполь-

зуются покрой рукава реглан, что позволяет соединять детали только прямым швом, улучшая его однородность. Кроме того, подобный крой изделия позволяет более экономно использовать полотно. При данном раскрое изделия линии шва находятся под углом 10° к продольному направлению полотна.

Были исследованы два вида наиболее распространенных ультразвуковых шва – "замкнутый зигзаг" (УЗ-машина Model EU-1300), перекрестный пунктир в 3 ряда плюс контрольная линия (УЗ-машина EGG 025L s/n EGO-0702) на соответствие прочностных свойств по ГОСТ EN 13792–2011 (табл. 1 – разрывная нагрузка при растяжении шва втачивания рукава, выполненного на разных УЗ-машинах).

Анализ прочности швов выявил следующее:

- все образцы соответствуют требованиям по ГОСТ EN 13795–2011 – прочность швов более 20 Н;

- прочность швов из материала производства Avgol™, Россия, превосходит прочность швов из материала производства ООО "Завод Эластик";

- швы, выполненные на УЗ-машине Model EU-1300 (рисунок "замкнутый зигзаг"), обладают более высокой разрывной нагрузкой.

Известно, что изделия из НМ медицинского назначения стерилизуются, после чего возможно ухудшение их свойств [6], [7], поэтому были проведены исследования прочности швов после стерилизации. Было исследовано влияние гамма-излучения на разрывную нагрузку шва "рукав-полочка". Шов изготовлен из материала Avgol™, Россия, поверхностная плотность 35 г/м^2 на УЗ-машине Model EU-1300 (рисунок "замкнутый зигзаг"). Стерилизацию изделий проводили на радиационно-технической установке "Пинцет" (Co^{60}) в ОАО "Татхимфармпрепараты" в диапазоне поглощенных доз 20...60 кГр (диапазон поглощенных доз при радиационной стерилизации хирургической одежды и белья). Как видно, из рис. 2 (зависимость разрывной нагрузки при растяжении от поглощенной дозы гамма-излучения), разрывная нагрузка при растяжении после воздействия радиационной стерилизации падает более чем на 10 Н. Такое уменьшение прочности является критичным, если зна-

чительно прочность швов была немногим выше требований стандарта. Таким образом, производителям можно рекомендовать закладывать дополнительный запас прочности при изготовлении изделий.

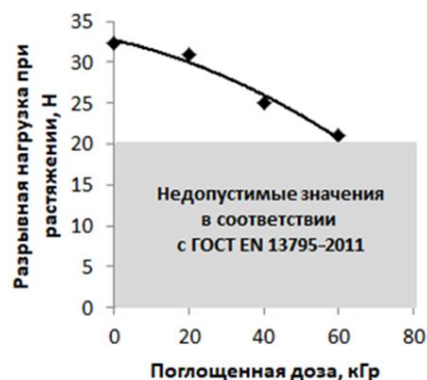


Рис. 2

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований показано, что при изготовлении хирургической одежды и белья необходимо использование УЗ-машин, так как при растягивании ниточного шва при незначительных нагрузках нарушается целостность изделия. Для изготовления медицинских изделий оптимальным является использование сварных швов, выполненных на УЗ-машине, с рисунком "решетка". При использовании радиационной стерилизации необходимо учитывать, что прочность как материала, так и швов в изделии снижается, поэтому обязательным является наличие "запаса прочности" при изготовлении изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ручкин А.В. Использование медицинских одноразовых средств индивидуальной защиты для повышения инфекционной безопасности медицинских работников и населения. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zdravmedtech.ru/index1.php?id=31&act=show&arctid=18>, свободный (дата обращения 28.03.2018)
2. Особенности швейного производства: ниточные, клеевые и сварные соединения [Электронный ресурс]. URL: <http://totailor.ru/osobennosti-shvejnogo-proizvodstva-nitochnyie,-kleevyie-i-svarnyie-soedineniya>, свободный (дата обращения 28.03.2018)
3. Волков С.С., Дерябин А.А., Шестель Л.А. Технология изготовления волокнистых нетканых материалов с помощью ультразвуковой сварки // Изв. вузов. Машиностроение. – 2016, №6. С. 82...89.

4. Хисамиева Л.Г., Гатина Г.Г., Давлетбаев И.Г., Хисамиев А.И. Исследование прочностных характеристик сварных швов, полученных ультразвуковым свариванием текстильных полимерных материалов // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2014. Т.17. С. 69...70.

5. Рамазанова А.Н., Низамова И.М., Кузнецова А.В., Лисаневич М.С., Галимзянова Р.Ю., Хакимуллин Ю.Н. Ультразвуковые сварные швы при соединении нетканых полотен // Сб. научн. тр. Междунар. научн.-практ. конф. – В 3-х частях. – 2015: ООО "АР-Консалт". С. 116...117.

6. Травкина Л.С., Лисаневич М.С., Галимзянова Р.Ю., Хакимуллин Ю.Н., Царева Е.Е. Влияние ионизирующего излучения на свойства нетканых материалов медицинского назначения // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2013. Т. 16, № 24. С. 28...31.

7. Хакимуллин Ю.Н., Бахридинова А.Р., Шаймарданова Р.Р., Лисаневич М.С., Галимзянова Р.Ю. Влияние радиационной стерилизации на свойства спанмелт-материалов // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2015. Т. 18, № 1. С. 251...253.

REFERENCES

1. Ruchkin A.V. Ispol'zovanie meditsinskikh odnorazovykh sredstv individual'noy zashchity dlya povysheniya infektsionnoy bezopasnosti meditsinskikh rabotnikov i naseleniya. [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.zdravmedtech.ru/index1.php?id=31&act=show&arctid=18,svobodnyy> (data obrashcheniya 28.03.2018)

2. Osobennosti shveynogo proizvodstva: nitochnye, kleevye i svarnye soedineniya [Elektronnyy resurs].

URL: <http://totailor.ru/osobennosti-shveynogo-proizvodstva-nitochnyie,-kleevyie-i-svarnyie-soedineniya,svobodnyy> (data obrashcheniya 28.03.2018)

3. Volkov S.S., Deryabin A.A., Shestel' L.A. Tekhnologiya izgotovleniya voloknistykh netkanykh materialov s pomoshch'yu ul'trazvukovoy svarki // Izv. vuzov. Mashinostroenie. – 2016, №6. S. 82...89.

4. Khisamieva L.G., Gatina G.G., Davletbaev I.G., Khisamiev A.I. Issledovanie prochnostnykh kharakteristik svarnykh shvov, poluchennykh ul'trazvukovym svarivaniem tekstil'nykh polimernykh materialov // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2014. Т.17. С. 69...70.

5. Ramazanova A.N., Nizamova I.M., Kuznetsova A.V., Lisanevich M.S., Galimzyanova R.Yu., Khakimullin Yu.N. Ul'trazvukovye svarnye shvy pri soedinenii netkanykh poloten // Sb. nauchn. tr. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. – V 3-kh chastyakh. – 2015: ООО "AR-Konsalt". S.116...117.

6. Travkina L.S., Lisanevich M.S., Galimzyanova R.Yu., Khakimullin Yu.N., Tsareva E.E. Vliyanie ioniziruyushchego izlucheniya na svoystva netkanykh materialov meditsinskogo naznacheniya // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2013. Т. 16, № 24. С. 28...31.

7. Khakimullin Yu.N., Bakhridinova A.R., Shaymardanova R.R., Lisanevich M.S., Galimzyanova R.Yu. Vliyanie radiatsionnoy sterilizatsii na svoystva spanmelt-materialov // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2015. Т. 18, № 1. С. 251...253.

Рекомендована кафедрой технологического оборудования медицинской и легкой промышленности КНИТУ. Поступила 02.04.18.