

В последние годы среди подавляющего большинства развитых стран в области здравоохранения происходит вытеснение традиционного хлопчатобумажного белья и одежды многоразового использования одноразовыми изделиями, выполненными из технического текстиля, в частности различных видов нетканых материалов (НМ). Такие свойства НМ, как гидрофильность или гидрофобность, воздухопроницаемость, хорошие барьерные и прочностные показатели при относительной дешевизне позволяют эффективно использовать НМ для медицинских целей. Они являются основными исходными материалами для изготовления одноразовой медицинской одежды и белья, включая одноразовую хирургическую одежду и белье, а также медицинские одноразовые средства индивидуальной защиты. Этот сектор рынка непрерывно расширяется [1]. Для производства стерильной одноразовой медицинской одежды и белья широкое распространение получили нетканые материалы на основе полимеров, в частности на основе полипропилена (ПП) [2-4]. У изделий из нетканых материалов на основе полипропилена множество преимуществ – высокая эластичность, стойкость к действию кислот, щелочей и органических растворителей, гипоаллергенность, возможность придания гидрофобных или гидрофильных свойств. Нетканые полотна из полипропилена получают методом экструзии с последующим термоскреплением. При всём разнообразии такие полотна можно разделить на 3 группы: - спанбонд; - мелтблаун; - многослойные материалы на основе комбинации спанбонда и мелтблауна – спанбонд-мелтблаун-спанбонд (СМС, ССМС, СММС, ССММС). Данные нетканые материалы представляют собой многослойные материалы, которые состоят из внешних слоев материала спанбонд и одного (СМС) или двух (СММС) внутренних слоев материала типа «мелтблаун». Мелтблаун так же, как и спанбонд, получают фильерным способом, но, в отличие от технологии производства материала спанбонд, волокна имеют ограниченную длину и укладываются непосредственно на приемный конвейер без вытягивания. В результате образуется своеобразная полипропиленовая вата, которая уплотняется впоследствии путем каландрования. Данный материал обладает повышенными гидрофильными и барьерными свойствами по отношению к проникновению микроорганизмов, что позволяет его использовать в качестве фильтрующего слоя в хирургических масках, респираторах и других фильтрующих элементах. Изделия на его основе обеспечивают более эффективную защиту от проникновения бактерий [5]. Однослойное полотно спанбонд получают по схеме, представленной на рис. 1. Рис. 1 – Схема производства однослойного полотна спанбонд: 1 – экструдер, 2 – формующая головка, 3 – вытяжное устройство, 4 – транспортерная лента, 5 – каландр. Расплавы полипропиленовой композиции из экструдера 1 подаются в формующую головку 2. Выходящие из формующей головки бесконечные волокна проходят через вытяжное устройство 3 и укладываются на движущуюся транспортёрную ленту 4. Формируемый на ленте волокнистый холст,

подвергается точечному термоскреплению в каландре 5, после чего нетканое полотно направляется на резку, намотку и упаковку. Технология мелтблаун подразумевает формирование волокон путем раздува расплавленного полимера (фильерно-раздувная технология) горячим воздухом непосредственно на транспортерную ленту или на другую приемную поверхность. Технология мелтблаун позволяет получать нетканые материалы с наиболее тонкими волокнами и их равномерным расположением в холсте. Эти характеристики придают материалу высокие фильтрационные и абсорбционные характеристики. Еще одной особенностью, отличающей ее от технологии спанбонд, является то, волокна при фильерно-раздувном способе получения нетканых материалов, после осаждения на приемно-транспортировочную поверхность склеиваются естественным образом за счет липкости горячего полимера, что исключает необходимость в дополнительном скреплении. В чистом виде полотно мелтблаун в России практически не производится. Путем объединения обоих способов производства нетканых полотен (спанбонд и мелтблаун) получают многослойные материалы типа СМС. Рис. 2 – Схема производства многослойного материала типа СМС: 1, 2 и 3 – экструдеры. Экструдеры 1 и 3 производят непрерывные волокна, которые укладываются в слои С, а экструдер 2 формирует слой мелтблаун М. Структура получаемого продукта напоминает бутерброд с наружными слоями С (спанбонд) и внутренним слоем М (мелтблаун) [6]. Изменяя параметры технологического процесса, а также состав полипропиленовой композиции, можно целенаправленно изменять свойства отдельных слоёв материала СМС и при неизменном аппаратном составе поточной линии получать широкую гамму свойств конечного продукта. В состав полипропиленовой композиции для получения НМ входят различные добавки: красители (1-1,5 %), антистатик (1%), УФ-стабилизаторы (2%), добавки повышающие его гидрофильность или гидрофобность (1-2%). Часть из перечисленных добавок вводятся в виде мастербatches. Для производства НМ СМС-типа, медицинского назначения, используют полипропилен волоконных марок, обладающий долговременной термостабильностью, стойкостью к термоокислительной деструкции в процессе производства НМ. Требования по повышенной стойкости к термоокислению полипропилена для нетканых материалов обусловлены тем, что медицинские изделия однократного применения после изготовления стерилизуются, как правило, воздействием ионизирующего излучения, которое инициирует интенсивную, в том числе и термоокислительную, деструкцию полипропилена. В связи с этим, несмотря на использование комплекса стабилизаторов, проблема дополнительной стабилизации полипропилена и повышение его стойкости к воздействию радиации остается открытой. С этой целью изучалось влияние стабилизаторов на свойства нетканого материала на основе полипропилена. Были выбраны традиционные стабилизаторы, используемые в производстве полипропилена: - пентаэритрит тетраокси (3 - (3,5-

ди-трет-бутил-4-гидроксифенил) пропионат) (Ирганокс 1010) - трис (2,4-трет-бутил-фенил) фосфит (ФОС-1); в соотношении 1:1. Стабилизаторы вводились в виде гранул в расплав полипропилена вместе с другими добавками на стадии смешения полипропиленовой композиции. В результате были получены опытные образцы (ОО) нетканого материала типа СМС (плотность 35 г/м²) на основе полипропилена марки РР 1562 с содержанием 0,15% и 0,3% указанных стабилизаторов (далее обозначение ОО15, ОО30 соответственно). Материалы получали на ООО «Завод Эластик», г. Нижнекамск. После получения НМ были проведены физико-механических испытания опытных образцов. Свойства нетканого материала оценивались до и после облучения ионизирующим излучением дозой 30кГр. Облучение осуществляли на радиационно-технической установке «Электронный стерилизатор» с ускорителем электронов УЭЛВ-10-10-с-70. Испытания нетканых материалов проводились в соответствии со стандартами, представленные в таблице 1. Полученные физико-механические показатели, приведены в таблице 2. Как видно из таблицы 2 введение стабилизаторов не влияет на исходную прочность при растяжении и пылевоссоотделение НМ, но приводит к падению их эластичности (относительного удлинения) и водоупорности. По-видимому, это происходит из-за плохого распределения стабилизаторов. Таблица 1 – Стандарты испытаний

Наименование показателей	Стандарты	Приборы	Прочность при растяжении, Н	в продольном направлении	в поперечном направлении	
ГОСТ Р 53226-2008	Разрывная машина	Zwick-2,5	Относительное удлинение при растяжении, %:	в продольном направлении	в поперечном направлении	
Водоупорность, см Н ₂ O	ЕН 20811-92	Гидростатический тестер	FX 3000	Пылевоссоотделение (Lg (от подсчитанных частиц корпии))	ИСО 9073-10	
Прибор	Gelbo Flex Tester	Таблица 2 –	Физико-механические показатели НМ	Наименование показателей	Значение	
показателей до облучения/после облучения. Опытные образцы НМ	Без стабилиз.	ОО15	ОО30	Прочность при растяжении, Н	в продольном направлении	в поперечном направлении
107,80/ 72,74	43,77/ 28,67	113,78/ 96,73	43,63/ 29,60	102,02/ 93,64	34,25/ 30,43	Относительное удлинение при растяжении, %:
в продольном направлении	в поперечном направлении	106,67/ 56,33	124,00/ 82,67	48,53/ 34,88	63,93/ 42,38	54,44/ 45,53
55,78/ 49,90	Водоупорность, см Н ₂ O	54,25/ 49,25	36,43/ 33,00	39,90/ 34,13	Пылевоссоотделение (Lg (от подсчитанных частиц корпии))	3,68/ 3,48
3,61/ 3,40	3,55/ 3,34	Можно предположить, что ввод стабилизаторов в виде мастербачей позволит улучшить физико-механические характеристики нетканых материалов. Для всех нетканых материалов наблюдается снижение всех показателей после облучения ионизирующим излучением, причем у нетканых материалов без стабилизатора падение прочности и относительного удлинения более существенные, нежели для образцов материала с добавками стабилизаторов. Также введение и увеличение содержания стабилизаторов приводит к уменьшению падения физико-				

механических показателей после воздействия радиации. Таким образом, введение стабилизаторов на стадии получения нетканого материала позволяет эффективно регулировать свойства нетканого материала.