

Ю. Н. Хакимуллин, Э. Р. Рахматуллина, Р. Ю. Галимзянова,
М. С. Лисаневич, И. Е. Когенман, Р. С. Яруллин

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СТОЙКИХ К ТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДАМ СТЕРИЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: полипропилен, нетканые материалы, стабилизаторы, спанбонд, мелтблаун.

Изучено влияние стабилизаторов на физико-механические свойства нетканых многослойных материалов на основе полипропилена до и после воздействия ионизирующего облучения дозой 30 кГр. Показано, что комплекс из органического фосфита и фенольного антиоксиданта повышает радиационную стойкость нетканого материала.

Keywords: polypropylene, nonwoven materials, stabilizers, spunbond, meltblown.

The effect of stabilizers on the physico-mechanical properties of the laminates of nonwoven polypropylene-based before and after exposure to ionizing radiation dose of 30 kGy. It has been shown that a complex of an organic phosphite, a phenolic antioxidant and improves the radiation resistance of the nonwoven material.

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

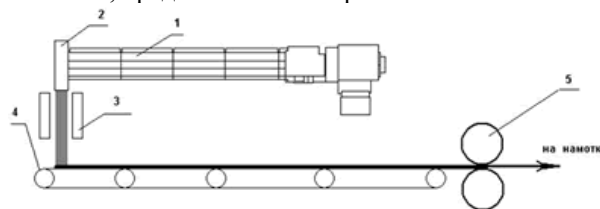


Рис. 1 – Схема производства однослойного полотна спанбонд: 1 – экструдер, 2 – формующая головка, 3 – вытяжное устройство, 4 – транспортная лента, 5 – каландр

Расплав полипропиленовой композиции из экструдера 1 подаётся 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 транспортную 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-транспортную 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.

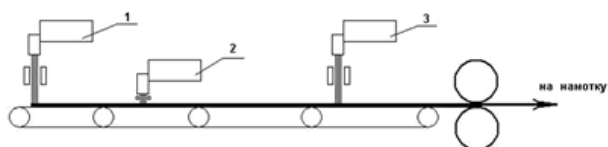


Рис. 2 – Схема производства многослойного материала типа СМС: 1, 2 и 3 – экструдеры

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 %), антистатики (1%), УФ-стабилизаторы (2%), добавки повышающие его гидрофильность или гидрофобность (1-2%). Часть из перечисленных добавок вводятся в виде мастербатчей.

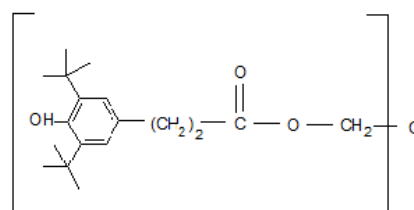
Для производства НМ СМС-типа, медицинского назначения, используют полипропилен волоконных марок, обладающий долговременной термостабильностью, стойкостью к термоокислительной деструкции в процессе производства НМ. Требования по повышенной стойкости к термоокислению полипропилена для нетканых материалов 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

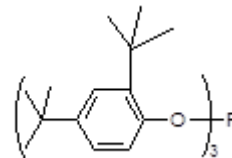
В связи с этим, несмотря на использование комплекса стабилизаторов, проблема дополнительной стабилизации полипропилена и повышение его стойкости к воздействию радиации остается открытой. С этой целью изучалось влияние стабилизаторов на свойства нетканого материала на основе полипропилена.

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-механические 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 H ₂ O	ЕН 2081 1-92	Гидростатический тестер FX 3000,
Пылевосеотделение (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 H ₂ O	54,25/ 49,25	36,43/ 33,00	39,90/ 34,13
Пылевосеотделение (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.

Литература

1. Технический текстиль: перспективы развития: [Электронный журнал] 2008, №28 - Режим доступа: <http://www.snab.ru/razdely/stati.html>, свободный
2. Хакимуллин, Ю.Н. Нетканые материалы на основе полимеров, используемые для производства медицинской одежды и белья, стерилизуемой радиационным излучением: виды материалов, технологии производства / Ю.Н. Хакимуллин, С.И. Вольфсон, Р.Ю. Галимзянова, И.В. Кузнецова, А.В. Ручкин, И.Ш. Абдуллин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. – №23. – С. 97-103.
3. Технический текстиль [Электронный ресурс]: Современные нетканые материалы для гигиены и медицины. Российские реалии. – Электрон. дан. – С-Пб., Российские торговые марки, 2005. – № 12 – Режим доступа: <http://www.rustm.net/catalog/article/74.html>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Технический текстиль [Электронный ресурс]: Перспективы применения нетканых материалов в медицине / И.В. Кузнецова – Электрон. дан. – С-Пб., Российские торговые марки, 2001. – №12. – Режим доступа: <http://www.rustm.net/catalog/article/788.html>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Европейская ассоциация одноразовых и нетканых изделий Edana. Брошюра «Чтобы правильно выполнить работу, нужно правильно одеться. Нетканые материалы для медицинской одежды одноразового пользования»
6. Мальнев, С.А. «Нетканые материалы» [Электронный ресурс] / Журнал «Нетканые материалы», №3 (4), сентябрь 2008 - Режим доступа: <http://ne-tkan.ru/index/0-6>, свободный.

© Ю. Н. Хакимуллин – д.т.н., проф. каф. химической технологии переработки эластомеров КНИТУ; Э. Р. Рахматуллина – асп. каф. технологического оборудования медицинской и легкой промышленности КНИТУ; Р. Ю. Галимзянова – к.т.н., асс. той же кафедры; М. С. Лисаневич – к.т.н., асс. той же кафедры, lisanevichm@gmail.com; И. Е. Когенман – магистрант той же кафедры; Р. С. Яруллин – д.х.н., проф. технологии синтетического каучука КНИТУ.