

Формующая головка установки для производства НМ мелтблаун
(источник: www.mingjilee.com)

Тенденции отрасли нетканых материалов и новые разработки

В 2020–2021 гг. в центре внимания отрасли нетканых материалов (НМ) оказались технологии производства НМ типа спанбонд, мелтблаун и спанлейс, что вызвано их широким использованием для производства защитной медицинской одежды, фильтрующего слоя медицинских масок и дезинфицирующих салфеток соответственно. Именно эти три технологии за последнее время привлекли, в том числе и в России, значительные инвестиции в отрасль. Однако и другие сегменты рынка НМ претерпели изменения под влиянием пандемии COVID-19. В данной статье систематизирована информация об изменениях объема выпуска НМ разных видов в 2020–2021 гг., тенденциях в различных сегментах рынка НМ и новых разработках в сфере материалов и оборудования.

М. С. Брусанов, АО «Монтем» (Москва)

1. Тенденции на рынке НМ.
2. Производство НМ в разных регионах мира.
3. Выпуск НМ с использованием различных технологий.
 - 3.1. Мелтблаун.
 - 3.2. Спанбонд.
 - 3.3. Спанлейс.
 - 3.4. Иглопробивные полотна.
4. Новые разработки в сфере материалов.
5. Новые разработки в сфере оборудования.

1. Тенденции на рынке НМ

Резко возросший спрос на средства противоэпидемической защиты, такие как медицинские маски

(по некоторым оценкам, сегодня в мире ежемесячно их используется 129 млн шт.) и одежда, по прогнозам, приведет к тому, что в 2025 г. мировой рынок медицинских НМ вырастет до 2,95 млн долл. США (для сравнения: в 2019 г. он составил 2,09 млн долл. США). В Россию до пандемии COVID-19 значительная часть НМ медицинского назначения импортировалась, при этом 80 % всех НМ в России изготавливалось из импортного сырья [1]. И если степень зависимости от импорта в части нетканых полотен и готовых изделий из них в период пандемии удалось снизить за счет увеличения их производства российскими

компаниями, такими как, например, «Нетканика» и «Котовский завод нетканых материалов», а также международными компаниями, имеющими заводы в нашей стране, то зависимость от импортного сырья – особенно это касается полиэтилентерефталата (ПЭТ) – продолжает оставаться проблемой для российских производителей НМ.

Для предприятий, выпускающих НМ медицинского назначения, 2020 г. оказался прибыльным. В предыдущей статье автора [2] уже приводились данные об изменении выручки некоторых российских производителей НМ из бесконечных волокон – как раз такие НМ,

а именно спанбонд, мелтблаун и материалы типа SMS (многослойный НМ типа спанбонд/мелтблаун/спанбонд) в основном используются в изделиях медицинского назначения. К ним можно добавить еще такие компании, как «Котовский завод нетканых материалов», выручка которого в 2020 г. выросла на 46,6 %, и российский завод фирмы AvgoI, рост выручки которого составил 4,3 %, по данным сайта www.bo.nalog.ru.

Рынок влажных салфеток до пандемии COVID-19 в среднем рос на 6 % в год и должен был, по прогнозам, составить 19,64 млн долл. США в 2020 г. Пандемия привела к повышенному спросу на обеззараживающие средства, к которым относятся и дезинфицирующие салфетки из НМ. Последние стали чаще, чем когда-либо, использоваться для обработки поверхностей в супермаркетах, поликлиниках, школах и других учреждениях. По некоторым оценкам, спрос на них в настоящее время на 10 % выше, чем он был бы без пандемии COVID-19.

Рынок фильтрующих НМ является одним из наиболее быстро развивающихся в отрасли. В 2019 г. фильтрующие НМ составляли 9,9 % от всех проданных в мире НМ. Рост рынка в «доковидные» времена во многих странах был вызван постоянным ужесточением законодательного регулирования в сфере промышленной экологии и эмиссии углекислого газа автомобильным транспортом, ростом объемов транспортных перевозок, повышением требований потребителей к качеству водопроводной воды и т.п. Пандемия COVID-19 вызвала замедление роста в тех отраслях, которые рассматривались как «неключевые» с точки зрения противоэпидемиологических мер. Так, например, рынок автомобильных фильтров пострадал от закрытия предприятий автопрома и снижения объема транспортных перевозок в период пандемии; на рынок фильтров HVAC (отопление, вентиляция и кондиционирования воздуха) оказали влияние отмена или пролонгация многих проектов в строительстве. Тем не менее потери в этих сегментах рынка фильтрующих НМ

были отчасти компенсированы увеличением спроса на фильтры очистки водопроводной воды и воздушные фильтры бытового назначения, вызванного переводом сотрудников на удаленную работу во многих компаниях. Данные об объеме рынка фильтрующих НМ, так же как и прогнозы о его дальнейшем развитии, – довольно противоречивы и по этой причине здесь не приводятся.

Отмена или заморозка многих проектов в отрасли строительства привела к падению спроса на строительные и кровельные НМ. Однако, большинство компаний данной подотрасли отмечают «всплеск» заказов с середины 2020 г. В Berry Global, выпускающей строительные НМ под маркой Турар, даже назвали 2020 г. «одним из лучших» для компании. *Биян Мансоури* (Bijan Mansouri), ведущий инженер Berry Global, объясняет увеличение заказов движением людей из более населенных мест в менее населенные из-за пандемии, а также большим количеством сделок на покупку домов благодаря снижению ставок по таким кредитам (вероятно, речь идет о США). Многие компании рассчитывают на восстановление рынка строительных НМ в 2021 г. после завершения массовой вакцинации населения и возобновления строительных проектов. Впрочем, все вышесказанное относится к зарубежным рынкам, российские производители НМ данного назначения на остановку строек не жаловались.

Таблица 1. Объемы (М) потребления волокна отраслью технического текстиля и НМ в КНР в 2020 г. для различных категорий продукции

Категория продукции	М, млн т
Полотна медицинского и гигиенического назначения	4,300 (+139,7 %)
Фильтрующие и сепарирующие полотна	1,618 (+7,0 %)
Упаковочные материалы	1,170 (+6,2 %)
Геотекстиль	1,167 (+5,5 %)
Основа искусственной кожи	1,084 (–3,0 %)
Строительные материалы	0,880 (+5,1 %)
Агротекстиль	0,857 (+2,3 %)
Полотна для автомобилей и других транспортных средств	0,717 (–2,1 %)
Полотна для СИЗ (кроме медицинских)	0,446 (+5,2 %)
Другое	6,916 (–)
Всего	19,155 (18,2 %)

Примечания. 1. В скобках – прирост потребления по сравнению с 2019 г.
2. СИЗ – средства индивидуальной защиты.

В марте 2020 г. многие крупные предприятия автопрома, такие, например, как General Motors и Ford Motor, остановили производство, что повлекло за собой и сокращение спроса на автомобильные НМ – сюда относятся детали пола, обивка салона, шумоизоляционные материалы, фильтры и т.д. Как следствие, выпуск автомобильных НМ в мире в 2020 г. составил 652,9 тыс. т, что меньше соответствующего показателя 2019 г. В 2021 г., по прогнозам, этот сегмент рынка снова продемонстрирует рост.

2. Производство НМ в разных регионах мира

Крупнейшим производителем НМ в мире является Китай. По данным CNITA (Китайская ассоциация НМ и технического текстиля) в 2020 г. в этой стране было выпущено 8,788 млн т НМ, что на 35,9 % больше, чем в 2019 г. В первой половине 2021 г. только достаточно крупными компаниями отрасли, к которым в КНР принято относить предприятия, выпускающие в год продукции более чем на 20 млн юаней, было выпущено 2,971 млн т НМ. В 2021 г. по-прежнему наблюдался рост производства – на 4,9 % по сравнению с аналогичным периодом 2020 г., но вместе с тем темпы роста ежемесячно сокращались. Некоторое представление о структуре китайской отрасли технического текстиля и НМ можно получить из данных по потреблению волоконистого сырья для различных категорий продукции (табл. 1).

В «Большой Европе», по данным ассоциации EDANA, в 2020 г. было произведено 3,075 млн т НМ, в том числе странами Евросоюза – более 2,150 млн т. Рост производства по сравнению с 2019 г. составил 7,2 %. Оборот отрасли за этот период оценивается в 9,555 млн евро. Наибольший рост производства наблюдался в сегментах НМ медицинского назначения (+118 %) и протирочных НМ, включая дезинфицирующие салфетки (+22 %). Производство НМ для отделки салонов автомобилей сократилось на 23,1 %. В таких сегментах, как напольные покрытия и основа столовых клеенок, также отмечен спад производства. Объем продаж строительных НМ и фильтрующих НМ для жидкостей продолжал умеренно расти, а продажи агротекстиля сократились.

В период с 2016 по 2020 г. в России, по некоторым данным, отмечался значительный рост объема реализации НМ: 24,2 % у НМ из химических волокон и 130,5 % у НМ из натуральных и искусственных волокон. Однако с января по май 2020 г. было отмечено уменьшение продаж НМ и технического текстиля на 35 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. В 2020 г., по данным компании BusinessStat, объемы потребления НМ составили 6452 млн м², в том числе 5387 млн м² – НМ из химического сырья, а совокупный прирост потребления НМ стал максимальным за пятилетие – 13,2 %.

Впрочем, данные о реализации НМ не согласуются со статистикой их производства в России и импорта в нашу страну. Так, по сведениям Росстата, в 2020 г. в РФ было произведено 5453 млн м² «нетканых материалов кроме ватинов», что на 32 % больше, чем в 2019 г. [3]. В то же время, по данным Федеральной таможенной службы, в 2020 г. в Россию было ввезено около 100 тыс. т НМ [4]. Если учесть распределение импортированных за первые 5 мес. 2020 г. НМ по параметру $\rho_{\text{пов}}$ (поверхностная плотность), то можно рассчитать, что материалы с $\rho_{\text{пов}}$ менее 25 г/м² составляли около 22 %, с $\rho_{\text{пов}}$ от 25 до 70 г/м² – 25 %, с $\rho_{\text{пов}}$ от 70 до 150 г/м² – 21 %, а с $\rho_{\text{пов}}$ свыше 150 г/м² – 32 % (табл. 2) [5]. Очевидно, что чем выше величина

Таблица 2. Объемы импорта в Россию НМ с различной поверхностной плотностью с января по май 2020 г., тыс. т

Месяц	Все НМ (ТНВЭД 5603)	Поверхностная плотность, г/м ²			
		< 25 (ТНВЭД 5603 11 и 5603 91)	25–70 (ТНВЭД 5603 12 и 5603 92)	70–150 (ТНВЭД 5603 13 и 5603 93)	> 150 (ТНВЭД 5603 14 и 5603 94)
Январь	6,61	1,2465	1,5079	1,5034	2,3610
Февраль	6,27	1,3378	1,7519	1,0320	2,1465
Март	8,03	1,7750	2,0140	1,6946	2,5511
Апрель	6,55	1,5543	1,8955	1,4976	1,5999
Май	7,92	1,8467	1,6600	1,6331	2,7791
Всего	35,38	7,7603	8,8293	7,3607	11,4376
Доля	100 %	21,9 %	25,0 %	20,8 %	32,2 %

Примечание. В скобках – коды ТНВЭД, по которым производился поиск.

$\rho_{\text{пов}}$, тем меньше будет значение в квадратных метрах. Но даже если взять для расчета объема импорта максимальное значение $\rho_{\text{пов}}$ для каждой категории (для последней категории примем $\rho_{\text{пов}}$ за 1500 г/м²), то получается, что импорт НМ в 2020 г. должен был составить около 1,7 млрд м². С учетом незначительной доли экспорта НМ из России, это наводит на мысль о завышении данных о производстве НМ либо о неверных сведениях об объемах реализации.

3. Выпуск НМ с использованием различных технологий

3.1. Мелтблаун

До пандемии COVID-19 материалы типа мелтблаун занимали не более 5 % от всего мирового объема производства НМ и являлись «нишевым» продуктом. Наибольшая их часть использовалась в фильтрации, значительно меньшее количество – в качестве сорбентов, протирочных материалов, а также шумо- и теплоизоляции (рис. 1).

В 2019 г. 45 % всех материалов мелтблаун выпускалось в Азии, в том числе 36 % – в материковом Китае и на Тайване. Когда распространение пандемии COVID-19 вызвало острую нехватку средств индивидуальной защиты (СИЗ) и материалов для их изготовления, КНР стремилась в первую очередь обеспечить внутренние потребности в них. Как результат, во многих регионах мира немедленно последовали инвестиции в новое оборудование для выпуска фильерно-раздувных НМ, чтобы обеспечить собственные потребности в медицинских масках.

В течение всего лишь нескольких месяцев пандемии мировое производство мелтблауна в массовом выражении увеличилось более чем на 20 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года [6]. В это время ведущие производители оборудования для выпуска мелтблауна, такие как Reicofil и Oerlikon, получили огромное количество заказов от уже известных и только появившихся на рынке производителей



Рис. 1. Структура распределения НМ типа мелтблаун (в массовом выражении) по сферам применения в 2019 г. (источник: www.fiberjournal.com)

НМ. Максимально унифицировав конструкции своих поточных линий и предлагая только две рабочие ширины – 1,6 и 3,2 м, а также арендовав новые производственные площади и оборудование, в Reicofil сумели довести скорость сборки до 1 линии в неделю против 2 линий в год в 2019 г.!

Вот лишь неполный перечень компаний, запустивших новые поточные линии для производства мелтблауна в 2020 г. и первом квартале 2021 г. в Европе: Berry Global (линии в Германии и Франции), Don & Low (Шотландия), Fitesa (линии в Италии и Германии), Freudenberg (Германия), Gulsan (Турция), Innovatec (Германия), Lydall (Франция), Meltblo (Франция), Mogul (Турция), Mondi (Германия), Nonwovens Ibérica (Испания), PFNonwovens (одна из линий – в Чехии). Всего в Европе было введено в эксплуатацию от 25 до 30 поточных линий по выпуску фильерно-раздувных НМ. Новая линия по выпуску мелтблауна запланирована к запуску в России и является частью планов фирмы Avgol по увеличению производственных мощностей на заводе в г. Узловая Тульской области (также планируется установить линию Reicofil 5 для выпуска спанбонда и линию для ламинации). Больше же всего новых линий, по некоторым оценкам – около 100, было установлено в Китае.

Всего в мире, с учетом готовящегося к введению в эксплуатацию оборудования, ожидается увеличение производства мелтблауна более чем на 120 тыс. т в 2020–2021 гг. (более чем на 10 % в год). Производительность линии с одним экструдером (рис. 2) составляет

550–600 т в год при рабочей ширине полотна 1,6 м. По некоторым прогнозам, в период до 2025 г. введение в строй новых производственных мощностей по выпуску мелтблауна будет продолжаться.

3.2. Спанбонд

Мировой рынок всех видов спанбонда, по прогнозам, вырастет с 18,7 в 2020 г. до 23,4 млн долл. США в 2025 г. Основным видом сырья для производства спанбонда является гранулят полипропилена (ПП), объем производства спанбонда из ПЭТ – значительно меньше: мировой рынок ПЭТ-спанбонда составлял 2,6 млн долл. США в 2018 г. и, по прогнозам, к 2028 г. должен достигнуть 3,2 млн долл. США. Хотя существуют данные о производстве спанбонда из полиэтилена (ПЭ), полиамида (ПА) и полиуретана (ПУ), доля этих полимеров как сырья для производства фильерных НМ – незначительная.

По некоторым оценкам, увеличение объемов производства ПП-спанбонда в 2020 г. составило 210 тыс. т, в том числе 155 тыс. т за счет линий Reicofil 5. По прогнозам, в течение 2021 г. производство должно вырасти еще на 166, а в 2022 г. – на 113 тыс. т.

В «Большой Европе» в 2020 г. мощности по выпуску ПП-спанбонда увеличились на 75 тыс. т, из которых 50 тыс. т – в Турции за счет ввода в эксплуатацию нового оборудования на предприятиях компаний Gulsan и General Tekstil. В 2021 г. ожидается рост производства на 31 тыс. т за счет фирм Union (Италия) и Innovatec (Германия). Турецкий Gulsan планирует дальнейшее увеличение производства на 25 тыс. т во второй половине 2022 г.

В Китае рост производства ПП-спанбонда и SMS (в данном случае под этим сокращением также подразумеваются материалы SMMS, SMMSS и т.п.) в 2020 г. составил 65 тыс. т, а до конца 2021 г. ожидается увеличение еще на 50 тыс. т. В 2022 г. Berry Global планирует запустить в КНР оборудование по выпуску спанбонда с номинальной производительностью 20 тыс. т в год.

По прогнозам, в период до 2025 г. производство ПП-спанбонда в мире будет в среднем увеличиваться на 5 % в год. При этом наибольший рост спроса на него будет наблюдаться в Индии и в африканских странах, медленнее будет расти спрос в Китае и Азиатско-Тихоокеанском регионе. В Европе, как и в Северной и Южной Америке, а также на Ближнем Востоке ожидается умеренный рост потребления ПП-спанбонда. В целом стремление к совершенствованию технологии должно привести к тому, что объемы производства этого НМ будут увеличиваться быстрее, чем уровень спроса, и в 2024 г. в некоторых регионах мира предложение может превысить спрос.

3.3. Спанлейс

Производство протирочных НМ (в том числе дезинфицирующих салфеток), так же как и НМ медицинского назначения, оказалось на подъеме в период пандемии COVID-19. Значительная часть материалов данного назначения изготавливается по технологии струйного скрепления, также известной как спанлейс. В свою очередь, наибольшая часть НМ спанлейс (64,7 % в 2021 г.) предназначена для использования в качестве протирочных средств (сюда относятся салфетки для дезинфекции, ухода за детьми, личной гигиены и ухода за домом).

По прогнозам, до конца 2021 г. в мире будет выпущено 2,62 млн т материалов этого типа, и объем их рынка составит 7,8 млн долл. США, а совокупный среднегодовой темп роста производства в период с 2021 по 2026 г. должен составить 9,1 %. Ожидается, что в 2026 г. выпуск спанлейса вырастет до 2,38 млн т. При этом надо иметь в виду тот

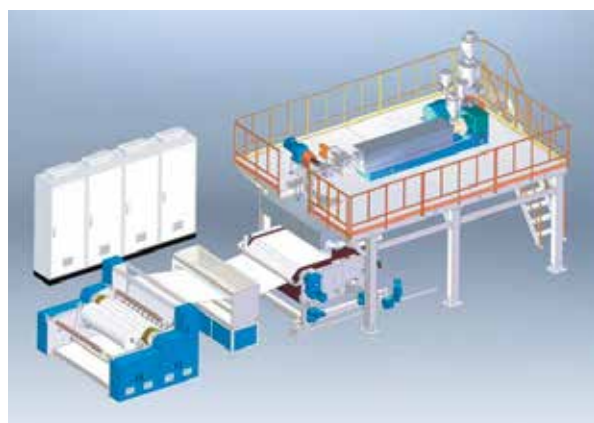


Рис. 2. Установка для производства НМ типа мелтблаун с одним экструдером (источник: www.jd-machine.com)

факт, что в свете тенденции использования облегченных материалов при сохранении их функциональных свойств, в пересчете на единицу площади рост производства будет еще более значительным.

В 2020 г. польским производителем НМ Novita (г. Зелена-Гура) была введена в эксплуатацию гидроструйная линия фирмы Andritz, предназначенная для выпуска НМ гигиенического и медицинского назначения со значением $\rho_{\text{пов}}$ 25–100 г/м². Производительность линии может достигать 3000 кг/ч.

В начале 2021 г. турецкий производитель НМ Eruslu Nonwoven Group планировал ввести в эксплуатацию гидроструйную линию eXcelle той же фирмы Andritz, рассчитанную на выпуск 18 тыс. т НМ со значением $\rho_{\text{пов}}$ от 30 до 75 г/м² в год. Аналогичная линия, также рассчитанная на выпуск до 18 тыс. т НМ в год, должна быть запущена турецкой компанией Karweb Nonwovens в конце 2021 г.

В третьем квартале 2021 г. китайской фирмой Baoren Hezhong будет введена в эксплуатацию гидроструйная поточная линия Andritz, предназначенная для выпуска материала для дезинфицирующих салфеток и других НМ медицинского назначения со значением $\rho_{\text{пов}}$ от 30 до 80 г/м² из полиэфирных или вискозных волокон, а также из хлопка. Линия рассчитана на выпуск до 20 тыс. т НМ в год. В 2022 г. планируется запуск новых линий по выпуску материалов спанлейс китайскими компаниями Kingsafe и Saintyear Textile. Первая специализируется на выпуске НМ

гигиенического и медицинского назначения со значением $\rho_{\text{пов}}$ 30–100 г/м² – их линия рассчитана на выпуск 18 тыс. т НМ в год. Компания Saintyear Textile планирует использовать свое оборудование для производства сухих и влажных салфеток. Производительность для легких материалов должна достигнуть 2800 кг/ч. Всего же в период с 2021 по 2022 г. ожидается запуск 30 новых поточных линий в Турции и около 50 – в Китае.

В настоящее время 75,6 % материалов спанлейс производятся по так называемой технологии CC (card-card). Это означает, что формирование волокнистого холста осуществляется двумя параллельно установленными чесальными машинами, а в качестве сырья используются текстильные штапельные волокна. Существуют и альтернативные технологии. Так технология SP (spunbond/pulp) предполагает сложение холста, полученного бумагоделательным способом, со слоем спанбонда (в данном случае речь идет о спанбонде как о способе формирования холста, скрепление холста осуществляется струйным способом), а технология SAC (carded/airlaid/carded) – наличие между слоями, полученными с чесальной машины, слоя, сформированного аэродинамическим способом. В случае технологии WLS (wetlaid spunlace), гидроскреплению подвергается холст, сформированный бумагоделательным способом (рис. 3). В этом случае НМ может на 100 % состоять из коротких волокон древесной целлюлозы. Технологии

CP (carded/pulp) и CPC (carded/pulp/carded) позволяют изготавливать многослойные НМ путем соединения волокнистого холста с чесальной машины с холстом, полученным бумагоделательным способом, с последующим гидроскреплением.

С конца 2020 г. одна поточная линия WLS уже эксплуатируется польским производителем протирочных НМ Ecowipes. А в конце 2021 г. турецкая фирма Lotus Teknik планирует запуск приобретенной у фирмы Andritz поточной линии типа CP. Производительность подобных линий, предлагаемых Andritz, может достигать 25 тыс. т в год. В случае Lotus Teknik линию планируется использовать для производства салфеток и тряпок из натуральных волокон.

3.4. Иглопробивные полотна

Будучи одним из самых старых способов скрепления волокнистых холстов, иглопрокалывание рассматривается многими как наиболее универсальная технология производства НМ, требующая, кроме того, относительно небольших стартовых вложений по сравнению с другими технологиями. Иглопробивные полотна применяются для шумоизоляции, фильтрования, в автомобильной промышленности, строительстве, в качестве геотекстиля, основы под линолеум и искусственную кожу и во многих других сферах. Тем не менее 2020 г. был непростым годом для производителей как иглопробивных НМ, так оборудования для их выпуска. По данным концерна DiloGroup, одного из ведущих поставщиков иглопробивных машин и готовых поточных линий на основе этой технологии, рынок иглопробивных материалов ранее в течение многих лет в среднем рос на 5–6 % в год. В первой половине 2020 г. пандемия COVID-19 вызвала очень значительное снижение инвестиций в иглопробивные материалы, однако уже в августе 2020 г. производители иглопробивного оборудования стали отмечать увеличение заказов.

Польский производитель НМ Pureko (г. Мышкув) планирует в третьем квартале 2021 г. ввести



Рис. 3. Внешний вид поточной линии типа WLS: справа – гидроформер фирмы Voith (с помощью таких устройств формируется волокнистый холст в бумагоделательной технологии производства НМ), в центре – струйная установка Trützschler (источник: www.inda.org)

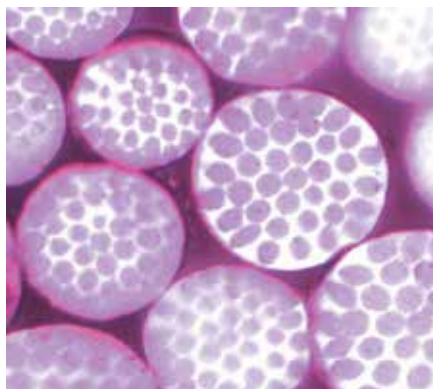


Рис. 4. Поперечный срез волокон типа «острова в море» (источник: www.tevonews.com)

в эксплуатацию новую иглопробивную поточную линию neXline фирмы Andritz для производства технического войлока для мебели из вторичных волокон, полученных путем переработки бытовых текстильных отходов, и геотекстиля. Поверхностная плотность полотен составит 300–500 г/м², производительность линии должна достигнуть 750 кг/ч. В конце 2021 г. планируется запуск еще одной линии Andritz китайской фирмой Double Elephant Microfiber Material. Данная линия будет применяться для производства основы под искусственную кожу из волокон типа «острова в море» с объемом выпуска до 30 млн м в год. Другой китайский производитель искусственной кожи, Hualon Microfiber, заказал DiloGroup сразу три высокопроизводительные иглопробивные линии, которые должны прибыть в Китай в этом году. Сообщается, что линии включают в себя «большое количество» иглопробивных машин типа Huperpunch с эллиптической траекторией движения игольных балок и также будут использоваться для переработки волокон типа «острова в море» (рис. 4).

Dilo получила повторный заказ на иглопробивную линию от компании Huajiang Science and Technology Co., Ltd. (КНР), которую планируется использовать для производства термоскрепленных полотен из смеси ПП и стеклянных волокон. Такие материалы находят применение в автомобильной промышленности. Поскольку переработка стеклянных волокон с использованием

чесания и иглопрокалывания является непростой задачей, подготовительное оборудование фирмы DiloTemaфа (часть концерна Dilo) было адаптировано для равномерного смешивания стекловолокна и ПП. Особое внимание при проектировании данной линии уделялось обеспыливанию на всех технологических переходах от разрыхления волокна до иглопрокалывания. С целью уменьшения забивания цельнометаллической пыльчатой ленты волокном чесальная машина снабжена бегунным валом, а иглопробивные машины – форсунками для обдува подкладочного и очистительного игольных столов.

Китайская машиностроительная компания Zhentai Nonwovens Machinery, опираясь на более чем двадцатилетний опыт своего подразделения в производстве НМ, фирмы Zhentai Nonwovens, разработала иглопробивные поточные линии, предназначенные для выпуска фильтрующих НМ из разных видов специальных волокон, таких как политетрафторэтилен (ПТФЭ), полиакрилонитрил (ПАН), полифениленсульфид (ПФС), полиимид и арамидные волокна. Из-за особенностей структуры и свойств ПТФЭ-волокон их переработка в чистом виде (без смешения с другими типами волокон) в НМ является сложной задачей на всех стадиях технологического процесса. Особенно непросто обеспечить непрерывность процесса с чесальной машины (ПТФЭ-волокна в значительной степени подвержены накоплению статического электричества). Линия, предназначенная для изготовления иглопробивных полотен, состоящих на 100% из ПТФЭ-волокон, была разработана компанией Zhentai и поставлена в 2017 г. в фирму Yuanchen Environmental Protection Technology Co., Ltd, специализи-

рующуюся на производстве промышленных рукавных фильтров. Через три года Yuanchen направила Zhentai заказ на вторую аналогичную линию, а в 2021 г. – на третью. Окончание сборки и отгрузка были намечены на конец августа 2021 г.

4. Новые разработки в сфере материалов

Большинство новых разработок в сфере НМ, сырья и текстильных вспомогательных веществ (ТВВ) для их производства были направлены на решение задач борьбы с пандемией COVID-19, как напрямую (разработка новых видов медицинских масок и одежды), так и косвенно (придание антимикробных свойств различной продукции гигиенического назначения).

Так, новый антимикробный НМ из ПП, который может применяться для изготовления медицинских масок и халатов, а также в производстве подгузников и другой продукции санитарно-гигиенического назначения, был разработан компанией Parx Materials (Нидерланды). Материал изготавливается по технологии спанбонд, а для придания антимикробных свойств Parx Materials использовали добавку Saniconcentrate собственного производства. Проведенные тесты показали, что материал как минимум способен эффективно препятствовать размножению кишечной палочки, стафилококков и грибов рода *Candida*, а по данным разработчика, добавка также эффективна против штаммов вируса гриппа типа А H1N1 и H2N3. Добавка Saniconcentrate не содержит токсичных биоцидов. И хотя антимикробные свойства и достигаются за счет перманентного изменения структуры поверхности базового материала, она, по заявлениям Parx

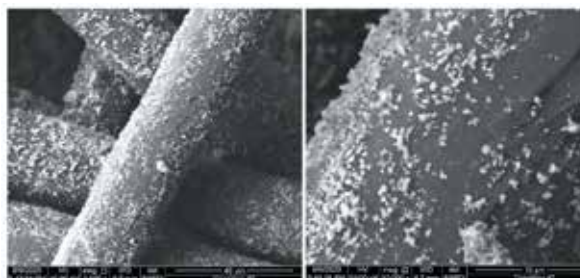


Рис. 5. Снимок частиц нитрида кремния на поверхности ПП-волокон при малом (слева) и большом (справа) увеличении (источник: www.nonwovens-industry.com)

Materials, не влияет на цвет, прочность, сопротивление старению и другие его характеристики. Миграция добавки из структуры материала отсутствует, а защитные свойства не исчезают со временем. Saniconcentrate также может быть использована в производстве различных полимерных материалов на основе ПЭТ, ПЭ, ПВХ, ПУ и др., причем для придания им антимикробных свойств достаточно дозирования не более 3 %.

Компания Sintx Technologies, производитель различных продуктов на основе нитрида кремния, заявила о том, что частицы последнего были успешно нанесены ими на НМ и зафиксированы в их структуре (рис. 5).

По некоторым данным, нитрид кремния способен нейтрализовать вирус SARS-CoV-2, ставший причиной пандемии COVID-19, поэтому одно из потенциальных применений НМ с частицами нитрида кремния – производство антимикробных медицинских масок, которые были бы способны не только задерживать, но и уничтожать вирусы. Sintx уже получила заказ на разработку подобных масок. Впрочем, эффективность и безопасность полотен с нитридом кремния еще только предстоит протестировать.

Добавка Viroblock NPJ03, предназначенная для нанесения на текстильные, в первую очередь нетканые, материалы на заключительной стадии производства, также была успешно протестирована на штамме SARS-CoV-2. Эта добавка с антивирусными и антибактериальными свойствами была разработана швейцарской фирмой HeiQ и, как сообщается, может быть использована с любыми видами волокон. НМ, обработанные Viroblock NPJ03, могут применяться в медицинских масках и халатах, воздушных фильтрах, матрасах, обивочных материалах и т.д. Принцип действия Viroblock NPJ03 основан на использовании липосом в сочетании с ионами серебра: последние «приклеиваются» к поверхности вирусной частицы и связываются с сульфидными группами, а липосомы за считанные минуты разрушают холестерин в вирусной оболочке, давая возможность серебру быстро

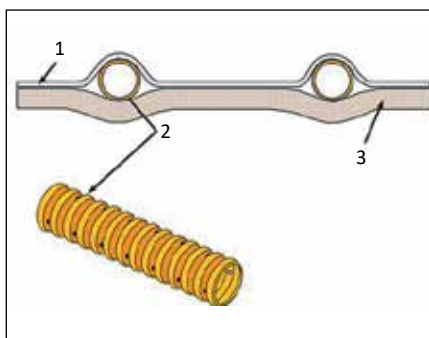


Рис. 6. Структура материала типа Draintube: 1 – фильтрующий слой; 2 – ПП-трубка с перфорацией; 3 – дренажный слой (источник: www.afitex.fr)

уничтожить вирус. В ходе проведенных тестов была смоделирована ситуация попадания вируса в виде аэрозоля на одежду: образец полотна в течение 30 мин находился в контакте с вирусом SARS-CoV-2 известной концентрации, после чего был произведен замер содержания в нем вирусных частиц, который не выявил их наличия.

Несколько интересных новинок появилось и в других сферах применения НМ, не связанных с пандемией COVID-19. Одна из недавних разработок американской компании Lydall Technical Nonwovens – геотекстильный материал Draintube (рис. 6). Он состоит из двух слоев, изготовленных из коротких химических волокон (ПП или ПЭТ) и скрепленных между собой иглопробивным способом, между которыми на равных расстояниях вставляются рифленые ПП-трубки с диаметром 16, 20 или 25 мм. Каждая канавка имеет по два отверстия, расположенных через 180° и смещенных на 90° в следующей канавке. Такая структура геотекстильного полотна позволяет решать ряд задач в строительстве и охране окружающей среды. В частности, материал Draintube может быть использован для отведения жидкости и газов из-под полигонов ТБО, хвостохранилищ, стадионов и фундаментов различных сооружений.

Иглопробивные автомобильные ковры фирмы Autoneum теперь изготавливаются без нанесения латекса, ранее традиционно используемого для их производства. Обработка изнаночной стороны осуществляется по альтернативной технологии с применением термо-

пластичного клея. Последний может быть расплавлен вместе с волокнами ПЭТ, из которых изготовлен ковер, что позволяет осуществлять его вторичную переработку после окончания срока службы. На сегодняшний день Autoneum заявляет об использовании до 97 % вторичного ПЭТ в продукции данного типа.

Компания Freudenberg представила на рынок биоразлагаемый набивочный материал для утепленной, в том числе спортивной, одежды. Он изготовлен из целлюлозных волокон Lyocell фирмы Lenzing, и, по данным Freudenberg, попадая в почву, разлагается в течение 60 сут. По этой причине материал позиционируется как более экологичный по сравнению с традиционными набивочными материалами из ПЭТ, на разложение которых, по оценкам, требуется около 500 лет. Этот НМ очень легкий и, обладая хорошими теплоизоляционными свойствами, не уступает в эффективности



Рис. 7. Структура филаментов Evolon (источник: www.nonwovensnews.com)



Рис. 8. Сменная прокладка к вакуумной швабре VacMop (источник: www.sharkclean.com)

аналогам из полиэфирных волокон, а гигроскопичность целлюлозы также является большим плюсом при использовании его в одежде. Производство самого волокна Lyocell считается более экологичным по сравнению другими целлюлозными волокнами, например, вискозы, так как практически весь растворитель (целлюлозные волокна изготавливаются по технологии формования из раствора) может быть рекуперирован и использован повторно.

Еще один продукт Freudenberg – микроволокнистые материалы Evolon (рис. 7), которые теперь могут быть произведены с использованием около 70 % вторичного ПЭТ. Эти НМ, впервые появившиеся на рынке еще в 1999 г., нашли самое широкое применение. В частности, они используются в качестве многоразовых протирочных материалов и способны выдержать сотни стирок. НМ Evolon изготавливаются из бесконечных ПЭТ-волокон особой структуры и скрепляются струйным способом. На сегодняшний день Freudenberg ежедневно использует около 7 млн ПЭТ-бутылок для производства из них НМ.

Четырехслойный НМ, включающий в себя слои спанбонда и мелтблауна, а также слой, сформированный аэродинамическим способом и слой гидроскрепленного НМ, нашел применение в качестве сменной прокладки в беспроводной вакуумной швабре VacMor фирмы Shark (рис. 8). Прокладка снабжена карманом для всасывания пыли и мелкого мусора, а также впитывающим слоем, позволяющим одновременно осуществлять влажную уборку (швабра имеет форсунку для разбрызгивания моющей жидкости). Весь уход за изделием Shark сводится к смене прокладки, заливке моющей жидкости и зарядке батареи.

5. Новые разработки в сфере оборудования

На предстоящей 19–22 октября 2021 г. в Женеве 20-й Международной выставке INDEX (изначально запланированная на первый квартал 2020 г., эта выставка была перенесена из-за пандемии) свои новые разработки представят производи-

тели не только НМ и технического текстиля, но и соответствующего оборудования.

Так, базирующаяся в Германии компания Oerlikon Nonwovens предлагает линии и отдельные узлы для производства фильерных и фильерно-раздувных НМ, а также НМ с использованием аэродинамического формирования холста. Оборудование Oerlikon для выпуска мелтблауна может быть как установлено отдельно, так и интегрировано в уже имеющуюся поточную линию (например, для производства спанбонда). Формирование холста может осуществляться с использованием моно- и бикомпонентных филламентов. Помимо стандартных видов полимерного сырья, таких как полиолефины и ПЭТ, на оборудовании Oerlikon возможно производство фильерно-раздувного НМ из специальных полимеров, таких как термопластичный ПУ и ПФС. Последние находят применение в фильтровальных материалах специального назначения. Установки для производства мелтблауна как фильтровального полотна могут быть укомплектованы устройством есуТЕС+ для статической электризации материала с целью повышения фильтрующих свойств. Параметры электризации могут быть настроены в широком диапазоне.

Для производства НМ для сухих и влажных салфеток, а также различных материалов гигиенического назначения Oerlikon Nonwovens предлагает оборудование, основанное на технологии Phantom, лицензию на использование которой Oerlikon приобрели у P&G. К сожалению, технические подробности данной технологии не сообщаются. Известно только, что она представ-

ляет собой комбинацию аэродинамического способа формирования холста с технологией спанбонда или мелтблауна, что позволяет получать НМ с использованием самых различных сочетаний волокнистого сырья, например, древесной целлюлозы, штапельных вискозных волокон и бесконечных химических волокон. При этом скрепление холста осуществляется без использования струйного способа, а значит, отсутствуют и затраты энергии на сушку.

Trützschler Nonwovens демонстрирует поточную линию типа WLS, которая была разработана еще в 2013–2014 гг. совместно с другой немецкой фирмой – Voith GmbH & Co. KG (рис. 9). WLS означает «wetlaid spunlace», т.е. гидроскреплению подвергается холст, сформированный бумагоделательным способом. В этом случае НМ может на 100 % состоять из коротких волокон древесной целлюлозы. В данном случае в линию также интегрирована чесальная машина, что позволяет выпускать многослойные материалы, один из слоев которых сформирован из текстильных штапельных волокон, например вискозы или ПЭТ, а другой – бумагоделательным способом. Особенностью поточной линии Trützschler является технологическая гибкость: как чесальная машина, так и устройство для «мокрого» формирования холста могут быть исключены из процесса, позволяя производить НМ, на 100 % состоящие из древесной целлюлозы, либо традиционные однослойные полотна из текстильных штапельных волокон.

Компания Dilo представит на выставке INDEX-2021 устройство 3D-Lofter, позволяющее локально наносить дополнительные массы

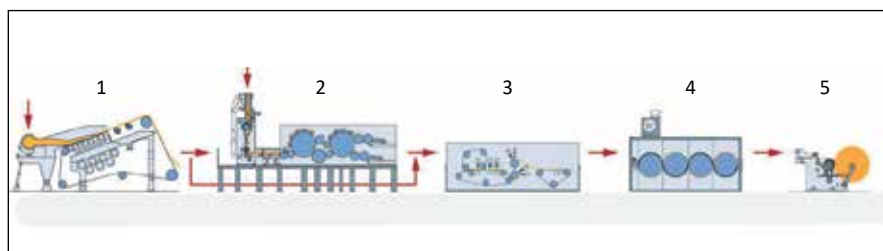


Рис. 9. Схема поточной линии типа WLS компании Trützschler для производства НМ из текстильных волокон и целлюлозы (см. также рис. 3 в разд. 3.3): 1 – гидроформер (производитель – Voith); 2 – высокоскоростная чесальная машина NCT; 3 – струйная установка AquaJet; 4 – барабанная сушильная камера; 5 – узел намотки рулона (источник: www.textileworld.com)

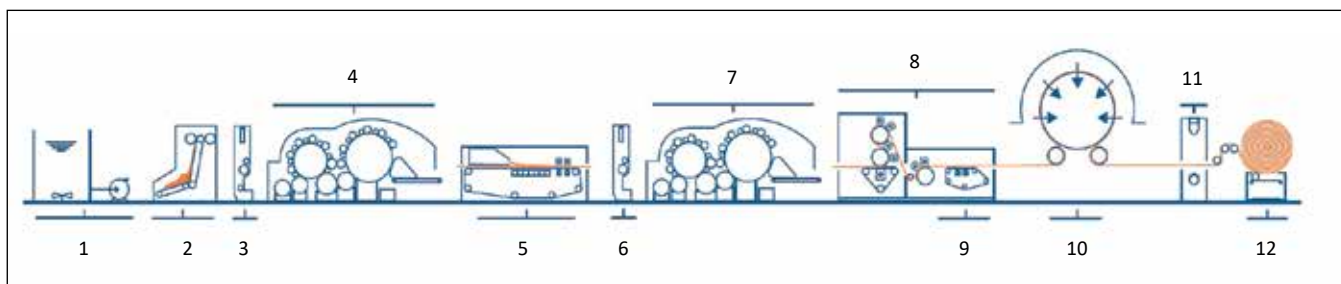


Рис. 10. Схема поточной линии типа СРС фирмы Andritz: 1 – узел подготовки суспензии волокон; 2 – кипорыхлитель-смеситель; 3, 6 – шахтный питатель; 4, 7 – чесальная машина; 5 – гидроформер; 8 – струйная установка с узорообразованием; 9 – отсасывающее устройство; 10 – узел конвективной сушки; 11 – система контроля качества; 12 – накатное устройство (источник: www.andritz.com)

волокна на предварительно скрепленный волокнистый холст в соответствии с заданным рисунком. С механической точки зрения, действие устройства похоже на работу цифрового принтера. Нанесение волокна осуществляется аэродинамическим способом, а в качестве сырья используется ровница. Система 3D-Lofter может быть использована для получения полотен, усиленных в определенных местах, текстурированных или полотен с цветными рисунками, а также позволяет «загладить» разреженные участки гидро- или термоскрепленных холстов или холстов, сформированных аэродинамическим способом.

Специализируясь на оборудовании для производства иглопробивных НМ, фирма Dilo ранее также поставляла отдельные единицы оборудования для поточных линий, использующих другие технологии, но не выступала генеральным подрядчиком в подобных проектах. Однако вслед за возросшим во всем мире интересом к технологии спанлейс Dilo в сотрудничестве с итальянской фирмой Sicam недавно начала поставки готовых поточных линий для производства гидроскрепленных НМ.

Международная компания Andritz, штаб-квартира которой расположена в Австрии, выпускает широкий ассортимент оборудования для производства НМ как из штапельных, так и из бесконечных волокон. Одна из последних разработок компании – поточные линии типа СР (carded/pulp) и СРС (carded/pulp/carded) для производства материалов спанлейс. В данной технологии используется сочетание формирования холста способом

чесания и бумагоделательным способом с последующим струйным скреплением (рис. 10), что позволяет, например, получить салфетки, внутренний слой которых изготовлен из древесной целлюлозы, а внешние слои – из штапельных волокон вискозы. Такие салфетки не только эффективны, но и экологичны, так как являются полностью биоразлагаемыми, также они играют за счет более низкой стоимости целлюлозы по сравнению с текстильными волокнами. Древесная целлюлоза делает салфетки более объемными и обеспечивает хорошую впитывающую способность, в то время как текстильные волокна делают материал не только мягким и приятным на ощупь, но и прочным.

Следует заметить, что Andritz недавно приобрела компанию Laroche, которая специализируется на производстве подготовительного оборудования, а также оборудования для переработки текстильных отходов. Данное приобретение позволило Andritz добавить в свой ассортимент поточные линии для переработки как бытовых, так и промышленных текстильных отходов. Вторичное волокно, полученное на этих линиях, может быть использовано для производства пряжи и НМ.

Литература

1. Russia Nonwovens Experiences Production Booms [Электронный ресурс] // URL: https://www.nonwovens-industry.com/issues/2020-09-01/view_russian-update/russia-nonwovens-experiences-production-booms/?widget=listSection (дата обращения: 18.09.2021).

2. Брусанов М. С., Мальнев С. А., Еремин И. С. Полипропилен как сырье для производства нетканых материалов // Полимерные материалы. – 2021. – № 8. – С. 28–34.

3. Производство основных видов продукции в натуральном выражении [Электронный ресурс] // URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/god17.htm> (дата обращения: 12.09.2021).

4. Импорт Российской Федерации в натуральном и стоимостном выражении по товарным позициям ТН ВЭД ЕАЭС и странам [Электронный ресурс] // URL: <https://customs.gov.ru/opendata/7730176610-p5statimp4zn> (дата обращения: 12.09.2021).

5. Анализ импорта нетканых материалов (код ТН ВЭД 5603) за январь-декабрь 2020 г. [Электронный ресурс] // URL: <https://statimex.ru/statistic/5603/import/202001-202012/world/RU/> (дата обращения: 12.09.2021).

6. Understanding meltblown and a market gone mad [Электронный ресурс] // URL: <https://fiberjournal.com/understanding-meltblown-and-a-market-gone-mad/> (дата обращения: 18.09.2021).

При подготовке статьи автором также были использованы материалы журналов Nonwovens Industry, Nonwovens Industry China; веб-сайтов www.textileworld.com и www.cnita.org.cn.

Nonwovens Industry Trends and New Developments

M. S. Brusnov

In the years 2020–2021 nonwoven technologies such as spunbond, meltblown and spunlace were in the spotlight due to their use in PPE, face masks and disinfection wipes respectively. These three technologies have drawn considerable investments in the industry, with Russia being no exception. This article structures the data regarding production of different types of nonwovens in 2020–2021, industry trends, new developments in the field of materials and equipment. ■