

# Новые разработки по совершенствованию и расширению ассортимента нетканых материалов

**Одновременно с прогрессирующим развитием производства массовых видов нетканых материалов в мире отмечается явная тенденция, характеризующаяся постоянным освоением новых областей применения высокотехнологичных материалов и появлением новых способов их изготовления. Для этого есть несколько объективных причин.**

**А. П. Сергеенков, к. т. н.**

В настоящее время западно-европейские промышленно развитые страны испытывают все более жесткую конкуренцию со стороны стран азиатского региона, в которых наблюдается интенсивное развитие современных технологий в сочетании со все более инновационным мышлением. Важную роль в таком повороте событий сыграло активное привлечение этими странами талантливых и высококвалифицированных кадров с международного рынка труда на свои внутренние рынки. В этих странах наступило время освоения новых путей развития, расширения инвестиций в ноу-хау, в широкомасштабное сотрудничество и в привлечение более квалифицированного персонала. Ожидается также, что свое веское слово в дальнейшем развитии промышленности нетканых материалов могут и должны сказать скандинавские страны с их пока еще относительно скромным присутствием на мировом рынке. Важными факторами их успеха в будущем могут стать высокий уровень доверия к их продукции, низкая коррупция, а также серьезные коммерческие стратегии [1, с. 37]. В конкурентной борьбе западноевропейские компании могут полагаться в основном на свой главный козырь – опережение других стран в разработке инновационных технических и технологических решений.

Значительное повышение спроса на соответствующие инновационные разработки отметили, в частности, участники второй конференции по нетканым материалам для высоко-

технологичных областей применения (Vliesstoffe fuer High-Performance Anwendungen), которая проходила в Каннах (Франция) и собрала около 60 участников [2, с. 107]. Инициатива проведения подобных конференций принадлежит компании International Newsletters Ltd., поддерживаемой Международной ассоциацией промышленности нетканых материалов (International Nonwovens Disposables Association) и выставочной компанией Messe Frankfurt.

Наиболее интенсивный технологический прогресс и рост требований конечных потребителей к нетканым материалам и процессам их изготовления отмечается в автомобильной промышленности, сфере производства композиционных материалов, а также продукции для медицины и фильтрации. Ниже более подробно рассмотрены наиболее яркие примеры инновационной деятельности производителей нетканых материалов для указанных и некоторых других областей применения.

## Обогреваемые нетканые материалы

Электрообогреваемые текстильные материалы, содержащие металлические волокна, могут применяться в системах обогрева стен, крыш и полов зданий и пешеходных дорожек, в качестве источников тепла при строительстве подверженных замерзанию контейнеров и трубопроводов, в самолетах, в изделиях для здравоохранения и медицины, при изготовлении защитной одежды и специальной обуви. Электрообогреваемые

нетканые материалы относятся к числу самых «молодых» видов данной продукции. По сравнению с обогреваемыми текстильными материалами других видов они, как правило, отличаются меньшей массой, более коротким временем нагрева и равномерным распределением тепла, в том числе в углах и на краях изготовленных из них изделий. Эти нетканые материалы являются воздухопроницаемыми и удобными в обработке.

Нетканые материалы хорошо пропитываются терморезактивными связующими и все чаще применяются для изготовления полимерных композиционных материалов (ПКМ), в частности стеклопластиков. В самолетостроении стеклопластики, содержащие металлические волокна и обогреваемые за счет пропускания сквозь них тока, могут применяться для предотвращения обледенения несущих плоскостей и наружной обшивки летательных аппаратов. Компания Norafin Industries GmbH (г. Мильденау, Германия) в настоящее время в рамках проекта, поддерживаемого Федеральным министерством исследований, разрабатывает оснастку с формообразующими вставками из подобных стеклопластиков, обогреваемая поверхность которых максимально приближена к формуемому в них изделию из ПКМ. Это обстоятельство, а также высокая равномерность нагрева формуемой заготовки позволяют изготавливать изделия с улучшенными свойствами [2, с. 66]. Еще одним примером новых разработок этой компании мо-



гут служить обладающие высокой устойчивостью к стиркам материалы марки Norafin Komanda для изготовления защитной одежды литейщиков, сварщиков и работающих с высоким напряжением электромонтажников.

### Нетканые материалы для автомобилестроения

В настоящее время в каждом автомобиле используется до 24 м<sup>2</sup> абсорбирующих нетканых материалов, которые не только заглушают звук работающего двигателя и шум от движения транспортного средства, но и обеспечивают необходимую теплоизоляцию. В моторном отсеке изготовленные полностью из синтетических (как правило, полиэтилентерефталатных) волокон абсорбирующие материалы выполняют одновременно две основные функции – заглушают шум и замедляют остывание двигателя и примыкающих к нему агрегатов во время остановок. В результате такие материалы уменьшают потери, связанные с холодным пуском и разо-

гревом двигателя, способствуют более эффективному сгоранию топливной смеси, уменьшению расхода топлива и выбросов диоксида углерода. Современные нетканые материалы обладают достаточно высокой устойчивостью к действию используемых в моторном отсеке жидкостей и повышенным температурам, что обеспечивает длительные сроки их службы.

Весьма полезную роль играют также нетканые материалы, используемые для изготовления щитков колесных арок: они поглощают шумы от движения автомобиля непосредственно в местах их возникновения и одновременно отличаются малой подверженностью ударам камней и другим механическим воздействиям. Такие материалы очень хорошо формуруются с приданием строго заданной конфигурации и являются гидрофобными без какой-либо дополнительной обработки. Таким образом, эти высокоэффективные абсорбирующие материалы объединяют в себе те свойства, которые прежде уда-

валось обеспечить только с помощью многослойных структур, включающих в себя, в частности, вспененные слои и материалы на основе смесей хлопковых волокон. Кроме того, подобные синтетические нетканые материалы примерно на 40 % легче материалов на базе хлопковых смесей, благодаря чему также достигается снижение расхода топлива и выбросов диоксида углерода [3, с. 40].

Важным направлением инновационного применения нетканых материалов в автомобилестроении является изготовление клеящих лент для обмотки кабельных жгутов. Современный легковой автомобиль среднего класса содержит около 2000 м электропроводов, и для обмотки соответствующих кабельных жгутов требуется примерно 50 м клеящей ленты. В пересчете на объемы производства легковых автомобилей в Германии потребность в клеящей ленте составит около 3,5 млн м<sup>2</sup> в год [1, с. 18].

Важное место уделяется разработке нетканых материалов для

снижения уровня шума от транспорта. Такие материалы находят, в частности, применение, в строительстве шумозащитных стенок. Быстрыми темпами развивается процесс озеленения стенок с помощью комбинированных нетканых материалов, изготовленных с применением натуральных волокон. Шумозащитные стенки с растительностью наряду со снижением уровня шума поглощают отработанные газы и благодаря фотосинтезу вносят значительный вклад в поддержание равновесия диоксида углерода в природе.

Компании и организации Fiber Engineering, ITV Denkendorf, Extrudex Kunststoffmaschinen, Plastic-Technologie-Service и Высшая школа г. Карлсруэ разработали в рамках проекта Fiber Spring новое бикомпонентное волокно, а на его основе – экономичную технологию изготовления экологичных и пригодных для вторичной переработки нетканых изделий для замены изделий аналогичного назначения из вспененного полиуретана. Бикомпонентное волокно имеет состоящее из полиэтилентерефталата ядро и оболочку из полиамида. Компания Plastic-Technologie-Service смогла, используя свою технологию, выработать новое волокно с характеристиками, пригодными для изготовления деталей внутреннего оформления автомобилей с приятной на ощупь поверхностью. На основе смеси базовых волокон и новых бикомпонентных волокон, выполняющих функции связующего компонента, компания Fiber Engineering разработала и запатентовала новую технологию FIM (Fiber Injection Moulding) изготовления формованных изделий с определенной плотностью. Сущность этой технологии состоит в том, что смесь волокон пневматически подается в специальную форму по полного и равномерного ее заполнения. После этого верхняя часть формы удаляется, а находящаяся в нижней части формы заготовка перемещается в станцию горячего прессования для термофиксации. При повышенной температуре бикомпонентные волокна активируются, склеивают базовые волокна и придают изделию необходимую прочность. На третьей стадии процесса готовое

к использованию и не требующее дополнительной обработки формованное изделие охлаждается. Описанная технология не только является предельно простой, но и позволяет уменьшить расход ресурсов, а также массу формованных изделий по сравнению с изготовленными, например, из вспененного полиуретана [3, с. 59–60].

Исследователи из университета Texas Tech University установили, что впитывающие нетканые материалы, изготовленные из хлопковых волокон с низкими значениями микронейра, могут поглощать нефть в количествах, превышающих в 50 раз их собственную массу. Причина заключается в том, что хлопчатобумажные нетканые материалы, состоящие из тонких незрелых волокон обладают примерно на 7 % более высокой способностью поглощать нефть, чем аналогичные материалы из более грубых зрелых волокон. Такие хлопчатобумажные нетканые материалы могут эффективно применяться для удаления разливов нефти на суше и масляных пятен с поверхности воды [1, с. 18].

#### Производство материалов санитарно-гигиенического назначения гидроструйным способом

Ежегодный прирост объемов производства нетканых материалов гидроструйным способом составляет около 8 %. Такое успешное развитие объясняется присущими этим материалам ценными свойствами: мягкостью, пушистостью, достаточно высокой прочностью. В дополнение к этому по гидроструйной технологии можно изготавливать нетканые материалы из самых разных химических и натуральных волокон.

При изготовлении нетканых материалов санитарно-гигиенического назначения решающее значение имеет мнение конечных потребителей, хотя на него, конечно, накладывают отпечаток региональные и культурные особенности. К числу основных требований к этим материалам и изготовленным из них изделиям относятся впитываемость и защита от протекания, дополняемые мягкостью и способностью поглощать запахи. Наряду с этим на

огромном рынке влажных салфеток очень важное значение имеет такое понятие как «целесообразность». Потребители стремятся иметь одноразовые влажные салфетки, обладающие несколькими функциями и удобные в утилизации. Влажные салфетки, используемые в туалетах и при уходе за маленькими детьми должны быть, кроме того, пригодными для непосредственного смывания в канализацию. При этом необходимо учитывать требования, предъявляемые к сточным водам. Специально для изготовления изделий, отвечающих требованиям смываемости (flushability), компанией Kelheim были разработаны короткие плоские вискозные волокна Viloft. Изготовленный из них с применением технологии гидроскрепления нетканый материал обладает достаточными прочностными свойствами для его дальнейшей обработки и использования, но быстро растворяется при смывании в канализацию [1, с. 38].

Определенный интерес представляют результаты исследований, выполненных компанией Lenzing. С участием группы из 50 пациентов были проведены сравнительные испытания прокладок для страдающих недержанием. Обычные прокладки имели верхний слой, изготовленный из полипропиленовых волокон по технологии спанбонд, а экспериментальные изделия – верхний слой из полученного гидроструйным способом нетканого материала на основе смеси волокон Tencel и Tencel Biosoft. Все пациенты отметили, что экспериментальные изделия являются более приятными при контакте с кожей и удобными в использовании. Кроме того, они способствуют увеличению продолжительности спокойного сна пользователей [1, с. 38].

Новые возможности, в частности, для производства биологически разлагаемых салфеток, открываются при использовании так называемой технологии «мокрый-по-мокрому» (wet-in-wet) – комбинации мокрого формирования волокнистого холста и его гидродинамического скрепления. Над расширением возможностей практического применения этой технологии активно работает компания Andritz Nonwovens,

а также тесно сотрудничающие между собой компании Truetschler Nonwovens (г. Эгельсбах, Германия) и Voith (г. Дюрен, Германия). Сущность ее заключается в «мокром» (гидроструйном) скреплении сформированных «мокрым» (бумагоделательным) способом волокнистых холстов. В настоящее время работающие с применением этой технологии установки позволяют производить нетканые материалы на основе холстов из коротких волокон (длиной 3–10 мм) со скоростью до 200 м/мин. Основной областью их применения является производство изделий санитарно-гигиенического назначения и, прежде всего, таких, которые допускают возможность утилизации путем смывания в канализацию [1, с. 42].

### Нетканые материалы для медицины

Новый шаг в области разработки нетканых материалов для заживления ран был сделан компанией Freudenberg, которой удалось

объединить в одном изделии свойства гидроактивных материалов и материалов на основе биополимеров. Создаваемые по технологии «scaffolene» новые нетканые материалы целенаправленно позиционируют биологически активные вещества именно в тех местах, где в них возникает необходимость, а затем обеспечивают контролируруемую отдачу этих веществ.

Нетканые материалы открывают совершенно новые возможности при проведении операций и для регенеративной медицины. Секрет заключается в исходном сырье, в качестве которого используют биологически рассасывающиеся природные и синтетические полимеры. Химический состав полимеров определяет также биологические и физико-механические свойства состоящих из них нетканых материалов, в частности процесс рассасывания в теле пациента и прочность при разрыве. В сухом состоянии такие нетканые материалы обладают достаточно высокой гибко-



**Фото 1. Новый рассасывающийся в теле пациента материал для заживления ран сохраняет свою стабильность и структуру не только в сухом, но и в мокром состоянии [1, с. 6–7]**

стью и прочностью. Они сохраняют свою стабильность и структуру также в мокром состоянии, не подвергаясь усадке (фото 1). Это позволяет в ходе операции быстро и уверенно помещать материал точно на определенное место, в частности, для остановки кровотечения. Важным преимуществом новых нетканых материалов является то, что ком-

пания Freudenberg может, используя модульный принцип, целенаправленно изменять свойства этих материалов в соответствии с индивидуальными медицинскими показаниями [1, с. 6–7].

Полевые испытания проходят дезинфекционные нетканые материалы компании imeso, изготавливаемые с применением только натуральных и аналогичных натуральных компонентов (без спиртов и четвертичных аммониевых соединений). Скрепление волокнистого холста при изготовлении таких материалов осуществляется струями сжатого воздуха. Материалы пропитывают композицией, содержащей 98 % воды и 2 % фруктовых соков. Кроме того, в композицию вводятся специальные вспомогательные вещества. Из нетканых материалов изготавливаются салфетки, активно противодействующие распространению наиболее часто встречающихся бактерий (например, метициллинрезистентного золотистого стафилококка), микроорганизмов и вирусов. Салфетки упаковывают в экономичные, своеобразные и готовые к использованию коробки, защищающие их от загрязнения и обеспечивающие возможность длительного хранения. Салфетки используются во всех случаях, когда требуется быстрая дезинфекция поверхностей. Разработанная система позволяет устранить проблемы, связанные с вторичным использованием загрязненных контейнеров для чистящих салфеток [1, с. 38].

### Новейшие достижения в области ресурсосбережения

Инновационный дух энтузиастов промышленности нетканых материалов выходит далеко за рамки привычных представлений, а создаваемые ими новейшие разработки, ломающие общепризнанные традиции, позволяют получать материалы и изделия с неповторимыми свойствами и преимуществами. Мнение потребителей, новые процессы и материалы обеспечивают двойной эффект. Одной из важнейших формул успеха, как это было отмечено на конференции Outlook в Барселоне (Испания), является оптимальное сочетание разрабатываемых новых технологических

процессов с рациональным использованием сырьевых ресурсов, включая сокращение их потребления, повторное использование и вторичную переработку [2, с. 105].

Две любопытные инициативы итальянских компаний дали большую пищу для размышлений. В Италии ежегодно сжигаются или отправляются на полигоны для захоронения 900 тыс. т отходов влагопоглощающих санитарно-гигиенических изделий. Компания Fater S.p.A. разработала технологию получения из таких отходов волокон, пульпы и стерильных гранулированных полимерных материалов, пригодных для повторного использования во многих областях применения. Запланированный на текущий год запуск соответствующего предприятия в г. Венеции (Италия) обещает принести значительный экологический, экономический и социальный эффект [2, с. 105–106].

В рамках инициативы Евросоюза LIFE+, направленной на уменьшение вреда для окружающей среды путем совершенствования процессов производства абсорбирующих гигиенических изделий, компания Famessanica Data S.p.A. разработала технологию ламинирования материалов без применения клеящих веществ. Речь идет, в первую очередь, об эластичных материалах и так называемых «больших ушах» (Big Ears) подгузников, «дышащих» ламинатах и поглощающе-распределительных слоях изделий [2, с. 106].

Состоящие из одного вида сырья нетканые материалы, изготавливаемые без применения связующих веществ и каких-либо иных добавок, открывают широкие возможности для организации круговорота материалов в автомобильной промышленности, так как не ограничивают возможности вторичной переработки или вторичного использования. Двигаясь в этом направлении компания Sandler AG (г. Шварценбах, Германия) разработала в рамках проекта IPP (Integrierte Produktpolitik) совместно со своими партнерами нетканый материал для изготовления звукоизолирующего потолка кузова автомобиля (фото 2). Этот ма-



Фото 2. Легкие абсорбирующие нетканые материалы серии sowosorb могут быть использованы для изготовления большинства деталей автомобиля, от которых требуется звукоизолирующая способность [3, с. 41]

териал наряду с высокой механической стабильностью, обладает оптимальной формуемостью и высокими звукопоглощающими свойствами. Изготовленное из него изделие может подвергаться вторичной переработке не только по схеме Downcycling, но и путем превращения во вторичные волокна, пригодные для повторного изготовления нетканых материалов. Подобный круговорот волокнистого сырья резко сокращает образование отходов и способствует экономии ценных материальных ресурсов.

Проблеме получения и использования вторичных волокон в промышленности нетканых материалов уделяется все более пристальное внимание. В частности, речь идет о вторичных полиэтиленрефталатных волокнах из бутылочных флексов, на которые приходится около 30 % от общего количества перерабатываемых компаний Sandler AG волокон этого вида [3, с. 40].

Свой вклад в решение проблемы ресурсосбережения вносят также компактные поточные линии для производства волокон и нетканых материалов, пользующиеся повышенным спросом. Производители нетканых материалов, используя компактные фильерные установки, могут непосредственно в рамках своего предприятия изготавливать требуемые волокна по мере необходимости и независимо от сторонних поставщиков. Такие установки с производительностью до 15 т/сутки позволяют осуществ-



влять быструю смену ассортимента при минимальном количестве отходов. Экономия энергии и воды в процессах сушки и вытягивания способствует снижению производственных расходов и вреда для окружающей среды [1, с. 18].

Компания Varmag-Bruekner Engineering GmbH (Германия) на своем «Дне открытых дверей», проведенном 21 января 2015 г. в г. Ремшайде – месте своего базирования, представила новые технологию и линию по переработке отходов в виде флексов от использованных бутылок из полиэтилентерефталата (ПЭТ) непосредственно в текстильные ПЭТ-нити, которые максимально приближены по качеству к первичному ПЭТ и могут быть использованы в том числе для производства нетканых материалов. (Более подробно см. с. 32–36 данного номера журнала. – *Прим. ред.*)

Важное значение для сокращения количества отходов и дефектной продукции имеют специальные контрольно-измерительные системы. Методы и приборы для непре-

рывного контроля качества движущихся нетканых полотен постоянно совершенствуются. В частности, новые приборы компании Isra Vision с разрешающей способностью на уровне десятых долей миллиметра в состоянии выявлять многих «нежелательных пасажиров» в нетканых материалах: регистрировать дефекты с размерами от 1 мм, включая инородные волокна, тонкие и утолщенные места, дыры, посторонние примеси, узелки и т. п. Благодаря этому повышается стабильность технологического процесса, а также сокращается количество отходов и дефектной продукции [1, с. 16].

Накопленный на протяжении многих лет практический опыт позволяет в настоящее время целенаправленно управлять свойствами новых разрабатываемых нетканых материалов путем обоснованного подбора волокнистого сырья. В результате производители нетканых материалов получают в свои руки важный инструмент для регулирования функциональных свойств

вырабатываемых ими материалов. Среди прочего это позволяет добиться снижения поверхностной плотности изготавливаемых нетканых материалов на 20–30 % без ухудшения свойств, что означает существенную экономию исходного сырья [1, с. 16–17].

### Литература

1. Allgemeiner Vliesstoff-Report. 2014. № 6. 50 с.
2. Allgemeiner Vliesstoff-Report. 2015. № 2. 114 с.
3. Allgemeiner Vliesstoff-Report. 2015. № 1. 66 с.

---

### *New Developments for Improvement and Expansion of the Range of Nonwovens*

*A. P. Sergeyenkov*

*Along with the progressing development of production of mass types of nonwovens in the world the obvious tendency which is characterized by continuous development of new scopes of hi-tech materials and emergence of new ways of their production is noted. In article the short characteristic of a number of new decisions is given.*