

Двух реакторная технология синтеза полиэтилентерефталата "2R MTR"

Рассматривая современный рынок полиэфирных штапельных волокон, следует отметить, прежде всего, общемировую тенденцию постоянного роста производства и переработки волокон из одного из самых массовых полимеров – **Полиэтилентерефталата (ПЭТ)**. Так, мировые экспертные агентства отмечают для ПЭТ средний рост производства от 3 до 5 % в год. Суммарный объем выпуска полиэфирных штапельных волокон (под ними в дальнейшем понимаются ПЭТ-волокна) составил в 2017 г. более 16 млн т. При этом загрузка существующих мировых мощностей для выпуска полиэфирных волокон и нитей оценивается на уровне 75 %.

Главной «фабрикой полиэфиров» по-прежнему остается Китай, доля которого в мировом производстве полиэфирных волокон и нитей составляет около 70 %. Тем не менее, многие эксперты прогнозируют в ближайшие годы ввод новых современных крупнотоннажных мощностей по выпуску полиэфирных волокон и нитей не только в азиатском регионе, поскольку доля китайского экспорта, в силу огромной емкости внутреннего рынка КНР, невелика. Мировая торговля полиэфирным штапельным волокном в 2016 г. составила общий объем около 3,4 млн. т. Несмотря на концентрацию производства волокна в Китае (Около 11 млн. тонн), Китай импортирует 121 тыс. т волокна в год. Основные объемы произведенного волокна идут на его дальнейшую переработку на территории КНР в ткани, швейные изделия и готовые товары для удовлетворения внутреннего спроса (учитывая численность населения) и экспорта в страны мира продукции с высокой добавленной стоимостью. Экспорт китайского волокна в 2016 г. составил около 1 млн тонн, что менее 10 % от объема производства. Его основные потребители (более 50 % экспорта) – США и страны Южной и Юго-Восточной Азии. Доля экспорта полиэфирного волокна в Российскую Федерацию из Китая составила всего 3 % (около 31 тыс. т).

Следует принять во внимание **постоянный рост компактных единичных мощностей от 100 до 150 т/сутки, вводимых в мире за последние годы, в первую очередь, по двух реакторной технологии синтеза 2R MTR, с прямым формованием волокна непосредственно из расплава полимера и производства гранулята ПЭТФ. Такие современные установки с низкими удельными эксплуатационными затратами имеют хорошие шансы вытеснить с рынка устаревшие маломощные производства.** К тому же достаточно многие из старых заводов близки к выработке физического ресурса оборудования и страдают от его частых отказов и поломок, чем отчасти и объясняется невысокий коэффициент их загрузки. Такая тенденция наблюдалась и ранее, но в ближайшее время она станет еще более актуальной и также будет способствовать закрытию устаревших малорентабельных производств. Существенное влияние на мировой рынок ПЭТ оказывают относительно невысокие цены на нефть и далее по цепочке синтеза, на параксилон и получаемую из него терефталевую кислоту (ТФК), основное сырье для производства ПЭТ. Следует отметить, что сложившийся за последние несколько лет в мире большой профицит мощностей по выпуску ТФК способствует снижению цен на это сырье, что повышает маржинальность более высоких переделов. Потребность в полиэфирных волокнах и нитях растет опережающими темпами, так как, благодаря своим свойствам, они являются альтернативными натуральным «конкурентам» во многих сферах потребления и постепенно замещают другие виды волокон и нитей как в текстильной, так и других областях применения. В результате этого повышается их доля в общем мировом потреблении, и к настоящему времени выпуск полиэфирных волокон и нитей (53 млн т) намного превышает производство всех остальных волокон и нитей, вместе взятых, составляя 57 % от общего объема выпуска (92 млн т). Волокна и нити из ПЭТ имеют устойчивую тенденцию к росту потребления в связи с ростом уровня жизни в развивающихся странах, прежде всего, в Индии, Китае и других странах Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Объемы мирового производства натуральных волокон и нитей (хлопка, льна и особенно шерсти) ограничены и достаточно стабильны, поэтому основной рост дают полиэфирные волокна и нити, которые часто используются в смесях как с натуральными, так и с химическими волокнами и нитями.

Общемировой тенденцией является использование современной концепции производства полиэфирных штапельных волокон методом их прямого формования из расплава полимера непосредственно с установки его синтеза, осуществляемого по механизму поликонденсации. При такой концепции в единый технологический цикл интегрированы два этапа – синтез (поликонденсация) и формование с последующей отделкой во-

локна. В этом случае себестоимость волокна на 13–15 % ниже, чем при схеме с промежуточным получением гранул полимера и их последующим формованием с использованием экструдеров. Эта самая эффективная современная технология минимизирует инвестиции в проект и себестоимость конечной продукции, что позволяет выпускать продукцию с низкой себестоимостью и успешно конкурировать с азиатскими поставщиками, у которых при поставках в РФ только логистические издержки составляют как минимум 150 долл. США за тонну. Кроме того, действует ввозная пошлина 5 % на волокно. Данную технологию предпочитают все крупные мировые производители полиэфирных штапельных волокон.

В интегрированном виде ее предлагают несколько инжиниринговых компаний: Uhde InventaFischer, Technip/Zimmer (Германия), Chemtex (США). При этом каждая из них имеет собственную технологию синтеза, а для прямого формования и отделки полиэфирного штапельного волокна ими предлагаются интегрированные в единую принципиальную схему технологии от мировых лидеров, среди которых наиболее известна германская компания Oerlikon Neumag. Все приведенные выше компании имеют работающие во многих регионах мира референтные установки высокой производительности. Имеющиеся же «реплики» таких технологий уступают оригиналам как по своей единичной производительности, так и по удельному потреблению энергии и сырья на тонну волокна. Надежность и долговечность подобного оборудования для выпуска полиэфирных волокон также не идет ни в какое сравнение с таковым от упомянутых выше мировых лидеров при довольно близкой стоимости. Технологии синтеза ПЭТ ведущих мировых компаний близки по нормам удельного потребления сырья и энергии. Эксперты отмечают, однако, что синтез ПЭТ по самой **современной технологии 2R MTR** фирмы Uhde Inventa-Fischer, получившей в последние несколько лет очень широкое распространение в мире (15 линий за последние 10 лет), является на сегодняшний день самым экономичным.

Синтез полимера по современной технологии 2R MTR реализуется по самой компактной схеме в двух реакторах. По этой схеме ТФК и МЭГ непрерывно дозируются в пастосмеситель, где сырье тщательно перемешивается до образования пасты, непрерывно подаваемой затем насосом через теплообменник в реактор этерификации и предварительной поликонденсации ESPREE, куда подаются готовые добавки на основе МЭГ, содержащие катализатор, стабилизатор, матирующую добавку, а также модификаторы, удлинитель молекулярной цепи (УМЦ), суперконцентраты красителей и добавок.

На первой стадии процесса этерификации в реакторе ТФК реагирует с МЭГ, образуя эфир и воду, удаляемую из процесса. Полученный в нижней части реактора ESPREE этерификат насосом подается в верхнюю часть реактора, где в нескольких нагреваемых секциях реакция продолжается. Образующиеся пары проходят через реакционную массу, интенсивно перемешивая ее. Затем продукт непрерывно подается за счет разности давлений и уровня в среднюю часть реактора ESPREE, где проходит реакция пред поликонденсации. Пары воды и МЭГ, образующиеся на этой стадии, конденсируются и возвращаются в процесс. Образующийся пред полимер подается через низ реактора насосом в реактор финальной поликонденсации DISCAGE. Вакуум, необходимый для стадий второй части этерификации – пред поликонденсации и поликонденсации, создается специальной вакуумной системой, которая является общей для обоих реакторов. DISCAGE представляет собой горизонтальный аппарат с роторной мешалкой специальной конструкции. В нем при глубоком вакууме и высокой температуре при большой поверхности раздела фаз увеличиваются молекулярная масса и вязкость полимера. Мешалка реактора DISCAGE перемещает полимер от входа реактора к выходу, откуда расплав с заданной характеристической вязкостью IV (Intrinsic Viscosity) непрерывно шестеренным насосом подается на установку фильтрации и далее на формование волокна или гранулята. Сравнение показателей технологии 2R MRT по потреблению сырья и энергии (газ и электроэнергия) с приведенными в справочнике НДТ ИТС 32 «Производство полимеров, в том числе биоразлагаемых», позволяет сделать вывод о ее высоком техническом уровне. Эта технология, помимо минимизации потребления сырья и энергии, в силу компактности своего аппаратного оформления позволяет снизить затраты на сооружение производственных зданий, их отопление, вентиляцию и т.д.

Технология 2R MTR позволяет производить из ПЭТ упрочненное волокно с высоким IV (характеристической вязкостью ХВ), что подтверждается ее реализацией в Калининграде (АО «ЭКОПЭТ») на линии синтеза производительностью 220 тыс. т/год.

Линия прямого формования из расплава включает в себя расплавопроводы, прядильные балки, фильерные комплекты, прядильные насосы, установку обдува волокна воздухом и установку нанесения замасливателя. Расплав ПЭТ распределяется на индивидуальные позиции формования. Прецизионные шестеренные насосы подают расплав при постоянных давлении и расходе на фильерные комплекты, где расплав гомогенизируется, фильтруется и продавливается через фильеры, на выходе из которых тончайшие струйки расплава преобразуются в результате их обдува воздухом (при прохождении через обдувочные шахты) в филаменты. После прохождения обдувочных шахт на пучки свежесформованного волокна наносится замасливатель. Волокно с каждой позиции затем направляется бесприводными отклоняющими роликами и в итоге собирается в один сборный жгут, который транспортируется тянущими шестивальцами устройства выгрузки жгута типа «солнечное колесо» и подается им далее вертикально вниз в специальные прямоугольные контейнеры (тазы). Когда необходимое количество жгута, определяемое заданной и контролируемой его длиной, накапливается в тазу, таз автоматически заменяется. Полный таз транспортируется погрузчиком в помещение, где установлено специальное устройство – шпулярник, с которого осуществляется питание штапельного агрегата жгутами из тазов. Жгуты со шпулярника проходят через тянущие вальцы направляющего стана, обеспечивающие их постоянное натяжение. Затем жгут, распределенный в ленты, подается в обогреваемую пропиточную ванну с замасливателем, где он проходит термообработку. Основная вытяжка жгута производится между галетами первого и второго вытяжных станов. Точка вытяжки расположена внутри вытяжной ванны, где вода с замасливателем обеспечивают отвод тепла, образующегося во время процесса вытяжки. Конечная вытяжка жгута достигается между галетами второго вытяжного стана и галетами камеры термообработки. На третьем вытяжном стане жгут охлаждается под натяжением для релаксации напряжений и стабилизации качества. Перед подачей на гофрирующее устройство (кримпер) жгут проходит через канал, обогреваемый насыщенным паром. Под давлением подающих валков жгут теряет устойчивость, меняет направление движения сверху вниз и наоборот и набивается в коническую камеру гофрирования. Там жгут получает извитую форму (гофрируется). Гофрированный жгут равномерно высушивается и охлаждается на ленточной сушилке жгута. Затем жгут подается на резку, где он разрезается на фрагменты (штапельки) требуемой длины. После резки волокно подается на киппресс, где автоматически формируется, упаковывается, взвешивается и маркируется кипа готового волокна массой около 350 кг.

Самые производительные линии формования и штапельные агрегаты на некоторых ассортиментах волокон обеспечивают выпуск 225 т/сутки и более волокна; скорость формования составляет около 1400 м/мин, количество отверстий в фильере – до 7000, масса таза со жгутом – более 10 т, механическая скорость жгута на штапельном агрегате – до 300 м/мин. При комплектации линий с высокой степенью унификации оборудования и очень большой единичной производительностью мировые лидеры, например, Oerlikon Neumag, обеспечивают, тем не менее, выпуск широкого ассортимента продукции, включая ее самые последние мировые новинки – 3D-извитое, самоизвитое, полое, упрочненное с повышенной ХВ, силиконизированное и другие виды волокон. Линии при этом имеют высокую технологическую гибкость, позволяя быстро производить переход с одного вида волокна на другой за счет использования полуавтоматических манипуляторов для замены фильерных комплектов и обеспечивая повышенное качество конечной продукции, соответствующее мировым стандартам. Полиэфирные волокна в России в настоящее время почти полностью производятся из собираемых отходов бутылочного ПЭТ на линиях мощностью не более 40 т/сут, и это - зачастую на бывшем в употреблении оборудовании с ограниченными возможностями по разнообразию ассортимента выпускаемого волокна.

Годовое потребление полиэфирного штапельного волокна в нашей стране неизменно растет и составляет около 190 тыс. т. Удовлетворение растущей потребности в волокне отечественных производителей текстильных материалов происходит за счет импорта (в том числе из стран ЮВА и Белоруссии). При этом импортные поставки для потребителей осложнены логистической и валютной издержками, не говоря уже о несоответствии порой качества волокна заявленным требованиям. Потенциал российского рынка определяет необходимость внедрения передовых технологий производства полиэфирного волокна, не имеющих аналогов в РФ, что позволит создать благоприятную для развития текстильной отрасли сырьевую базу синтетических волокон и нитей. Применение современной конкурентоспособной технологии и самого эффективного оборудования дает возможность и для создания экспортно-ориентированной продукции отечественного производства более высоких переделов.



Ссылка: www.polimerbranch.com