

ПЭТ является наиболее неизученным пластиком с точки зрения понимания процессов его переработки, поэтому многие мировые компании уделяют этому полимеру все большее внимание.

Одной из популярных технологий стала/становится поликонденсация полимера в жидкой фазе - LSP (Liquid State Polycondensation), представленная в 2013 году австрийской фирмой Next Generation Recyclingmaschinen (NGR) GmbH. На разработку данного метода у NGR ушло более 2,5 лет. Сегодня многие компании задумываются о применении технологии SSP (Solid State Polycondensation - поликонденсация полимера в твердой фазе) для работы с ПЭТ-хлопьями или гранулой или уже используют ее.

LSP имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с SSP:

- скорость увеличения значения IV (характеристической вязкости) в процессе LSP в 60 раз выше, чем в технологии SSP;
- значение IV в процессе LSP увеличивается до 40% от исходного в течение минут;
- готовые гранулы могут иметь значение IV до 0,95-1,0 дл/г;
- LSP — непрерывный процесс с возможностью контроля значения IV;
- процесс LSP имеет высокую энергоэффективность (0,12 кВт·ч/кг);
- реактор LSP отличается компактными размерами;
- реактор и вакуумная система легко и быстро очищаются;
- материал обесцвечивается в допустимых пределах;
- очистка вакуумной системы не требует остановки реактора;
- процедура прочистки реактора занимает чуть более получаса.

Как и все полимеры, ПЭТ так же состоит из полимерных цепей и в зависимости от способа производства может иметь разную молекулярную структуру (аморфная, кристаллическая или частично кристаллическая). Недостатком данного полимера является ухудшение его свойств при любом способе переработки вследствие разрыва его молекулярных цепочек, вызванного гидролизом, термической, термоокислительной и механической деструкцией полимера, с последующим созданием определенных концевых групп. Это приводит к снижению значения IV, ухудшению его качества и, как следствие, сужению спектра применения ПЭТ.

У ПЭТ есть уникальная способность «восстанавливаться» и даже улучшать свои параметры при определенных условиях. Технология LSP была разработана исключительно с целью улучшения свойств ПЭТ и гарантирует переработчику возможность контролировать качество готовой продукции. Благодаря тому, что поликонденсация ПЭТ протекает в реакторе, когда материал находится в расплавленном состоянии, LSP подходит для переработки практически всех возможных видов некондиционной продукции, ПЭТ (брак), образующегося во время производства: волокон, нитей, текстиля, ковров и нетканых материалов; упаковочных лент; бутылочных хлопьев/флекс; непищевой (ПЭТГ) и пищевой упаковки (БОПЭТ); термоформованных лент (ПЭТА, С-ПЭТ).

Основными задачами переработки бывших в употреблении материалов являются стабилизация и/или повышение значения IV, а также извлечение замасливателей и/или опасных химикатов, что делает возможным использование полученных гранул для изготовления пищевой упаковки (согласно стандартам FDA). Простота процесса LSP, протекающего внутри реактора, заключается в контроле лишь двух параметров: уровня вакуума и времени пребывания расплава внутри реактора. Значение характеристической

вязкости измеряется в реакторе в режиме онлайн и является показателем для автоматического управления параметрами машины. Поскольку материал находится в реакторе в расплавленном виде, появляется возможность использования различного оборудования, установленного до и после реактора. Другими словами, можно интегрировать линию вторичной переработки и подавать в нее кипы волокон, рулоны отформованной ленты, ткань или ковры. Материал после измельчения подается в экструдер, имеющий общую систему вакуумной дегазации с реактором, где происходят его расплавление и дегазация; далее расплав подается в реактор. В верхней части реактора установлена головка, имеющая очень большое количество маленьких отверстий, формирующих тонкие стренги. Сам процесс удлинения цепи полимера (повышение значения IV) протекает под воздействием температуры и вакуума. Большая площадь поверхности расплава и его объем, а также низкие значения вакуума являются основными факторами процесса увеличения молекулярной массы и удлинения цепочек, кроме того, великолепной эффективности удаления загрязнений. Время нахождения расплава в реакторе определяет уровень подъема значения IV. Это означает, что чем дольше материал находится в реакторе, тем более высокое значение IV на выходе можно получить.

Процесс протекает в весьма узком температурном режиме, позволяющем исключить термическую деструкцию полимера, происходящую при превышении определенного значения температуры переработки. Замеры характеристической вязкости ПЭТ проводятся в нескольких местах в режиме онлайн, что дает возможность клиентам самостоятельно контролировать процесс повышения вязкости. Материал на выходе из реактора находится в жидком состоянии, что позволяет либо производить гранулы с достижением их необходимой кристалличности температурным режимом охлаждения, либо направить расплав в плоскощелевую головку и сразу формовать пленку для термо формования или упаковочную ленту.