

Быстрый рост населения планеты влечет за собой увеличение количества отходов, в том числе пластиковых изделий всех видов. Наиболее опасными для экологии принято считать полимерные отходы. Их чрезвычайная стойкость к влиянию окружающей среды становится настоящей проблемой для современной экологической обстановки, а сжигание подобных отходов приводит к выделению токсичных газов [5]. За последние 10 лет на полигонах твердых бытовых отходов в России накопилось более 4 млн. тонн использованной пластиковой тары, 1/3 которой составляют пластиковые бутылки. Их переработка является на сегодня одной из важнейших экологических задач: для полного разложения одной пластиковой бутылки требуется приблизительно 300 лет [3]. На настоящий момент основная масса пластиковых бутылок сжигается или закапывается в землю, нанося непоправимый урон экологии. Это происходит, в первую очередь, по причине отсутствия в России доступных и экономически эффективных отечественных технологий по вторичной переработке ПЭТ (полиэтилентерефталат) – отходов. При этом быстрыми темпами растет ежегодное потребление первичного ПЭТ в России: с 2003 г. по 2010 г. оно выросло практически в два раза и составило около 650 тыс. тонн, основными потребителями которого являются сотни предприятий – производители пленок, листов, нитей, преформ. По прогнозам специалистов, тенденция роста сохранится и в дальнейшем, а ежегодный рост потребления первичного ПЭТ составит от 10% до 15% [5]. Процесс переработки пластмасс вошел в обиход еще с середины девятнадцатого столетия одновременно с появлением первых искусственно созданных материалов, среди которых – нитроцеллюлоз. Основными методами формирования пластмассовых изделий тогда были прессование и выдавливание. С тех пор прошло много времени, прогресс не стоял на месте, и как следствие этому, эволюция не обошла стороной и процесс обработки пластмассовых изделий [4]. В настоящий момент количество приемов переработки пластмассовых материалов исчисляется десятками. Для того, чтобы отобрать наиболее подходящий метод переработки пластмасс, можно выделить основные, наиболее часто используемые и актуальные на сегодняшний момент:

1. Формовка из полимеров, которые находятся в вязко-текучем состоянии,—литье под давлением, экструзия, прессование, спекание и тд.
2. Формовка из полимеров, находящихся в состоянии высокой эластичности, обычно метод применяется с использованием листов или пленочных заготовок (вакуум формование, пневмоформование, горячая штамповка и др.).
3. Формовка из полимеров, находящихся в твердом состоянии, основанное на способности этих самых полимеров проявлять высокую эластичность.
4. Формовка с применением растворов и дисперсий полимеров (получение пленок методом полива, формование изделий при помощи окунания формы, ротационное формование пластизолой и др.) [4].

На сегодняшний день более перспективным направлением в утилизации использованных полимерных изделий является

создание биоразлагаемых полимеров. Основными преимуществами производства которых являются: · возможность обработки, как и обычных полимеров, на стандартном оборудовании; · низкий барьер пропускания кислорода, водяного пара (оптимально для использования в области пищевой упаковки); · стойкость к разложению в обычных условиях; · быстрая и полная разлагаемость при специально созданных или естественных условиях; · независимость от нефтехимического сырья [1]. Все производимые и изучаемые технологии биоразлагаемых пластиков делятся на четыре группы. Первая – это полимеры, выделенные из биомассы, и природные полимеры: крахмал, целлюлоза, белки. Вторая – полимеры, производимые микроорганизмами в ходе своей жизнедеятельности (полигидроксиалканоаты, бактериальная целлюлоза). Третья – полимеры, искусственно синтезированные из природных мономеров (например, полилактиды). И последняя группа – традиционные синтетические пластики с введенными в них биоразрушающими добавками [2]. Эти технологии активно развиваются в странах с постиндустриальной экономикой. Прежде всего, в США и Европе. Свои разработки и внедрения есть в Китае, Японии, Корее [4]. В России первой компанией такого рода стала РТ-Химкомпозит, которая разработала и ввела в эксплуатацию пилотную установку по технологии производства биоразлагаемых полимеров на базе молочной кислоты. Суть этого процесса заключается в синтезировании бактериями из доступных сахаров мономеров, которые в дальнейшем используются для переработки в изделия бытового и медицинского назначения, период распада которых, при компостировании от 20 до 90 дней [5]. Помимо этого бактерии могут производить и готовые полимеры - полигидроалканоаты (PHA), которые служат им резервом энергии и углерода. В случае изменении окружающей среды микроорганизмы будут разлагать PHA и использовать образующиеся продукты для питания, что делает полигидроксиалканоаты полностью биodeградируемым пластиком [2]. В компосте при влажности 85% и температуре 20-60°C разлагается на воду и углекислый газ за 7-10 недель. В апреле 2010 года в США в городе Клинтон компанией Telles был запущен завод по производству PHA мощностью 50 тыс. тонн в год. Пластик получил название Mirel, его предполагаемая цена – \$4,5-5,5 за кг. Сырьем для предприятия Telles служит глюкоза, получаемая из осахаренного кукурузного крахмала и себестоимости PHA составляет при этом 60% [4]. Для России перспективным сырьем сегодня является крахмал зерновых (пшеница, рожь, ячмень) и, в перспективе, производные древесного сырья. Наиболее широко из ряда природных соединений в биоразлагаемых упаковочных материалах используется крахмал. Пластические массы на основе крахмала обладают высокой экологичностью и способностью разлагаться в компосте при 30 °C в течение двух месяцев с образованием благоприятных для растений продуктов распада. С целью снижения себестоимости биоразлагаемых материалов бытового назначения

(упаковка, пленка для мульчирования в агротехнике, пакеты для мусора) используется неочищенный крахмал, смешанный с поливиниловым спиртом и тальком [2]. В качестве возобновляемого природного биоразлагаемого начала при получении термопластов активно разрабатываются и другие природные полисахариды: целлюлоза, хитин, хитозан [3]. Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот, полностью разлагаются в компосте за 4 недели. На их основе путем формования получают бутылки, разовую посуду, пленки для мульчирования. Из тройной композиции (хитозан, микроцеллюлозное волокно и желатин) получают пленки с повышенной прочностью, способные разлагаться микроорганизмами при захоронении в землю [2]. За рубежом такого рода исследования начались еще в конце 1980-х, так в Италии компания Novamont S.p.a на сегодняшний день располагает заводом по получения биополимер мощностью 60 тыс. тонн в год. В Германии работают фирмы Biotec (20 тыс. тонн в год) и BIOP Biopolymer Technologies (3,5 тыс. тонн в год), причем последняя также торгует лицензиями на собственную технологию получения биопластиков. В Голландии базируется компания Rodenburg Biopolymers с мощностями 40 тыс. тонн. Компания Limigrain Ciriales Ingridients производит 10 тыс. тонн полимера на основе крахмала. В США крупным производителем является Cereplast Inc [4]. Пока биоразлагаемые пластики из природного сырья не могут составить конкуренцию традиционным по нескольким причинам: · высокая стоимость; · ограниченные возможности для крупнотоннажного производства; · трудность регулирования скорости распада на свалках под воздействием факторов окружающей среды; · технологические трудности производства и др. [1]. Однако прогнозы развития рынка биопластиков более чем оптимистичны. Его объем в 2010 году оценивался в \$640 млн, а к 2013 году ожидается рост до \$1,3 млрд. В более отдаленной перспективе 2015-2016 годов прогнозируется рост на 43% ежегодно [3]. Ожидается, что самые дешевые из сегодняшних биопластиков смогут конкурировать с традиционными по цене к 2020 году. Поэтому крупнейшие частные компании и научные центры многих стран занимаются поисками новых, более дешевых технологий получения биопластиков [5].