

момента на выходе более 33 Нм несколько ниже, чем кинематическая погрешность червячной передачи 1Ч80.

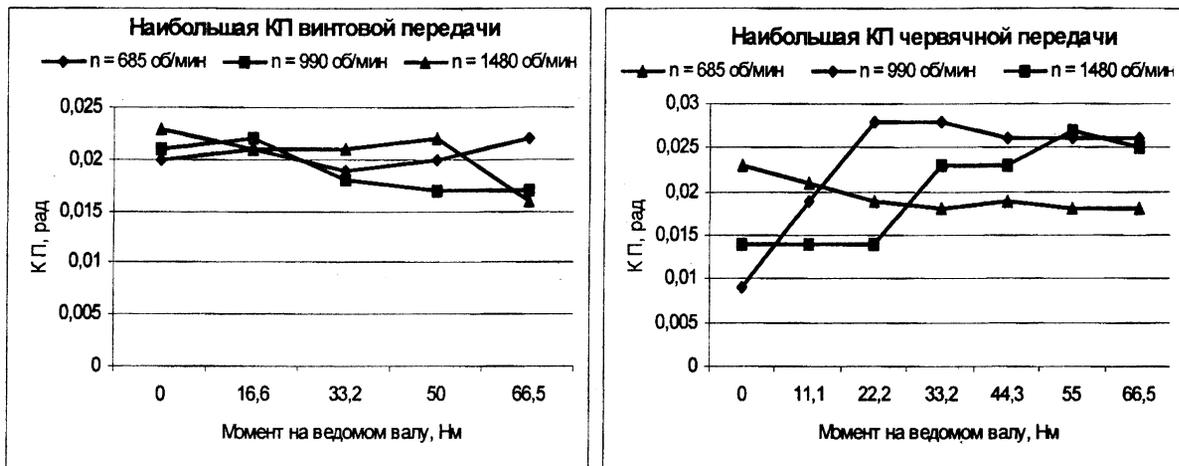


Рис. 5. Графики изменения наибольшей кинематической погрешности винтовой пальцевой и червячной передач

Следовательно, рассмотренные передачи качества могут не только по уровню КПД, но и по кинематической точности конкурировать с традиционными червячными передачами.

ЛИТЕРАТУРА

- Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений – М.: Наука, 1968. – 584с.;
- Пашкевич М.Ф. Повышение кинематической точности винтовой пальцевой передачи /М.Ф. Пашкевич, Н.И. Рогачевский, С.Н. Рогачевский// Вестник Могилёвского Государственного технического университета. – 2003. – №2. – С. 124 – 129.;
- Планетарные кулачково-плунжерные передачи. Проектирование контроль и диагностика/ М.Ф.Пашкевич, В.М.Пашкевич, А.М.Пашкевич, С.В.Чертков. – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2003. – 221 с.

УДК 621.777:67/68

К.С.Матвеев, А.К.Новиков, А.Н.Голубев

РАЗРАБОТКА ШНЕКОВОГО ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

УО «Витебский государственный технологический университет»
Витебск, Беларусь

Одним из достаточно существенных отличий предприятий легкой промышленности от производственной сферы машиностроения является образование больших объемов отходов материалов, которые используются при изготовлении основной продукции. И в зависимости от вида выпускаемой продукции объемы образующихся отходов

иногда вполне сопоставимы с объемами выпуска продукции (речь естественно идет о весовых объемах). Если при изготовлении продукции на машиностроительных предприятиях, где основными отходами является металлическая стружка, проблем, с переработкой которой не существует, то разнообразные отходы легкой промышленности вполне сопоставимы с ассортиментом выпускаемой продукции. Все эти отходы разнообразны по своему химическому составу, физическому состоянию, эксплуатационным свойствам и цветовой гамме. Настолько же разнообразны и разработанные для их переработки методы утилизации и технологии рециклинга. Объединяет же все эти отходы одно: в процессе производства на их сбор, транспортировку, сортировку и другие сопутствующие операции приходится определенное количество затрат как временных, так и финансовых, которые в конечном счете перекладываются на потребителей продукции. И если при производстве материалов и полуфабрикатов отходы еще как-то перерабатываются в соответствии с ранее разработанными технологиями, то переработка отходов на предприятиях, где они образуются, осуществляется достаточно редко. Поэтому основным методом утилизации по-прежнему является вывоз отходов на полигоны твердых бытовых отходов, с последующим захоронением их под землей [1].

Причина такого негатива заключается в отсутствии достаточно дешевого специализированного оборудования для осуществления технологий рециклинга. Вполне понятно, что разработать специальную технологию, а тем более оборудование для переработки каждого определенного вида отходов теоретически невозможно. Но это не особо и требуется. Существует достаточно универсальная технология термомеханического рециклинга, которая позволяет перерабатывать широкую гамму разнообразных по своему исходному составу материалов. Результатом переработки являются изделия из композиционного материала. Единственным требованием применения указанной технологии является наличие в составе исходных перерабатываемых материалов хотя бы одного термопластичного компонента.

Кратко суть термомеханического метода рециклинга заключается в преобразовании предварительно измельченных отходов, путем воздействия температурных и сдвиговых деформаций, в новый композиционный материал. Функцию полимерной матрицы в таком материале выполняет находящийся термопластичный компонент, а все остальные виды входящих в композицию материалов являются наполнителем. Наиболее оптимально указанная технология осуществляется на экструзионном оборудовании шнекового типа, что объясняется возможностью совмещения в одной станочной единице функций диспергации, смешивания, нагрева, пластификации и формообразования [2].

Основная проблема, которая ограничивает применение термомеханического метода, заключается в отсутствии конструкторских разработок в сфере проектирования специализированного экструзионного оборудования. Поэтому предприятия, решившиеся на осуществление той или иной технологии переработки, в лучшем случае пытаются приспособить бывшие в употреблении литьевые или экструзионные установки производства пластмасс. Очень часто подобные попытки с самого начала запрограммированы на неудачу, что объясняется спецификой перерабатываемых материалов. А именно, если оборудование проектировалось для переработки термопластичных материалов, то оно и рассчитывалось под конкретные реологические характеристики, и переработка некоторых видов материалов на таком оборудовании вообще невозможна.

В Витебском государственном технологическом университете уже более десяти лет занимаются проблемой переработки отходов с точки зрения разработки оборудования для осуществления этой переработки. Изготовленное оборудование функционирует на различных предприятиях легкой промышленности, позволяя из бросового сырья, ра-

нее вывозимого на полигоны для захоронения, получать востребованную продукцию. Имеющийся опыт работы, позволяет на начальном этапе осуществления разработки проводить анализ различных технических решений и конструктивных исполнений различных узлов шнекового экструдера.

Так, при разработке конструкции шнекового экструдера для переработки отходов натуральных кожевенных материалов, прежде всего внимание было уделено термопластичному связующему, которое должно обеспечивать основные прочностные и эксплуатационные параметры получаемых материалов. Характер термопластичного компонента оказался достаточно сложным, поскольку он определялся наличием на предприятии отходов пенополиуретана. Проблема заключается в том, что в исходном виде отходы пенополиуретана не являются термопластичным материалом. Для того чтобы продукт переработки приобрел, термопластичные свойства требуется достаточно длительная термическая обработка, в результате которой происходит переход интегрального пеноматериала в термопластичное состояние. Термическая деструкция полностью изменяет молекулярную структуру материала, вызывает сокращение числа связей между отдельными молекулами, в результате исчезает трехмерная структура, а вместо нее образуется более простая – линейная, свойственная большинству обычных термопластичных материалов. Для осуществления указанного процесса желательно наличие достаточно длинного шнека, в пределах 15-20 диаметров, что вполне соответствует теории проектирования экструдеров для переработки термопластом. В соответствии с этой же теорией шнек должен выполняться с уменьшающейся глубиной канала в направлении движения материала [3].

С другой стороны, использование в качестве наполнителя получаемого материала разволокненных отходов натуральных кож, ставит диаметрально противоположные требования. Большая длина шнека приводит к перегоранию кожевенных волокон, выделению продуктов распада, ухудшению качества получаемого материала и самое главное к необходимости многократного увеличения мощности привода. Объясняется это тем, что уплотнение кожевенного материала за счет его специфических свойств и уменьшающейся глубиной канала, приводит к адекватному возрастанию силы трения. Кроме того, при длительном нагревании из кожевенных отходов, выделяется излишняя влага, происходит парообразование и, как следствие дестабилизация процесса экструзии.

К дополнительным требованиям, поставленным условиями стабильного протекания процесса экструзии, можно отнести необходимость синхронизации скорости вращения шнека и скорости вращения ворошителя. Объясняется это тем, что состав перерабатываемой композиции непрерывно изменяется, что объясняется разнородным видовым составом кожевенных отходов и гранулометрическим составом пенополиуретановых отходов. Поэтому при стабилизации процесса переработки необходимо иметь возможность ограничивать подачу материала в межвитковое пространство шнека.

На рисунках приведенных ниже показаны основные узлы и устройство разработанного шнекового экструдера для переработки отходов. Экструдер для переработки отходов состоит из станины-гидробака 1, с вертикальной стойкой-плитой 2, с одной стороны которой закреплен подшипниковый узел 3, одноступенчатый цилиндрический редуктор 4 и гидромотор 5, а с другой – соосно закреплен корпус 6 с нагревателями 7, которые закрыты защитным кожухом 8. К корпусу через фланец крепится загрузочный бункер 9, на котором установлен червячный редуктор 10, быстроходный вал которого связан с гидромотором 11, а тихоходный вал – с ворошителем 12. К выходному концу корпуса посредством зажима 13 крепится фильера 14. На гидробаке закреплены гидро-насос с электродвигателем 15, распределительная плита с гидроаппаратурой 16, систе-

ма охлаждения 17 и, на стойке, с возможностью вращения установлен шкаф управления 18, с пускорегулирующей электроаппаратурой.

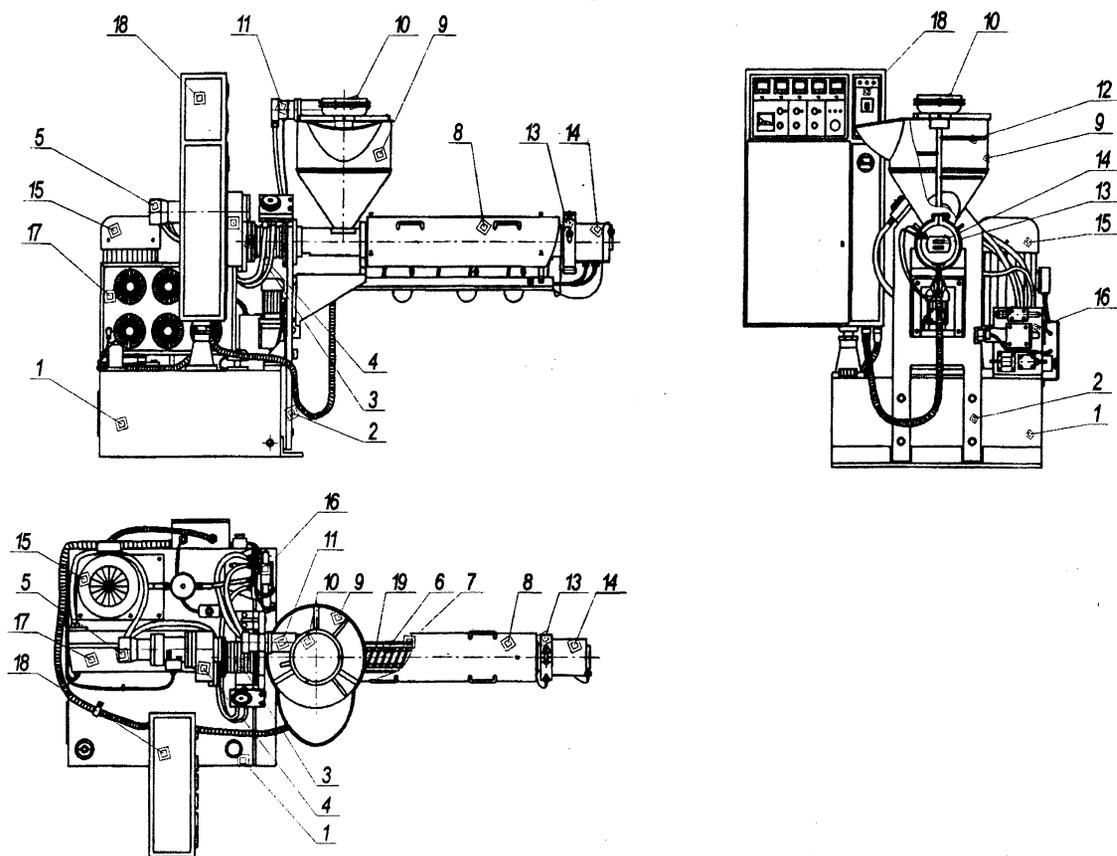


Рис. 1. Шнековый экструдер для переработки отходов

Шнек 19, расположенный в корпусе, выполнен сборным, и глубина витков шнека в зоне загрузки скачкообразно уменьшается. После того, как гидронасос подает рабочую жидкость в напорную магистраль гидромотора, который передает производимый крутящий момент, посредством зубчатой передачи редуктора валу подшипникового узла, который жестко связан с хвостовиком шнека. Поскольку сливная магистраль гидромотора экструдера связана с напорной магистралью гидромотора ворошителя, то последний, приобретает частоту вращения, пропорциональную частоте вращения шнека.

Перемешиваясь посредством ворошителя, засыпанная в загрузочный бункер смесь отходов поступает в зону загрузки шнека, захватывается его витками и транспортируется вдоль винтовой канавки к формирующей фильере. При этом, под действием температурных воздействий, термопластичный компонент, плавится, смешивается с отходами натуральных кожевенных материалов, гомогенизируется, создавая наполненный композиционный полимерный материал и, продавливаясь через фильеру, приобретает форму, соответствующую ее выходному отверстию. Полученный композиционный материал далее попадает на приемный лоток (на рисунке не показан), охлаждается и режется на необходимые мерные заготовки, затем укладывается на стеллажах для процесса вылеживания, который необходим для стабилизации механических свойств, после чего может использоваться по назначению.

В процессе перемещения измельченной массы по шнеку в пределах зоны питания происходит интенсивное перемешивание и нагрев композиции с частичным уплотнением. Далее, резкое уменьшение глубины канавки в зоне сжатия вызывает

адекватное увеличение сжатия смеси, что приводит к ускоренному выдавливанию жидкости, содержащейся в отходах натуральных кожевенных материалов.

Таким образом, осуществленная разработка имеет двойной эффект. Во-первых, конструктивный, поскольку указанная разработка позволяет осуществить реализацию технологии рециклинга отходов. Во-вторых, экологический, который связан в основном с переработкой ранее не утилизируемых отходов пенополиуретана, а также менее проблематично перерабатываемых отходов кожевенных материалов. Правда, с точки зрения рециклинга отходов натуральных кож, последние используются наименее рациональным способом – просто как наполнитель. Их применение объясняется одной простой причиной, а именно тем, что объемы кожевенных отходов на обувных предприятиях наибольшие по сравнению с иными видами отходов и их требуется как-то перерабатывать. Тем не менее именно данная разработка позволяет предприятию эффективно утилизировать наименее используемые отходы, принося экономический эффект при рециклинге достаточно небольших объемов порядка 20 тонн отходов в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Смелков В.К. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска. – Витебск, ВГТУ, 2000. – 118 с.;
2. Буркин А., Матвеев К. Рециклинг отходов обувной промышленности // В мире оборудования.- 2002.-№ 5(22).- с.26-27.;
3. Матвеев К.С., Солтовец Г.Н., Буркин А.Н., Новиков А.К. Технология рециклинга полиуретанов интегральной структуры// БЕЛОРУССКО-ПОЛЬСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР./ Тезисы докладов.- Брест, БГТУ, 2002.-с. 148-149.;
4. Заявка РБ u20040001, С 08G 18/00, Экструдер для рециклинга отходов кожевенных материалов/ К.С.Матвеев, А.К.Новиков, А.Н.Голубев, П.В.Станкевич, П.М.Фомин (BY).- № u20040001.

УДК 621.85.052.44

А.Т.Скойбеда, А.Г.Баханович, И.Г.Баханович

ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАННЫХЗУБЧАТЫХ РЕМНЕЙ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Основным мероприятием, позволяющим повысить несущую способность стандартных трапецеидальных зубьев ремней, является их армирование. Различают микро- и макроармирование. Поскольку в общей массе отказов зубчатых ремней преобладают износ их профиля и усталостное разрушение, армирующие элементы располагают таким образом, чтобы препятствовать распространению в материале зубьев деструктивных факторов.

Микроармирование сводится к замене части объема зуба, изготовленного из стандартной резины или полиуретана каким-либо композитом на каучуковой или иной полимерной основе. Такой композит обычно содержит отрезки рубленых стеклянных, вискозных или металлических волокон, обработанных для повышения адгезии с основой специальными составами. Отрезки обычно имеют длину 0,5...2 мм.

Исследования усталостной прочности зубьев, изготовленных из резины, армированной неориентированными отрезками вискозного волокна, пропитанных