

Рис. 2. Установка ЭМ-270М для лазерного формирования профильных каналов алмазных фильер.

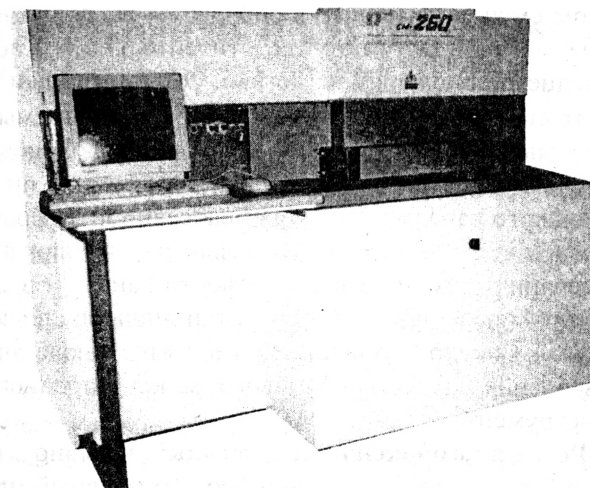


Рис. 3 - Установка ЭМ-260 для автоматической лазерной обточки и распиловки заготовок ювелирных алмазов.

Литература

1. Ретюхин Г.Е., Кошеев А.Г., Файн И.В., Шершнев Е.Б. // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2001. №1. С. 73 – 77.
2. Ретюхин Г.Е., Астапчик С. А. // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2000. №3. С. 54 – 60.

3. А.с. №1202174 А В 23 К 26/00.
4. А.с. №1429468 А1 В 23 К 26/00.
5. А.с. №1727303 А2 В 23 К 26/00.
6. Ретюхин Г.Е., Караев А.Л. // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2000. №3. С. 64 – 67.

НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЙ

С.С. Песецкий

Современный период развития техники характеризуется высокими темпами наращивания потребления (7-9% в год) термопластов конструкционного назначения (инженерных пластиков, ИП). Важнейшие 6 типов ИП приведены на рис 1. Впечатляют и мировые объемы производства ИП. Если к их числу отнести АБС-пластики и отдельные модификации полипропилена (например, волокнонаполненный ПП, а также ударопрочный и морозостойкий ПП для бамперов автомобилей), то объем их производства будет находиться на уровне 15% от общемирового производства пластмасс (табл. 1).

Следует отметить, что единого подхода к классификации ИП не существует, однако независимо от них полиамиды (ПА) и полиалкилтерефталаты (ПАТ), многотоннажно выпускаемые в РБ со-

ответственно Гродненским и Могилевским ПО «Химволокно», неизменно входят в число 6 важнейших их типов, на долю которых приходится более 90% потребления всех конструкционных термопластов.

Основные области применения ИП: транспортное машиностроение, электротехника и электроника, промышленное машиностроение, строительство, производство ТНП. Среди этих отраслей – базовые отрасли промышленности РБ. Поэтому очевидно, что для развития этих отраслей промышленности, крайне необходимо наращивать производство ИП и совершенствовать их марочный ассортимент.

Согласно работе [2], ни один из серийно выпускаемых базовых термопластов в полной мере не отвечает даже минимальным требованиям,

предъявляемым к ИП. В первую очередь это относится к деформационной теплостойкости и модулю упругости. Поэтому, когда речь идет об ИП, то имеются в виду, как правило, композиционные материалы на базе того или иного термопласта.

хающие композиции (предпочтение отдается материалам со вспучивающими коксообразующими соединениями и молекулярно растворимыми антипиренирующими добавками). Кроме того, весьма перспективны ПА и полиэфирные смеси (смеси

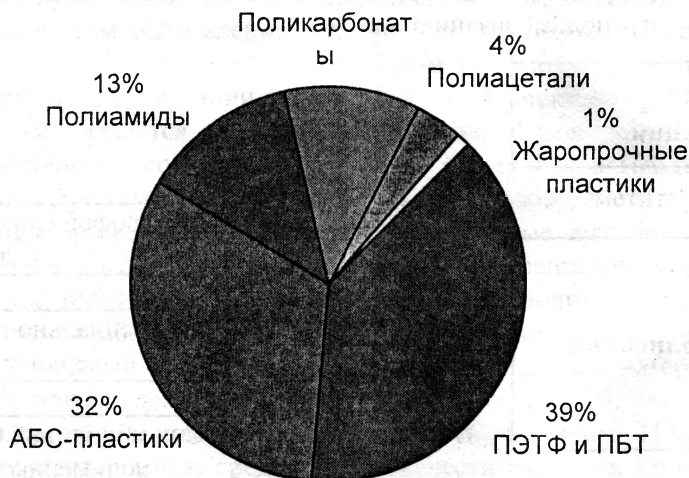


Рис. 1. Мировая структура производства конструкционных термопластов [1]

Табл. 1. Мировое производство конструкционных пластмасс, тыс. т.

Конструкционные пластмассы	1997г.	1998г.	2002г.
Всего	12000	12950	19000
В том числе:			
Термопластичные полиэфиры	4680	5300	8170
АБС-пластики	3840	3950	5700
Полиамиды	1560	1650	2090
Поликарбонаты	1320	1410	1900
Полиацетали	480	500	760
Жаропрочные пластики	150	170	380

Важнейшие типы ПА и ПАТ композиционных материалов представлены на рис. 2. Сейчас и в обозримом будущем наибольшие объемы применения будут принадлежать волокнаполненным (прежде всего стеклонеполненным) ПА и ПАТ. Перспективы расширения производства и потребления этих материалов связываются, главным образом, с приданием им более высоких прочностных свойств за счет оптимизации взаимодействия на межфазной границе поверхность СВ-полимер, созданием специальных типов стеклоармированных композиций (например, гидрофобизированных ПА материалов с пониженным водопоглощением) и за счет комбинаций волокнистого наполнителя с другими типами наполнителей, в том числе полимерными.

Широкие перспективы имеют также самозату-

со свойствами дорогостоящих полиамидов 11 и 12 (ПА11, ПА12), наполненные смеси, в том числе трудногорючие, смеси полиамидов 6 и 66 (ПА6/ПА66); полиэфирные смеси: полиэтилентерефталат/полибутилентерефталат (ПЭТФ/ПБТ), полиэтилентерефталат/полиэфирный термоэластопласт (ПЭТФ/ПТЭП), полиэтилентерефталат/поликарбонат (ПЭТФ/ПК).

Остановимся на специфике технологии нанокompозитов и смесевых ПА композиций поскольку им, видимо, будет принадлежать большое будущее.

В нанокompозитах в качестве наполнителя используют твердые ультрадисперсные (нанометровых размеров) частицы [3]. Основная задача при их получении – предотвратить слипание наночастиц наполнителя и обеспечить максималь-



ную площадь фактического контакта между этими частицами и макромолекулами. По одной из технологий специальные марки мелкоизмельченной слюды слоистой структуры подвергают гидрофобизации вследствие чего увеличивается расстояние между слоями. Затем производят ее набухание в мономере и полимеризацию в

капролактама при перемешивании и сдвиге. В результате получают чуть ли не «молекулярное» распределение наполнителя в полимерной матрице. При этом эффект от наполнения ~1-3% нанонаполнителя соизмерим с эффектом от введения 20-30% стекловолокна.



Рис. 2. Перспективные типы ИП на базе ПА и ПАТ

Пока еще технологии приготовления «нанокм-позитов» дороги и широко не освоены. Применение они находили пока лишь, в основном, в стратегических областях. Но теория и технология нанокм-позитов бурно развиваются, об этом свидетельствует вал научных публикаций [3]. И, видимо, в ближайшие годы в этом направлении возможен прорыв.

Центральной проблемой при создании смесевых систем на базе ИП является управление межфазным взаимодействием и совместимостью компонентов [4]. В несовместимых смесях дисперсная фаза одного из компонентов агрегируется в виде микрокапель в дисперсионной среде второго компонента. Для интенсификации межфазной адгезии смесь компатибилизируют – вводят третий компонент, который хорошо растворим в компоненте, составляющем дисперсную фазу, и может активно взаимодействовать с компонентом, образующим непрерывную среду. Это приводит к существенному изменению структуры и улучшению свойств смесевых композиций. Поэтому почти все промышленные смеси компатибилизированы. В РБ разработкой специальных

компатибилизаторов для смесей на базе ПА и ПАТ занимается лаборатория химической технологии полимерных композиционных материалов ИММС НАН Беларуси.

При разработке рецептур ИП на основе отечественного сырья ИММС НАН Б активно сотрудничает с основными производителями базовых ПА и ПАТ в РБ – Гродненским и Могилевским ПО «Химволокно».

В табл. 2 представлено состояние дел по освоению новых типов ПА продукции на ГПО ХВ. Следует особо отметить выдувные композиции и ударопрочные литевые и экструзионные материалы. Освоение их ширококомасштабного производства позволит создавать дорогостоящую продукцию и успешно решать проблему импортозамещения. Данные материалы обладают ударной вязкостью, в 5-10 раз превышающей ударную вязкость исходного ПА6, и имеют показатель текучести расплава, примерно, на порядок более низкий, чем исходный полимер, что позволяет успешно перерабатывать их нетрадиционными для полиамидов методами экструзии и экструзии с раздувом.

Табл. 2. Состояние работ «ИММС им. В.А. Белого НАНБ» с Гродненским ПО «Химволокно». Характеристика освоенной продукции

Торговое наименование материала	ТУ	Марочный ас-сортимент	Основные преимущества перед ПА6	Ориентировочный объем выпуска на 2002 г., т.
1. Этамид	ТУ РБ 03535279.030-00	8 марок	Повышенная до 10 раз ударная вязкость, улучшенные формуемость и морозостойкость, возможность переработки методом экструзии	400
2. Пропамид	ТУ РБ 03535279.039-99	4 марки	Пониженное водопоглощение, повышенные стабильность размеров и диэлектрических свойств	20
3. ПА6С-1	ТУ РБ 400084698.029-2002	2 марки	Огнезащитные свойства	650
4. Стирамид	ТУ РБ 03535279.079-99 (опытные партии)	2 марки	Повышенная до 90-95°C деформационная теплоустойчивость	0,1
5. Выдувная композиция ПА6/ПФ-ЭУ	ТУ РБ 03535279.061-99 (опытные партии)	2 марки	Повышенная ударная вязкость, возможность переработки методом экструзии с раздувом	0,1

Данные о материалах, разработанных на полиэфирной матрице представлены в табл. 3. Следует отметить более высокую стабильность геометрических размеров и электрофизических свойств полиэфирных композиций при переменной влажности, более высокую стойкость к атмосферному старению по сравнению с ИП на базе ПАБ. Полиэфирные композиции все активнее занимают

делий требует применения литьевых машин с большим объемом впрыска, дорогостоящей оснастки. Кроме того, для впрыска высоковязкого расплава полимера в полость формы необходимы большие давления (~150 МПа). Высокие давления в оформляющей полости формы вследствие большой площади формования вызывают возникновение огромных распорных усилий, что в

Табл. 3. Состояние работ «ИММС им. В.А. Белого НАНБ» с Могилевским ПО «Химволокно». Характеристика освоенной продукции

Торговое наименование материала	ТУ	Марочный ассортимент	Область применения
1. Полимер-полимерная композиция ППК-ПЭТФ	ТУ РБ 03535 279.020-97	3 марки, в том числе одна на огнестойкий материал	Электротехническая промышленность, автотракторостроение, производство ТНП
2. Полиэфирный термоэластопласт Беласт	ТУ РБ 03535 279.055-98 (опытные партии)	4 марки	Автотракторостроение, легкая промышленность, электротехническая промышленность
3. Термоэластопласт полиэфирный модифицированный ТПЭМ	ТУ РБ 03535 279.045-97 (опытные партии)	2 марки	Элементы уплотнений, упругие (демпфирующие) элементы
Общий объем выпуска за период с 1999 по 2002 г.г. ~ 300т.			

свою нишу в электротехнической промышленности и электроэнергетике. Освоение ИП на базе полиэфиров способствует вытеснению с рынка СНГ импортного сырья, в частности, материалов типа райнайт, крастин, валлокс целанекс, импет, хайтрел, поставляемых в СНГ фирмами Du Pont, Ticona, Dow, General El. и др.

Повышение качества промышленной продукции и ее конкурентоспособности сопровождается постоянным ростом спроса не только на полимерные материалы, но и на новые технологические процессы их переработки в изделия. При этом важное значение также имеет разработка технологий, обеспечивающих возможность повторного использования полимерного материала путем переработки отслуживших свой срок деталей и получения исходного сырья для повторного изготовления из него конкурентоспособной продукции.

В частности, как показывает патентно-технический анализ, в области переработки пластмасс наибольшее распространение в настоящее время получил метод литья под давлением. Однако изготовление этим методом крупногабаритных из-

свою очередь приводит к необходимости применения больших давлений смыкания, изготовлению массивного узла смыкания формы и, как следствие, чрезмерному увеличению габаритов литьевых машин. Стоимость подобного оборудования чрезвычайно высока. Кроме того, высока стоимость крупногабаритных литьевых форм. Освоение технологии изготовления крупногабаритных изделий в РБ этим методом неизбежно сопряжено с огромными капитальными затратами на приобретение специального оборудования и изготовление формующей оснастки. Помимо этого, метод литья под давлением предъявляет к полимерным материалам высокие требования по вязкости расплава и ее колебаниям для различных партий сырья, что ограничивает выбор материалов, потенциально подходящих для переработки.

В связи с изложенным, в рамках ГНТП «Технология» отрабатывается новая технология получения крупногабаритных пластмассовых изделий, основанная на совмещении в едином технологическом цикле, фактически, двух независимых технологических процессов: экструзии и пресси-

вания (совмещенная экструзионно-прессовая технология (СЭПТ)). Получение изделий этим методом включает следующие основные стадии: подготовка материала для экструдирования (сушка, смешение и т.п.); экструдирование и подготовка необходимой дозы расплава полимера; термостабилизация расплава в накопителе; загрузка расплава в оформляющую полость пресс-формы; прессование; выдержка под давлением и охлаждением; раскрытие формы и извлечение готовой детали.

Используя технологию СЭПТ, получены опытные образцы поддонов (размер верхнего настила 800 x 1000 мм), предназначенного для складирования и транспортирования катушек с металлокордом для нужд Белорусского металлургического завода. Положительные результаты их испытаний определяют необходимость проведения углубленных исследований по разработке научных основ метода СЭПТ и расширению круга изделий, на которых следует производить отработку технологии производства.

Заключение

На базе отечественных полимеров (полиамид 6 и полиалкилентерефталаты) разработан марочный ассортимент (около 30 марок) современных композиционных материалов инженерно-технического назначения. Расширение областей их

применения способствует вытеснению с рынка СНГ дорогостоящего импортного полимерного сырья, экономии валютных затрат на предприятиях РБ, повышению технических параметров деталей из них. Наличие широкого марочного ассортимента материалов позволяет рекомендовать ту или иную марку для конкретного применения и под конкретного потребителя. В рамках ГНТП «Технология» отрабатывается новая совмещенная экструзионно-прессовая технология производства крупногабаритных пластмассовых изделий, перспективность которой подтверждается результатами, полученными при выпуске и натурных испытаниях на Белорусском металлургическом заводе опытной партии поддонов, предназначенных для складирования и транспортирования металлокорда.

Литература

1. В.Т. Понамарева, Н.Н. Лихачева. Пластические массы 2001. №6. с. 3-7.
2. H.Miyaire. Japan Plastics Age. 1981.V.19. №178. P. 20-27.
3. А.Д. Помогайло. Успехи химии. 2000. Т.69. №2. С. 60-89.
4. С.С. Песецкий, А.А. Богославский. Материалы. Технологии. Инструмент.1999. Т.4. №2. С. 27-38.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ И МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

В.С. Голубев, А.Г. Маклаков

Главная черта современного этапа научно-технического прогресса - применение в народном хозяйстве принципиально новых технологий, основанных на самых последних научных достижениях. Возникновение и развитие новых отраслей техники, а также дальнейшее развитие традиционных отраслей машиностроения часто просто невозможно без применения принципиально новых технологий обработки материалов и изготовления изделий. Основные требования к новым технологиям в настоящее время заключаются, прежде всего, в их экологической чистоте, энергетической и ресурсной экономичности, полной автоматизации при сохранении традиционных требований высокой производительности и максимального экономического эффекта.

Лазерная технология, несомненно, до сих пор относится к разряду новых технологий, что видно

как из фактов ее расширяющихся применений, так и из ее очевидных преимуществ. Мировые тенденции развития научно-технического прогресса обуславливают насыщение лазерной техникой и технологией в первую очередь всех машиностроительных отраслей современной промышленности. Использование мощного лазерного излучения позволяет осуществить плавление, испарение или раскалывание конструкционных материалов, что применяется в современном производстве для изготовления деталей и узлов и улучшения их эксплуатационных характеристик. В настоящее время в мире работает свыше 10 тыс. лазерных комплексов для обработки материалов. Ежегодная сумма продаж таких систем превышает 1 млрд. долл., рост объема продаж в последние годы составляет 15-17% в год.

Свыше 50% используемых лазерных систем

