



## ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ: ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА

Продолжение. Начало в № 2 (31), 2006



Полуфабрикат для экструзии или инъекционного формования – гранулы, содержащие древесину и термопластичный полимер

Материалы для строительства и музыкальные инструменты, автомобильные детали и сувенирная продукция, тара и спортивные товары – вот далеко не полный список областей производства, где находят применение древесно-полимерные композиты на термопластичном связующем (ДПКТ). Неполный – хотя бы потому, что в него следует включить и мебельную промышленность.

Композиционные материалы, которые содержат древесную составляющую (частицы древесины или однолетних растений) и термопластичные, т. е. способные при нагревании переходить в вязко-текучее состояние, полимеры, позволяют получать изделия сложной формы с производительностью, характерной для индустрии пластмасс.

При этом содержание древесины в таких композитах иногда достигает 90 или даже 95 %, а детали, изготовленные из ДПКТ, можно пилить, сверлить, шлифовать при помощи обычного деревообрабатывающего инструмента, облицовывать плёнками или шпоном, а также окрашивать. Добавление в древесно-полимерную смесь красителей даёт эффект сквозного тонирования. Существуют, кроме того, технологии, позволяющие непосредственно при формовании изделия получить поверхность, покрытую слоем полимера. Термопластичное связующее, входящее в состав ДПКТ, открывает новые возможности для дальнейшей обработки, а варьируя рецептуру, можно получить широкий спектр материалов с заданными свойствами – прочностью, влагостойкостью, устойчивостью к воздействию насекомых и грибов и т. д.

Что, если... делать из древесно-полимерного композита мебель? Стул PS Ellan от ИКЕА



В производстве мебели древесно-полимерные композиты в ряде случаев способны заменить традиционные древесные плиты, пластмассу и даже металлы. Дизайнерам мебели еще, вероятно, предстоит в полной мере раскрыть и функциональные, и декоративно-выразительные свойства этих новых материалов, являющихся своеобразным «гибридом» дерева и пластмассы.

В предыдущем номере «Мебельщика» была опубликована статья о наиболее распространенном методе переработки ДПКТ – экструзии. С помощью этой технологии изготавливают длинномерные изделия – плиты и профили различной конфигурации. Здесь мы рассмотрим некоторые другие методы, позволяющие получать изделия разнообразных сложных форм и открывающие новые перспективы для мебельной промышленности.

Подтверждением того, что древесно-полимерные композиты на термопластичном связующем становятся предметом пристального внимания производителей мебели, может служить стул PS Ellan, созданный для ИКЕА дизайнером Крисом Мартином. Для разработки новой коллекции, получившей название Ikea PS, компания пригласила 28 дизайнеров, перед которыми была поставлена задача: спроектировать изделия с использованием перспективных материалов, инновационных методов, свежих дизайнерских решений – всё под оптимистическим девизом «what if...» («что, если...»). Сейчас мебель и предметы интерьера из коллекции PS уже продаются во многих странах.

Разборный стул-качалка PS Ellan белого, чёрного или бирюзового цвета выполнен из древесно-полимерного композита со сквозным прокрашиванием. Все шесть деталей соединяются друг с другом без применения инструментов, образуя прочную конструкцию. Уход за этим предметом мебели несложен – стул достаточно протирать влажной тряпкой, а по окончании срока службы он может быть легко утилизирован. Проект был представлен на Первом немецком конгрессе по древесно-полимерным композитам, организованном институтом новшеств (nova-Institut) в ноябре прошлого года в Кёльне, а затем – на 6-м Международном симпозиуме (Global Wood and Natural Fibre Composites Symposium), прошедшем в апреле в немецком городе Касселе.

Детали для стула PS Ellan производятся на шведском предприятии Nolato STG методом инъекционного формования. Этот технологический процесс, называемый также «литьё под давлением», уже несколько десятилетий применяется для формования изделий из термопластичных полимеров.

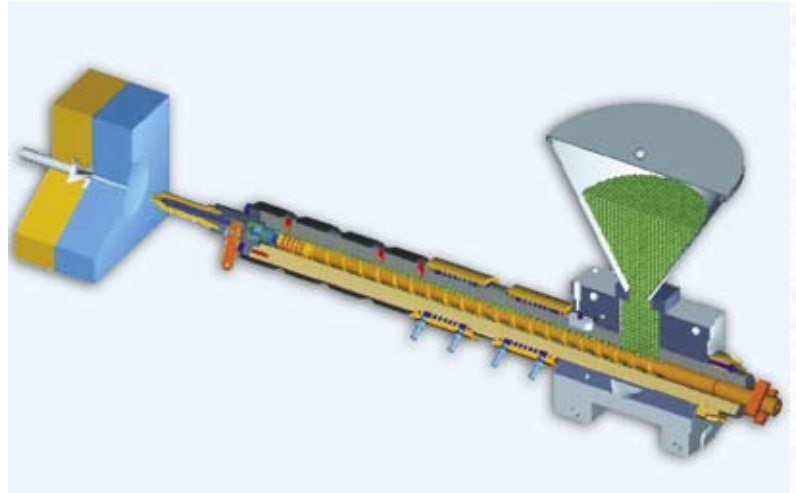
В общих чертах технология выглядит так: полимерная смесь в виде гранул, таблеток или порошка подаётся из бункера в нагретый цилиндр,



где происходит её размягчение, потом с помощью гидравлического поршня дозированное количество расплавленной смеси впрыскивается под давлением в пресс-форму. Она должна быть слегка нагрета, чтобы обеспечить равномерное течение пластичного материала. После заполнения форму охлаждают (например, циркулирующей водой), а затем открывают для извлечения готового изделия.

Весь этот цикл может быть повторён многократно в ручном или автоматическом режиме. Несомненным достоинством технологии является её высокая производительность. Однако оборудование для инжекционного формования весьма дорого, а изготовление крупных изделий сложной формы требует и более совершенной техники, и детальной проработки всех нюансов процесса. К примеру, если производство простой полиэтиленовой посуды, пищевых контейнеров и т. п. было налажено ещё в послевоенные годы, то первые моноблочные стулья из пластмассы научились отливать только в конце 60-х. Зато сейчас, чтобы увидеть пластиковый стул, далеко ходить не нужно: пожалуй, в мире найдётся не так уж много людей, ни разу не встречавшихся с этим демократичным предметом мебели.

Первые изделия из ДПКТ, полученные методом инжекционного формования, появились на рубеже нашего века. Это были декоративные элементы, которые предложили на рынок американские производители древесно-полимерных decking-продуктов – материалов для строительства террас. Идея заключалась в том, чтобы помимо досок и профилей делать соответствующие по цвету и структуре наконечники, «колпаки» для балюстрад, цоколи, украшения. И экструзия, и инжекционное формование позволяют строго соблюдать заданные размеры изделий – благодаря этому набор строительных деталей из древесно-полимерного материала можно превратить в готовое сооружение почти так



же, как собирают элементы в детском пластмассовом конструкторе.

Инжекционное формование. Схема процесса

На первых порах древесно-полимерные изделия, полученные с помощью инжекционного формования, не отличались замысловатостью форм, а содержание древесины в них варьировалось от 25 до 40%. Практика показала, что по сравнению с экструзией литьё под давлением предъявляет ряд дополнительных требований к перерабатываемой смеси. Чтобы в процессе формования обеспечить равномерное распределение расплавленной массы, требуется особо тонкое и однородное измельчение древесных частиц. По отношению к содержанию влаги в исходном сырье этот метод также более критичен, поскольку получение изделия происходит в закрытой форме, – поэтому наиболее приемлемым видом сырья являются готовые гранулы. Если для экструзии ДПКТ порода древесины, входящей в состав смеси, не имеет принципиального значения, то при литье под давлением различия в абразивных свойствах, в содержании танинов и смол могут оказать решающее влияние на пове-

*Расширяя горизонты*

## IMAWELL

Декоративные материалы для мебельных поверхностей и деталей интерьера

**ООО "Имавэлл"**  
ул. Речников 7  
115407 Москва (Россия)  
Телефон: (495) 937 97 13  
Телефакс: (495) 937 97 14  
Интернет: [www.imawell.ru](http://www.imawell.ru)  
E-Mail: [info@imawell.ru](mailto:info@imawell.ru)

**ООО "Имавэлл-Сибирь"**  
ул. Станционная д. 60/1  
630071 Новосибирск (Россия)  
Телефон: (383) 344 98 92  
Телефакс: (383) 344 98 92  
Интернет: [www.imawell.ru](http://www.imawell.ru)  
E-Mail: [sibir@imawell.ru](mailto:sibir@imawell.ru)

**■ Финиш-пленка ■ Меламиновый фильм ■ Кромка ■ Шпон ■ CPL ■ PVC ■ Клей**



20 минут, включая подготовку древесно-полимерного порошка, требуется на формование кресла методом ротации (совместная разработка IPT и PNH-Polymer Technik GmbH)

дение древесно-полимерной массы. От состава сырья зависит и то, насколько рабочая поверхность формы будет подвержена коррозии.

Из-за множества сложностей новое направление казалось не слишком перспективным – например, президент компании TimberTech Стюарт Кемпер, по его собственному признанию, «сначала вообще не думал, что это инъекционное формование куда-то приведёт». Однако в итоге, после довольно продолжительного периода разработок и испытаний, его компании удалось усовершенствовать рецептуру древесно-полимерной смеси, к 2003 году наладить выпуск деталей из ДПКТ методом литья под давлением и стать, таким образом, одним из «пионеров» этой технологии. В 2004 году инъекционное формование применяли уже около десятка североамериканских производителей декин-продуктов (при этом рецептуры используемых смесей держались в строгом секрете). 60-процентное содержание древесины в изделиях тогда считалось рекордным – впрочем, для наружного применения и не имело большого смысла увеличивать этот показатель. Технологии развивались: для древесно-полимерных материалов был освоен метод со-инъекции, то есть впрыскивания в форму двух смесей различного состава, тогда же начали применять вспенивающие вещества.

Выпуск изделий из ДПКТ методом инъекционного формования, стартовав в начале нашего века, стал расти быстрыми темпами. Три года назад, проанализировав динамику производства и перспективы появления новых областей применения этой продукции, известная консалтинговая компания Principia Partners предсказала для этой технологии сценарий, аналогичный успешному развитию экструзионного производства. По прогнозу Principia Partners, в 2007 году объём рынка древесно-полимерных композитов, переработанных методом инъекционного формования, может составить 300 млн долларов, что соответствовало бы за четыре года двадцатикратному увеличению. А год спустя ожидается прирост ещё на 50 млн долларов.

Если в Северной Америке декин-продукты остаются основной статьёй потребления древесно-поли-

мерных композитов, то структура европейского рынка, который сейчас вступает в фазу активного развития, несколько другая. В частности, более значительная доля здесь отводится мебельной промышленности и изготовлению элементов интерьерной отделки. В связи с этим европейские древесно-полимерные композиты отличаются большим разнообразием рецептур: как правило, содержание древесины в них гораздо выше, нередко используются волокна однолетних растений, активно разрабатываются композиции с применением полимеров биологического происхождения, повышенное внимание уделяется эстетическим и тактильным качествам продукции. Для выпуска изделий сложной формы требуются и соответствующие методы формования, поэтому, согласно оценкам многих экспертов, литьё под давлением будет находить у европейских производителей более широкое применение, чем в Америке.



Как мы видели на примере стула-качалки от ИКЕА, первые промышленные образцы мебели, изготовленной этим методом, уже появились. Инъекционное формование использует и немецкая компания Werzalit, разработавшая композиционный материал на основе древесных частиц и полипропилена, который предлагается на рынок под маркой S2. Компания самостоятельно занимается изготовлением гранул для последующей обработки, что позволяет менять свойства материала в зависимости от характеристик конечного продукта.

В конце прошлого года на Первом немецком конгрессе по древесно-полимерным композитам было представлено изготовленное из композита S2 сиденье для офисного стула, где хорошо видны преимущества, которые даёт литьё из этого материала деталей со сложной геометрией: возможность точно выдерживать заданные размеры по толщине, создавать тонкостенные структуры, плавные переходы, функциональные и нефункциональные полости, внедрять в процессе изготовления металлические элементы.

В отличие от «чистых» пластмасс без наполнителя (таких, как полипропилен, полиэтилен или ABS), материал S2 менее подвержен сжатию и искривлениям: так, его прочность на изгиб почти в 2 раза выше, чем у полипропилена. Благодаря высокому содержанию частиц древесины практически блокируется так называемая «холодная текучесть», т. е. деформации в отвердевшем состоянии. В результате достигается значительная и длительная устой-

Новая машина для инъекционного формования от компании Battenfeld – одна из самых компактных на рынке такого оборудования





чивость резьбовых соединений к вытягиванию, что даёт возможность ввинчивать шурупы непосредственно в материал. А высокий модуль упругости (который почти в 3 раза больше, чем у деталей из древесно-стружечной массы) позволяет интегрировать детали механики прямо в основание сиденья, без применения металлических резьбовых вставок. Зубцы, выдвигаемые механические элементы, направляющие для спинки и подлокотников можно внедрить в изделие непосредственно при формовании. Кроме того, при изменении толщины детали с 5 до 20 мм, продиктованном дизайном или другими требованиями, можно обойтись без вмятин, которые при использовании традиционных пластиков в этом случае были бы практически неизбежны.

Интересен и внешний вид детали из этого композита – древесно-волокнистая структура поверхности создаёт весьма необычный эффект. Изделия, получаемые с помощью литья под давлением, могут иметь как матовую, так и глянцевую поверхность – в сочетании со сквозным прокрашиванием это открывает широкие возможности для дизайна и позволяет в ряде случаев обойтись без дополнительной отделки.

Кстати, иногда по внешнему виду изделий из ДПКТ можно и не догадаться о присутствии в них древесины: при определённом температурном режиме формования слой полимера выступает наружу и в результате деталь выглядит окрашенной или покрытой плёнкой. Например, американская компания Atlas Precision Plastics использует этот приём в изготовлении декоративных строительных элементов и дверец для кухонной мебели.

Кроме экструзии и литья под давлением, для формования изделий из ДПКТ применяется также прессование в формах, например, с использованием гидравлических прессов. Здесь возможны два подхода: когда гранулированный материал непосредственно помещается в форму и подвергается нагреванию и прессованию с последующим охлаж-



Деталь, выполненная из материала S2 (компания Werzalit)

дением в форме, либо когда прессование применяется для придания нужной конфигурации уже изготовленной плите из ДПКТ. В обоих этих случаях интересные результаты даёт комбинация с длинными растительными волокнами (такими, как лён, сизаль, конопля, джут) – это приводит к получению изделий повышенной прочности.

При использовании всех упомянутых выше методов изделие формируется под воздействием давления. Однако есть и другие технологии – например, ротационное формование, которое основано на действии центробежных сил в сочетании с адгезией. В изготовлении мебели из пластика метод ротации стали применять относительно недавно, уже в нашем веке. А в ноябре прошлого года на конгрессе по древесно-полимерным композитам в Кёльне проф. Харальд Хансманн (IPT, Институт технологии полимеров, г. Висмар) и д-р Ханс Корте (компания PNH-Polymertechnik GmbH) представили полое кресло с толщиной стенок 8 мм и весом 18 кг. Оно стало первым в мире изделием из ДПКТ, полученным с помощью ротационного формования. Подробнее об этой технологии мы расскажем в следующем номере.

Т. Трифонова

 <p><b>АКВАЛЕС ГРУПП</b></p>	<p><b>Официальный представитель в России и СНГ:</b>                  – промышленной группы <b>ALPI S.p.A. (Италия)</b>                  – компании <b>ICRO COATINGS S.p.A. (Италия)</b></p>	 <p><b>ALPI</b>  <b>ICRO COATINGS</b>                  Лаки и краски для дерева</p>
	<p><b>Строганный шпон по технологии «fine-line»</b>                  Пластик HPL, верхний слой – шпон                  Шпон дублированный, рулонный                  Кромочный материал                  Инкрустации из шпона в полосах                  Погонаж фанерованный                  Плитный материал фанерованный                  Массив ценных пород тропической древесины</p>	
<p><b>«АКВАЛЕС Северо-Запад»</b>                  Санкт-Петербург,                  ул. Новолитовская, д. 15, оф. 102                  т./ф.: (812) 380-9272, 973-9272,                  596-3967, 596-3972                  e-mail: st-petersburg@shpon.ru</p>	<p><b>Лакокрасочные материалы для дерева, древесных материалов, стекла и пластмасс</b></p> 	<p><b>ЗАО «АКВАЛЕС групп»</b>                  Москва, ул. Электродная, 2,                  стр. 13, оф. 502А                  тел./факс: (495) 540-8080                  e-mail: shpon@shpon.ru                  www.shpon.ru    www.icro.ru</p>