



Производство изделий из ДПК

Настоящей статьей мы продолжаем серию публикаций, посвященных вопросам производства и применения термопластичных древесно-полимерных композиционных материалов (ДПКТ), см. Дерево.RU, №№ 1–3/2008.

Термопластичные древеснополимерные композиты являются новым классом древесно-полимерных материалов, методы обработки которых практически незнакомы отечественным деревообработчикам.

Большинство из них пока не только не держали их в руках, но даже и не видели. Технологии производства изделий из ДПКТ чем-то напоминают методы изготовления древесных плит, но все же существенно отличаются от них.



Формование из компаунда

Основным направлением в технологии производства этих изделий является формование, которое может осуществляться несколькими описанными ниже способами.

ДПКТ изготавливаются из компаунда, состоящего из смеси древесных частиц, термопластичного полимера и небольшого количества функциональных и технологических добавок. Компаунд для формования подготавливается заранее или смешивается непосредственно в ходе технологического процесса формования.

Во время формования полимер, содержащийся в компаунде, размягчается под действием температуры и становится пластичным, что позволяет придавать компаунду самые разнообразные геометрические формы. Специальные технологические добавки, вводимые в компаунд, улучшают пластические свойства и текучесть рабочей смеси и облегчают протекание процесса. Высокая пластичность древесно-полимерного компаунда дает возможность осуществлять производство изделий несколькими промышленными методами.

Сырье и материалы

Для выпуска ДПКТ используется сухая раздробленная мелкоструктурная древесина — опилки, древесная мука (реже волокно). Следует иметь в виду, что влажность древесины в самом композите должна быть, как правило, менее 1%.

Чаще всего дерево никак специально не обрабатывают, хотя давно уже проводятся разработки различных способов его модификации. Базовые смолы (полиэтилен, полипропилен, ПВХ и др.

термопластичные полимеры) применяют в сухом гранулированном или суспензионном виде. Функциональные и технологические аддитивы (смазки, связующие агенты, модификаторы свойств, пигменты и т. д.) также употребляются в сухом гранулированном состоянии или в суспензиях.

Компаундирование

В технологии производства изделий из композиционных материалов компаундирование, как правило, имеет ключевое значение. Целью этой операции является получение плотной однородной структуры композита. В силу некоторых особенностей химической структуры ДПКТ тщательное компаундирование играет важнейшую роль в обеспечении прочности и долговечности производимых изделий. Частицы древесины полярны, а молекулы термопластичных полимеров не всегда полярны. При этом каждая частица древесины должна покрыться тонкой пленкой смолы, а необходимые функциональные и технологические добавки должны быть равномерно распределены в полимерной матрице.

Процесс компаундирования происходит в горячем виде при перемешивании подогретых древесных частиц, расплавленной базовой смолы и необходимых добавок. Компаундирование должно производиться максимально быстро и достаточно деликатно во избежание механических разрывов полимерных цепочек и термоокислительной деструкции полимера и древесины.

При производстве ДПКТ компаундирование может реализовываться с использованием разнообразных смесителей и компаундеров. Чаще всего для этого применяют двухшне-ковые экструдеры и термокинетические миксеры. Готовый компаунд обычно поставляется в виде гранулята, удобного для хранения, транспортировки и дальнейшей переработки.

В компаундировании весьма важным является точное дозирование компонентов рабочей смеси, которое целесообразно осуществлять автоматизированным весовым способом.

Прессование

Прессование изделий из ДПКТ проводится в стандартных гидравлических прессах или специальных прессовых установках. Могут быть получены листовые изделия, бруски и детали более сложных форм. Используется предварительно приготовленный древеснополимерный компаунд, например в гранулированном виде.

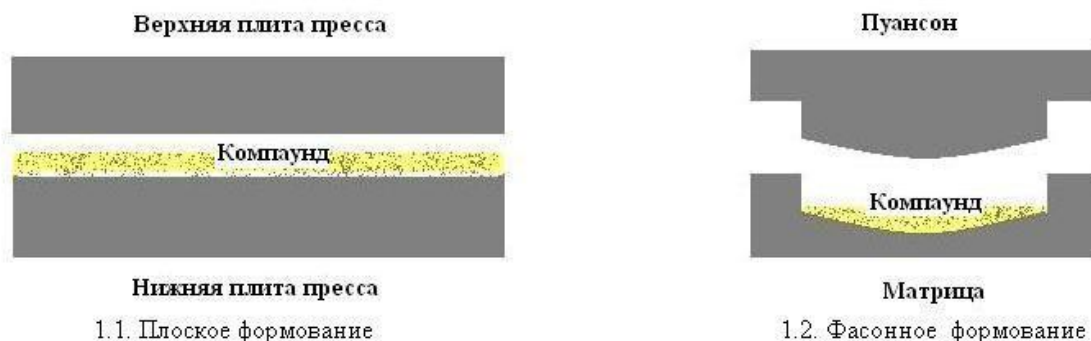


Рис. 1. Принципиальная схема процесса прессования изделий из ДПКТ из гранулированного компаунда

Прессование осуществляется при температуре, обеспечивающей достаточную пластичность полимерной матрицы (130–180°C). Изделия извлекаются из прессформы после остывания до температуры ниже температуры размягчения полимера.

Этот метод часто применяется в лабораторных опытах, но в производстве термопластичных ДПК большого распространения пока не получил. Заметим, что прессование широко используется в промышленности при формовании древесных композитных материалов на основе термореактивных смол (например, бакелита, древесностружечных и древесноволокнистых плит). Достоинством этого метода является относительная простота получения изделий большой площади (до нескольких квадратных метров), включая детали довольно сложных геометрических форм.

Прокатка

Метод прокатки реализуется на специальных прессовых установках непрерывного действия. Транспортировка компаунда внутрь пресса и вынос готового листа осуществляется при помощи бесконечных стальных лент, перемещаемых внутри плит пресса.

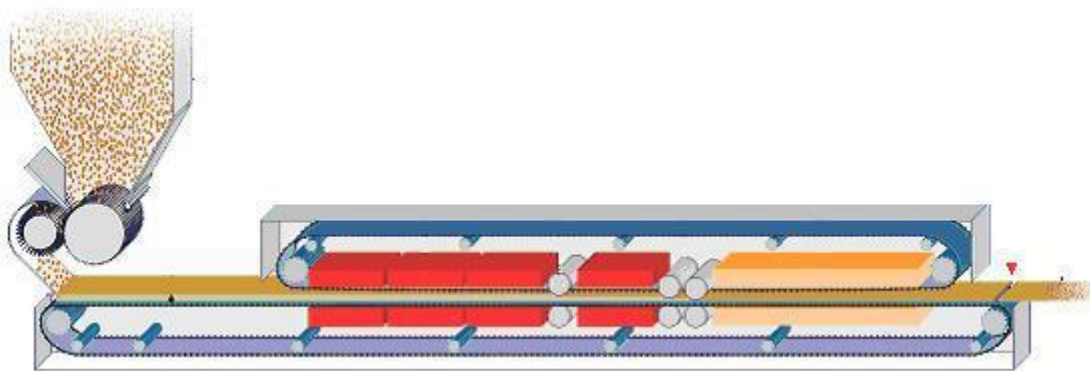


Рис. 2. Принципиальная схема прокатки листовых материалов из ДПКТ

Как известно, метод прокатки в последние 15–20 лет стал активно применяться для выпуска древесностружечных и древесноволокнистых плит и слоистых пластиков. Немецкой фирмой «Шилинг-Кнобель» эта технология предлагается сейчас и для производства листовых материалов из термопластичных ДПК.

Литье под давлением

Литье под давлением является широко распространенным способом промышленного изготовления изделий сложных геометрических форм из термопластичных материалов. Этот метод реализуется при помощи специальных литевых машин, т. н. термопласт-автоматов.

В термопласт-автомате разогретый компаунд подается в закрытую прессформу посредством поршня, но чаще — шнекового нагнетателя, создающего достаточно высокое давление.

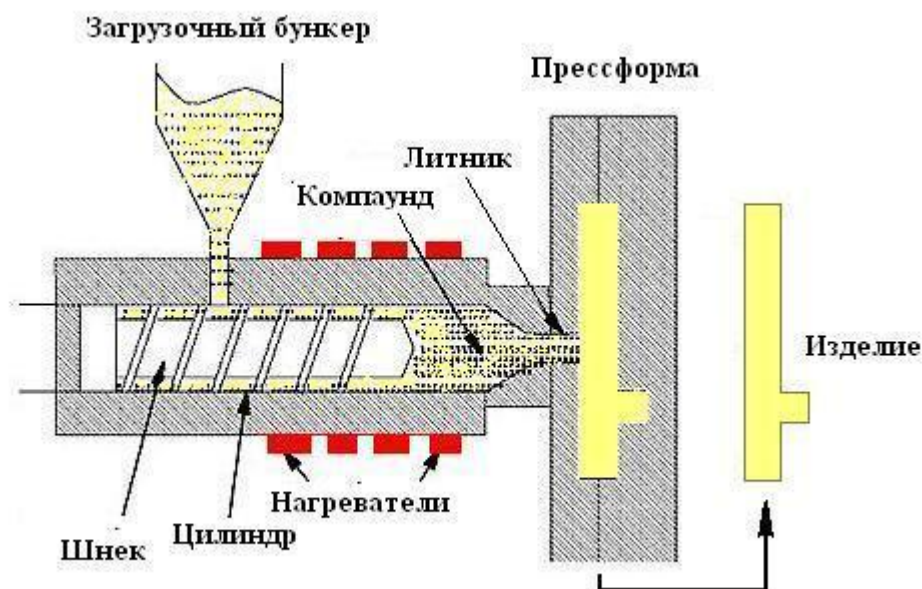


Рис. 3. Принципиальная схема работы термопласт-автомата

Литье под давлением — способ изготавливать как не-большие, так и крупногабаритные детали, например элементы дверных коробок длиной более 2 м. Размеры получаемых изделий лимитируются параметрами пресс-формы и мощностью литьевой машины.

Этим методом перерабатывается сейчас примерно 15% от всех термопластичных ДПК — например, для производства кровельных изделий, соединительных и декоративных элементов в балюстрадах, мебельных деталей и др.

Литье является одним из наиболее перспективных способов изготовления изделий из ДПКТ, т. к. подходит для массового производства продуктов самого широкого назначения: деталей машин и механизмов, сантехники, архитектурного декора, игрушек и других товаров народного потребления, включая мебель, мебельные детали и мебельную фурнитуру.

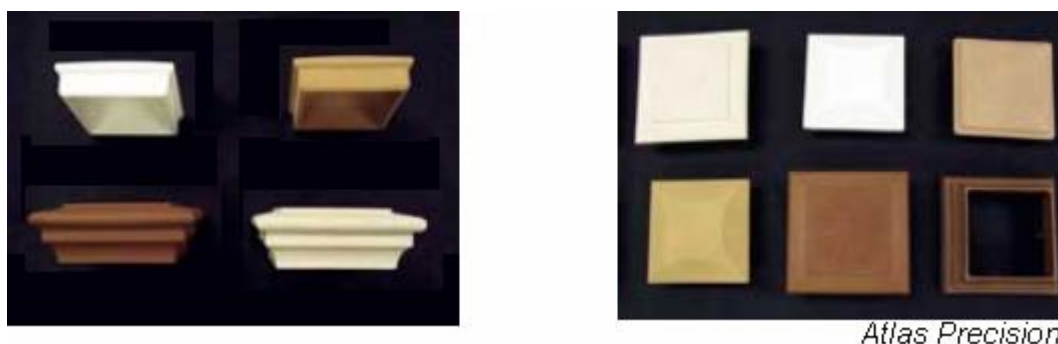


Рис. 4. Образцы литых изделий из ДПКТ американской компании Atlas Precision

Экструзия

Метод экструзии широко применяется при выработке полимерных листов и пленок, но особенно эффективен для выпуска труб и профильных деталей. В настоящее время экструзия является основным способом переработки термопластичных ДПК.

Экструзия фактически представляет собой процесс непрерывного литья под давлением в бездонную пресс-форму, позволяющую получать изделия бесконечной длины. Для экструзии можно использовать заранее приготовленный гранулированный компаунд. Однако в последнее время в экструзии ДПКТ становятся популярными специальные экструзионные установки для т. н. прямой экструзии.

В установку для прямой экструзии подаются все необходимые компоненты смеси (измельченная древесина, базовая смола, технологические и функциональные аддитивы), которые тщательно смешиваются в ходе вращения шнеков экструдера и затем выдавливаются через фильеру.

Именно такие установки запущены на первом в России действующем предприятии по производству ДПК — СТД «Люкс» в Москве.

В принципе возможно использовать технологию экструзии для получения и продольно-армированных изделий, таких как металло-древесно-полимерные трубы или продольноармированные профили. В отрасли переработки пластмасс такой вид экструзии называется пултрузией. Но пока такие вопросы только исследуются.

Повторное термическое формование

Этот метод позволяет изменить форму изделия, уже изготовленного из термопластичного композита (листа, трубы, профиля).

При повторном формовании изделие подогревается в печи или в специальной установке до температуры размягчения композита (но не до его расплавления), а затем деформируется при помощи специальной оснастки.

Данный метод чаще всего применяется для получения тонкостенных изделий довольно сложных форм из листового ДПК (например при помощи вакуумформовочной оснастки), в частности, в автомобильной промышленности.

Также горячее тиснение становится одним из важных способов декорирования профильных изделий, полученных методом экструзии. В этом случае тиснение поверхностной более или менее глубокой текстуры или другого декора производится проходным методом на тиснильных станках вальцового типа.

Последующее термоформование начинают также использовать в конструкциях мебели. При необходимости повторное термоформование может быть сопряжено с облицовыванием шпоном, декоративной пленкой, тканью, нетканым полотном, кожей и т. д.

Горячее гнутье профильных элементов используют и в строительстве, например, для гнутья перил, арочных конструкций, досок пола, труб и других профильных элементов.

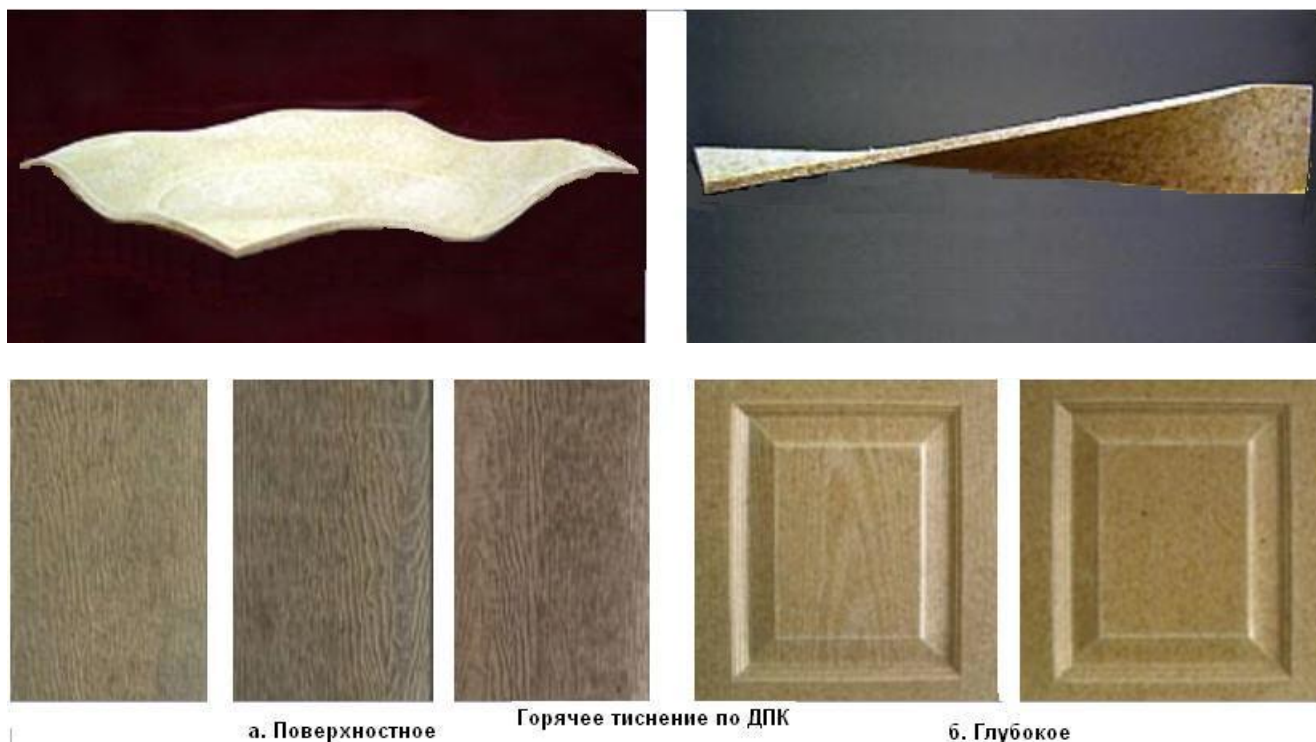


Рис. 4. Образцы формованных и тисненых изделий из листового ДПКТ

Ротационное формование

В последнее время проводятся опыты по ротационному формованию изделий из ДПК. Эта технология предполагает, что композит распределяется внутри вращающейся горячей формы исключительно под действием центробежных сил.

Достоинством при этом является возможность получения крупногабаритных пустотелых изделий с применением относительно легкой и недорогой оснастки. Это могут быть бочки, изделия мебели, строительные блоки и т. п.

Скорее всего, очень интересным направлением в повторном термоформовании изделий из ДПКТ может стать технология раздува, при помощи которой можно получать тела вращения сложных геометрических форм (столбики, балясины, ножки для столов, диванов и кресел и т. п.). Но делать это, как представляется, пока еще никто не пробовал.

Традиционные технологии

В производстве изделий и конструкций из ДПКТ абсолютно не исключается возможность применения традиционных столярных технологий. Напротив, в обработке ДПКТ гораздо удобнее всех остальных древесных материалов. Древесно-полимерный композит легко и чисто режется, не скалывается, не трескается и не коробится, отлично шлифуется и полируется, склеивается, а иногда даже и сваривается, великолепно удерживает крепеж, поддается отделке и облицовыванию и т. д. Вырезайте хоть наличники, хоть иконостасы, а то и кресты. Иногда даже поражает удивительная инертность наших деревообработчиков, проявляющаяся в абсолютном невнимании к возможностям новых материалов.



Рис. 5. Образцы гнутых элементов из листовых ДПКТ

Переработка отходов и утилизация использованных изделий

Отходы, возникающие в производстве термопластичных ДПК, и изделия, срок эксплуатации которых закончился, размельчаются в дробилках на некрупные гранулы, которые в дальнейшем могут быть вновь использованы в качестве сырья для производства термопластичных ДПК. Таким образом, никаких особых или специфических проблем, связанных с утилизацией отходов ДПКТ, не существует в принципе.

Заключение

Для производства изделий из ДПКТ может быть использован весь спектр технологий, существующий в индустрии пластмасс и деревообработке. Это позволяет получать промышленными методами изделия различного назначения, форм и размеров.

Эти технологии хорошо поддаются автоматизации и вполне подходят для создания современных эффективных малолюдных производств.

Если новейшие технологии сочетаются с современными видами оборудования и управления, то производство получается исключительно компактным по площадям и высотам при обеспечении высокой выработки на одного сотрудника.

Технологии выпуска изделий из ДПКТ полностью безотходные, а сам материал поддается простейшей рекуперации.

В следующих номерах нашего журнала мы продолжим данную серию публикаций статьями, посвященными специальным машинам и оборудованию для производства изделий из ДПКТ.

А. В. Абушенко, инж-мех.
И.В. Воскобойников, д.т.н.
В.А. Кондратюк, д.т.н.