

# НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ЛОЗОЛИТА БЕЗ ВЯЖУЩЕГО

В.В. Стоянов

(Одесская Государственная Академия Строительства и Архитектуры,  
г. Одесса, Украина)

Первые исследования по получению пластических материалов из древесины без добавления связующих были проведены еще более столетия назад. Пьезотермической обработкой при температуре 800...900° С, древесину превращали в весьма твердый монолит, хорошо сопротивляющийся износу. В последующем пьезотермические способы обработки древесины были усовершенствованы. Впервые производство пьезотермопластиков на территории бывшего СССР было организовано в 1931 г. Г.И. Баркалаи [1]. В 1932...1937 гг. исследования пьезотермопластиков проводились в ЦНИЛХИ и ЛТИ. В это же время пьезотермопластики изучаются во Франции и США.

Широкие исследования пьезотермопластиков в 1950...1960 гг. проводились в Белорусском лесотехническом институте им. С. Кирова под руководством А.Н. Минина [2]. Рекомендовались два способа получения пьезотермопластиков:

- одностадийный, когда древесная мука прессуется в герметических пресформах при давлении 25...30 Мпа и температуре 190...200° С в течении 2...2.5 мин/мм с дальнейшим охлаждением до 25° С без снятия давления;
- двухстадийный, когда производится вначале частичный водный гидролиз древесины в автоклаве, а затем прессованием высушенного, частично гидролизованного материала. Предварительный гидролиз позволяет снизить давление прессования примерно вдвое по сравнению с одностадийным способом. Температура прессования около 160° С.

Оба способа предусматривали глубокую деструкцию углеводных компонентов древесины до моносахаридов и последующим их соединением в термореактивный продукт.

Несколько иной подход при изготовлении пластика из древесных частиц без добавления связующих был предложен проф. В.Н. Петри [3]. Этот способ предполагает только частичное разрушение существующих лигноуглеводных связей, сохраняя природную активность лигнина и углеводов. Рекомендуется мягкое гидролиптическое воздействие на древесину (давление 2.5 Мпа при температуре 160° С), когда получают высокомолекулярные продукты, обладающие большой химической активностью и

способностью образовывать новые лигноуглеводные связи как внутри отдельной частицы, так и между отдельными соприкасающимися частицами. Таким способом получают ЛУДП - лигноуглеводный древесный пластик.

В общем виде компоненты стенки древесины состоят из углеводов и одного из фенолов - лигнина. Последний в срединной пластинке химически связан с целлюлозой. В ряде работ [3],[4], подчеркивается, что в образовании лигноуглеводных комплексов в клеточной стенке наряду с химическими связями между лигнином и углеводными компонентами участвуют и водородные связи, играющие по мнению исследователей второстепенную роль [5],[6]. К значению водородных связей в образовании углеводных комплексов вернемся чуть позже, а пока отметим, что к реакционно-способным группам лигнина относятся фенольные и спиртовые гидроксильные группы разного типа, а также карбонильные группы. Опыты по окислению древесины [7] показали, что низкомолекулярная часть природного лигнина связана с углеводами ацетальными или полуацетальными связями, которые легко расщепляются горячей водой или разбавленными кислотами. Гидролиз легкогидролизуемых полисахаридов гемицеллюлоз растительной ткани идет в две стадии, когда гемицеллюлозы переходят в растворимые полисахариды и далее в моносахариды. Причем обе реакции происходят одновременно, т.е. в растворе имеются растворимые полисахариды и моносахариды. Собственно мягкие условия прессования должны уловить эти фазы, когда в раствор переходит только часть гемицеллюлозы.

Считается ([3],[4],[7]), что в процессе пьзотермической обработки древесины одна макромолекула полисахаридов (в частности арабогалактана), имеющая высокий молекулярный вес (степень полимеризации 100...200) и разветвленную структуру, очевидно, может взаимодействовать с несколькими макромолекулами лигнина, создавая прочные и водостойкие связи в местах контакта.

Отметим, что частичный гидролиз углеводной части древесины - первая и необходимая стадия химического изменения вещества древесины. Собственно здесь уже мы подходим к вопросу роли влаги в процессах, приводящих к трансформации древесины в новый древесный пресматериал. Очевидно, что вода, проникая в древесину, вызывает ее набухание и ослабляет молекулярное взаимодействие, увеличивает пластичность. В химических процессах при мягкой гидролитической обработке древесины участвует практически только наиболее прочно связанная с веществом влага, адсорбированная в виде мономолекулярного слоя. Обратимся еще раз к роли водородных связей в получении лигноуглеводных пластиков. Представляется, что роль их далеко не второстепенна, как

отмечается в [3],[4]. Клеточную стенку древесины относят к классу капиллярно-пористых коллоидных тел. Причем, коллоидное состояние присуще клеточной стенке лишь в том случае, если она содержит воду [8]. Коллоидная природа клеточной стенки характерна наличием в ней мицелл - элементарных кристаллитов. Такие кристаллиты, представляющие собой целлюлозные цепочки, удерживаемые по боковым сторонам молекул с помощью гидроксильных связей, оказываются недоступными для воды. Что касается некристаллической, т.е. аморфной целлюлозы, то ее гидроксильные группы открыты для влаги. Собственно, чередование в клеточной стенке (элементарной фибрилле) кристаллических и аморфных областей целлюлозы является главной причиной, характеризующей натуральную древесину как упруго-вязко-пластичский материал. Очевидно, что если бы древесина состояла целиком из кристаллитов - она оказалась бы хрупким телом. Но все виды пьезотермопластиков, в том числе и лигноуглеводные пластики, хрупки. К сожалению, на то обстоятельство, что при горячем прессовании древесина теряет природную пластичность и становится хрупким материалом, не обращалось достаточно внимания. В работах [2],[9] хрупкость пьезотермопластиков обосновывается трехмерной структурой молекул лигнина. Однако могут быть и другие причины. Это, на наш взгляд, одновременно является и следствием увеличения доли кристаллитов, что может происходить при определенных режимах прессования, когда постепенное повышение давления способствует удалению или связыванию мономолекулярного слоя воды вокруг аморфной целлюлозы и гидроксильные группы соседних молекул блокируются водородными связями. Таким образом становится ясным, что водородные связи играют далеко не второстепенную роль в природе лигноуглеводных связей и прочности лигноуглеводных пластиков.

Исследования лигноуглеводных пластиков из крупноразмерного древесного сырья в виде однолетней виноградной лозы («лозолита») [10], (рис. 1), проведенные нами в 1984...1989 гг., подтверждают, в определенной степени, возникающие проблемы в установлении прочных связей между отдельными древесными элементами [6] из-за зависимости качества пластиков от удельной поверхности частиц. Однако, есть и другие причины. Ввиду того, что древесина является коллоидным капиллярно-пористым телом, т.е. гидрофильным, ограниченно набухающим гелем, то она содержит в сухом состоянии капилляры и поры заполненные воздухом. Естественно, что при прессовании, по мере уплотнения, воздухопроводящие каналы сужаются и вытеснение воздуха замедляется. Давление остающегося в порах запрессованного воздуха сильно возрастает. Обычно используемое ступенчатое прессование улучшает коэффициент запрессовки, но в случае

прессования в закрытой форме и, тем более, крупноразмерного сырья, этот прием малоэффективен. Здесь следует использовать плиты пресса с отверстиями, куда при прессовании удаляется воздух из прессуемого материала, что подтвердил эксперимент. При этом имеется опасность, что вместе с воздухом уходит из пресматериала, на успев вступить в реакцию, часть образовавшихся мономеров. Однако основная часть промежуточных продуктов древесины в результате пьезотермической обработки (моносахариды, фурфурол, суммарных фенолов, муравьиной, уксусной и других органических кислот и продуктов) остается в продукте. Вместе с тем использование плит пресса с отверстиями позволяет заметно ускорить процесс прессования.

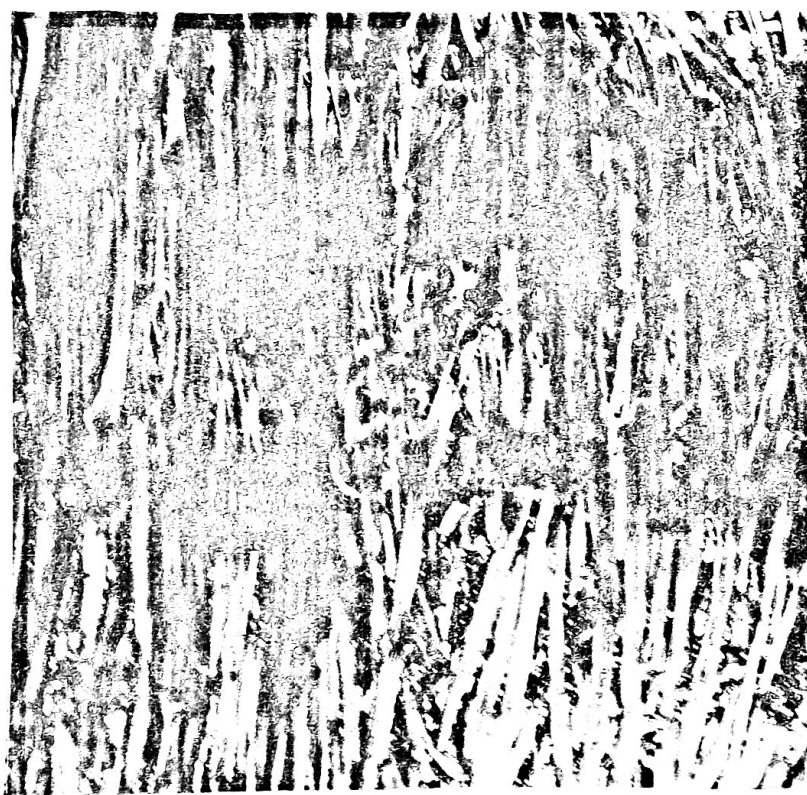


Рис. 1. Лозолитовая плита из цельных обрезков лозы, изготовленная по типу лигноуглеводных пластиков.

Известно, что производство пьезотермопластиков в своей физической основе опирается на наличие пластической деформации исходного продукта [2]. В этом случае приходится материал при определенной влажности нагревать, чтобы ускорить переход его в

высокоэластическое состояние. А для уменьшения упругой и высокоэластической редеформации требуется увеличение сил внутреннего трения в пресматериале, что обычно достигается охлаждением его перед снятием давления. По традиционной технологии на каждый 1 мм толщины изделия требуется обычно не менее 1 минуты выдержки под давлением. А, учитывая массивность плит пресса, процесс их нагрева (с 20° С до 160° С) и охлаждения (с 160° С до 20° С) затягивается на продолжительное время. В то же время при наличии отверстий в плитах пресса через них возможно осуществлять практически безинерционный нагрев и охлаждение пресматериала, что позволяет значительно сократить время прессования, а значит повысить производительность оборудования.

### Литература

1. Баркалан Г.И. Баркалаит, как новый вид пластмасс. Труды ЦНИИЛХИ., вып.1, 1937, с.10-14.
2. Минин А.Н. Технология пьезотермопластиков. М.«Лесная промышленность».,1965, 295 с.
3. Петри В.Н., Вахрушева И.А. Лигноуглеводные древесные пластики. М. «Лесная промышленность»., 1972, 72 с.
4. Аккерман А.С., Антонова В.Н. Плитные материалы и изделия из древесины и других одресневевших растительных остатков без добавления связующих. М. «Лесная промышленность»., 1976, 360 с.
5. Медведева Г.В., Пономарев А.Н. Химические изменения древесины при горячем прессовании древесных плит. Труды УЛТИ., вып. 19, Свердловск, 1966, с.25-32.
6. Петри В.Н. Некоторые результаты исследования процессов, приводящие к образованию лигноуглеводных пластиков. Труды УЛТИ., вып. 20, Свердловск, 1969, с.55-71.
7. Берлин А.А. Исследования в области химии и технологии облагороженной древесины и древесины пластических масс. М., 1950, 223 с.
8. Чудинов Б.С. Вода в древесине. Н., Наука, 1984, 268 с.
9. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы. М., 1960, 711 с.
10. А.С. №1428578 (СССР) Кл. В 27 №3/02. В.В. Стоянов. Способ изготовления плит из виноградной лозы. Заявлено 16.12.86. Бюл. №37. Зарегистрировано 07.10.88.