

Выпуск VI

634.9  
911-78-VI

# ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Под редакцией проф. А. М. Настюкова

МОСКВА—1935

Государственное лесное техническое издательство

С та тьи, вошедшие в сборник, представляют собой итоги отдельных работ ЦНИЛХИ по пластификации, пропитке древесины и производству строительных и изоляционных плит. Кроме работ Института в сборник включена статья о новых видах сырья для производства ткацких челноков.

Книга рассчитана на работников научно-исследовательских учреждений, на квалифицированных читателей из числа работников лесной промышленности и других отраслей народного хозяйства.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр
От редактора . . . . .	3
Проф. Б. Т. Ив. О пластической деформации прессованной древесины . . . . .	4
В. А. Баум. Изменения компонентов древесины при пьезотермической обработке . . . . .	13
В. Г. Матвеев. К вопросу о пластификации древесины . . . . .	32
Д. Н. Лекторский, Л. В. Гордон, В. А. Баум. Облагораживание кедра с целью его применения в карандашном производстве . . . . .	51
Б. В. Крысинский. Строительные и изоляционные плиты из отходов лесной промышленности . . . . .	75
Б. В. Крысинский. Использование отходов Камского целлюлозно-бумажного комбината для производства строительных и изоляционных плит . . . . .	102
С. В. Веселкин и А. А. Трудновский. Новые виды сырья для производства ткацких челноков . . . . .	121

## ОТ РЕДАКТОРА

Настоящий VI выпуск — серия статей по облагораживанию древесины — совпадает по времени с знаменательной датой, — с пуском в ход ЛОЗОД, первого в СССР завода по выработке лигностона. Несомненно, что этот практический успех не означает еще, что проблема облагораживания древесины, хотя бы в указанном направлении, полностью разрешена даже только в своей основе.

Поскольку для этого производства еще нет достаточно разработанной научно-теоретической базы, возможны в будущем всякие случайности. Поэтому главной задачей научно-исследовательских лесохимических институтов на ближайший период должно быть подведение вполне обоснованной научной базы под технологический процесс получения лигностона и так называемой «дробленной плавленной древесины». Этому вопросу в настоящем сборнике посвящены две статьи — Баума и Матвеева. Они представляют в значительной мере сырой экспериментальный материал, не позволяющий делать далеко идущих выводов, тем не менее они должны представить значительный интерес для читателей именно под указанным углом зрения.

В сборнике помещена также подробная работа по облагораживанию кедра для карандашного производства, давшая практически ценный результат; две статьи по изо- и строительным плитам и одна статья по новым видам сырья для производства ткацких челноков по данным Треста подсобных предприятий НКЛП.

Мы надеемся, что настоящий сборник так же, как и предыдущий, будет способствовать развитию у нас столь необходимого дела облагораживания древесины.

Москва, Уполн. Главлита В-24158

Редактор А. М. Настюков	Оформил Бригада техредов из-ва
Сдано в набор 4/III 1935 г.	Формат 62×94 (1/16)
Подписано к печати 31/VIII-1935 г.	Объем 4 1/4 б. л. 9,55 авт. листов
Инд. 1230	Колич. экз. в б. л. 96 000
Тираж 2000 экз.	Нар. 3087.

8-я тип. Мособлполиграф, ул. Фридриха Энгельса, 46

Проф. Б. Т. Ив.

## О ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В области пластической деформации монокристаллов сделано настолько много наблюдений, что при систематизации их оказалось возможным установить ряд закономерностей.

Систематизация данных по пластической деформации поликристаллических тел представляет значительные затруднения. Эти затруднения достигают максимума в области пластических деформаций тел с губчатой структурой и многофазным строением. К этому ряду тел относится древесина, являясь едва ли не крайним выражением их. Экспериментальные данные, собранные за последнее время, отличаются, надо сознаться, крайней скудностью; тем не менее они все же содержат элементы аналогии с установленными в физике твердого тела закономерностями.

Самым существенным в вопросе о пластической деформации древесины являются структура древесины и ее многофазность. Структура древесины напоминает мелкопористую губку с большой однако ориентированностью и повторяемостью элементов строения. В срезах для нее характерен рисунок кружева. Клеточная структура дает повод подходить к механической оценке древесины как к системе ферм, периодически чередующихся, расположенных в плоскости оси  $y$  и разрезанных фермами, расположенными по оси  $x$ . Клетки в общем близки по форме к параллелепипедам. Таким образом при приложении к куску древесины внешней силы различные элементы этих ферм будут работать в различных направлениях, создавая момент сложной деформации. В случае сжатия эти элементы работают только частично на сжатие, тогда как другая часть работает на изгиб, растяжение и кручение, а отдельные участки системы ферм — и на срез.

Физические свойства отдельного волокна древесины могут быть характеризованы временным сопротивлением разрыву от 6 000 до 9 000  $\text{кг/см}^2$  и углом кручения до  $2700^\circ$ , что совпадает с укорочением волокна до 40%. Это укорочение может приводить к тому, что в определенных условиях спрессованная древесина представляет собою систему, включающую в себя сумму упруго и пластически деформированных тел, в которой вязкость может быстро достигать столь большой степени, что упругое последствие потребует работы, протекающей в течение весьма значительного времени.

Прессование древесины сопровождается объемным сокращением. Этот процесс протекает в жестко ограниченном со всех сторон пространстве, в условиях которого усадка сопровождается высоким трением и притом настолько значительным, что при усадке образуются вогнутые плоскости деформации, как это видно из рис. 1.

Если оставить в стороне описанные особенности, то для аналогии с пластической деформацией поликристаллов оказывается достаточное количество материала. Так например обычная кривая деформации радиально выпиленного куска древесины протекает классическим способом, представленным на рис. 2.

При заданной скорости нагрузка медленно возрастает до предела упругости, после чего кривая, как обычно, делает резкий излом, отвечающий началу пластической деформации.

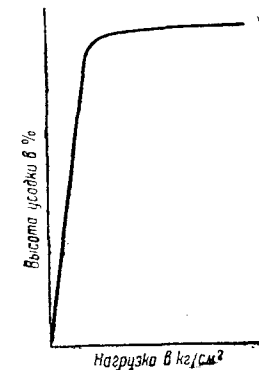


Рис. 1. Кривая пластической деформации

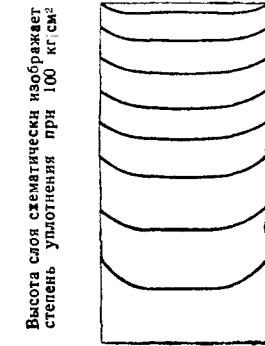


Рис. 2. Схематическое изображение вогнутых плоскостей прессования в форме

В случае увеличения внешней силы увеличится только скорость усадки, не изменяя напряжения на поверхности деформируемого тела. Излом кривой совпадает с резким возрастанием этого напряжения, которое в дальнейшем после крутого перегиба медленно развивается, причем кривая приобретает асимптотический характер. Участок кривой был прослежен до напряжения в 600  $\text{кг/см}^2$ , и дальнейшая судьба в условиях опыта остается еще неизвестной.

По пограничным плоскостям волокон древесина ведет себя аналогично плоскостям спайности в кристаллах. Если предел упругости сжимаемой древесины оказывается выше сопротивления этих плоскостей разрушающему сдвигу, то усадка сопровождается смятием волокон. Наихудшей спайностью отличаются пограничные плоскости ростовых слоев, и чем различнее они по размерам и по плотности, тем эффективнее оказываются сдвигающие усилия.

Как и в чистых кристаллических системах, пластическая деформация протекает ступенчато. Величина ступеньки зависит больше

всего от температуры и в меньшей степени — от величины приложенного усилия или скорости деформации. При прессовании холодной древесины наблюдаются явления звучания (получившие у Неклюдовой-Классен математическое оформление), размерность и точность которых прямо совпадают со ступеньками деформации. В этом случае мы наблюдаем те же явления упругости, которые так характерны для поликристаллов.

Наконец общая картина упругого последствия отличается высокой аналогией с поведением поликристаллических систем.

В условиях опыта спрессованная древесина представляет собою агрегат упруго и пластически деформированных элементов. Последние из них, как и в поликристаллах, возможно рассматривать как ориентированные посредством сдвигов без нарушения силы сцепления зерна. Ориентация совершается под действием внешней силы и протекает по определенному пути в течение определенного времени. Атомы, молекулы или мицеллы, не отступая от центров притяжения, лишь изменяют пространственное свое положение в отношении центров, и таким образом расстояние между ними, что особенно существенно, остается неизменным. Как общее правило упругие силы работают против сил новой ориентации. Силы упругой и пластической деформации образуют, грубо говоря, две системы с разными знаками, и в каждый данный момент их можно рассматривать как остаточные силы, направленные в разные стороны. Если эти напряжения или силы по величине равны друг другу, то получается уравновешенная система. Если силы новой ориентации превышают силы упруго сжатых тел, то система с течением времени даст дополнительный сдвиг, который внешне будет характеризоваться, в случае спрессованной древесины, уменьшением или полным уничтожением обратной деформации при набухании. Для кусков древесины силу набухания было бы возможно сравнительно просто и точно измерить.

Согласно данным испытаний, сделанных в ЦНИЛХИ инж. Грачевым и в ЦНИИМОД инж. Солнцевым, сила упругого последствия не превышает 25 кг/см<sup>2</sup> при прессовании древесины химически не обработанной. Эта сила тем выше, чем больше спрессована древесина и чем меньше термически она обработана. Нижний предел упругого последствия в зависимости от способа обработки стремится к нулю. При обработке пихты 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и при применении выработанного ЦНИЛХИ теплового режима сила упругого последствия составляла около 0,12 кг/см<sup>2</sup>. Так как определение этой силы производилось посредством динамометрического испытания образца, погруженного в воду, то возможно предполагать, что остаточные упругие напряжения в указанном случае были исчезающе малы. Так как набухание является функцией плотности древесины, определяемой с высокой достоверностью по параболической кривой Мэдиссоновской лаборатории, то вычисление упругого последствия суммарно с набуханием было бы математически доступным.

Усадка куска древесины представляет собою, как сказано, некоторый эффект деформации, в которую входят в качестве со-

ставляющих упругие силы и силы новой ориентации. Этот эффект будет прямо пропорционален силам новой ориентации или пластической деформации и обратно пропорционален упругой деформации. Обозначим эффект деформации через  $E$ , пластическую деформацию через  $d_p$ , а упругую через  $d_s$ , получим:

$$E = \frac{d_p}{d_s} \cdot K,$$

где  $K$  является коэффициентом пропорциональности, зависящим от вязкости спрессованной древесины. В свою очередь вязкость выражает состав и строение древесины, степень и характер тепловой диссоциации и наконец те химические изменения, которые могут происходить в процессе пластической обработки. Непосредственно вязкость древесины численно не может быть определена. Для каждой древесины, вернее для каждого данного куска, вязкость функционально зависит от плотности. Если  $K$  природной древесины примем равным 1, то последующая конечная плотность для спрессованной древесины дает численную характеристику вязкости.

Если рассматривать рисунок сжатия в направлении, перпендикулярном приложенной силе, то получается картина параллельно направленных линий, напоминающих линии Людерса, но которые в пограничных участках двух смежных слоев близки к кольцевым ростовым линиям. Усадка происходит не равномерно по высоте прессуемого бруса, а последовательно: сначала образуется упругий или уплотненный слой, ближайший к пуансону; после достижения некоторой степени уплотнения начинаются сдвиги соседнего и следующего слоев. Чем меньше сечение по ширине, тем сильнее искривления линий уплотнения. Тангенсы углов искривления тем выше, чем больше приложенная сила; таким образом в брусках малого сечения деформация протекает значительно более сложно. Неравномерность уплотнения ведет к неравномерности остаточных напряжений по высоте прессуемого бруса. В условиях опыта (ЦНИЛХИ) спрессованная из опилок линейка толщиной в 20 мм и длиной около 200 мм была разрезана пополам параллельно большому основанию. Через некоторое время линейка оказалась равномерно изогнутой по длинной оси, причем стрела прогиба достигала 8 мм. Внутренней вогнутой поверхностью оказалась наиболее уплотненная часть, а внешней — слабый слой.

Если мы будем рассматривать данный случай в направлении однозначных остаточных напряжений, то будет правильным приравнять результирующую силу к изгибающей силе.

Силы, вызывающие этот эффект, направлены по поверхности и имеют характер касательно действующих напряжений. По величине они равны силе, вызывающей изгиб и приложенной в виде равномерной нагрузки на стержень или, вернее, на тонкую пластинку. Если сила поверхностного напряжения верхнего слоя равна  $F_u$ , а сила нижнего равна  $F_s$ , в случае изгиба  $F_u > F_s$ , и тогда результирующая сила

$$R = F_u - F_s.$$