

Сапотницкий С.А. - Плиты и фанера , 1976, № 3.

3. Сапотницкий С.А. Использование сульфитных щелоков. Изд. 2-е.-М., 1965.

4. Пилинская Н.Ф. Исследование адсорбции лигносульфонатов разного катионного состава новыми фазами в процессе образования: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. хим. наук. - М., 1975 (МГУ).

УДК 630.812.711

И.П.Логинава, Л.В.Сурова,  
Д.С.Поляков  
(ЦНИИСК им.Кучеренко),

М.Е.Мельникова, И.В.Перехожих  
(Уральский лесотехнический  
институт)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛИТ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ СОЛОМЫ МЕТОДОМ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Уральским лесотехническим институтом была разработана технология получения плит на основе рисовой соломы методом пьезотермической обработки. Из проведенных ранее кратковременных испытаний установлено, что плиты, запрессованные под давлением 5 и 9 МПа, по своим механическим свойствам соответствуют требованиям, предъявляемым к конструкционному строительному материалу [1].

Для назначения расчетных характеристик плит ЦНИИСКом им.Кучеренко и УЛТИ были исследованы их реологические свойства.

Реологические характеристики определяли из испытаний

образцов, вырезанных из плит, размерами 1500x1500x10 мм. Плиты изготовлены на промышленном оборудовании Тавдинского фанерного комбината при давлении 9 МПа и температуре запрессовок 170°C.

Образцы устанавливали и выдерживали при постоянном напряжении различной величины, фиксируя время от начала загрузения до момента разрушения, а также развитие во времени прогибов и деформаций. Были получены коэффициент длительно-го сопротивления на заданный срок службы, длительный и кратковременный модули упругости.

Испытания материала проводили главным образом при изгибе и на меньшем количестве образцов, по которым наблюдали ползучесть, при растяжении.

Образцы на растяжение вырезали в виде лопаток длиной 250 мм и сечением средней части 15x10 мм. Деформации измеряли с помощью устанавливаемых с двух сторон тензодатчиков Гунгенбергер, имеющих цену деления 0,001 мм.

Образцы на изгиб имели размеры 20x10x250 мм. Нагружали их в третьх пролета на рычажных установках с передаточным отношением 1:5. Прогибы измеряли посередине пролета с помощью индикаторов часового типа, имеющих цену деления 0,01 мм. Испытания проводили в подвальной помещении при температуре воздуха 18±3°C и относительной влажности 60±25%.

нагрузки составляли при изгибе 10, 20, 40, 50, 60, 76 и 83% от разрушающей, определенной для данной партии образцов из кратковременных испытаний; при растяжении - 20, 40, 60 и 80% от разрушающей. При каждом уровне напряжений было испытано по 7...17 образцов, а измерение деформаций ползучести проведено при повторности, равной трем образцам. Всего было установлено под нагрузку на изгиб - 56 образцов, на растяжение - 8.

Испытание отдельных образцов продолжалось в течение четырех, а серий образцов - в течение двух-трех лет. Все образцы, установленные на изгиб при напряжении, составляющем 83, 76 и 60% от временного сопротивления, за этот период разрушились. Время до разрушения исчислялось в минутах, часах и сутках (до 72 сут.) соответственно. При напряжении,

составляющем 40% от временного сопротивления, образцы начали разрушаться через 50 сут. За указанный период из 20 образцов, выдерживаемых при данном уровне напряжения, разрушалось 17. При напряжении 20% от временного сопротивления было установлено 6 образцов, за трёхлетний период выдерживания под нагрузкой три из них разрушились.

Для определения длительного сопротивления нами применена ранее выдвинутая концепция временной зависимости прочности твердых тел при постоянной температуре [2], подтвержденная экспериментально для многих материалов различного физико-механического состава. Согласно этой концепции время до разрушения выражается в зависимости от величины действующего напряжения следующим уравнением

$$t = Ae^{-\alpha\sigma},$$

где  $\alpha$  и  $A$  — постоянные коэффициенты, характеризующие изменение прочности различных материалов под нагрузкой, определяемые из опыта.

Зависимость  $\sigma - \lg t$  для исследованных ранее материалов выражается прямыми линиями, имеющими различный наклон.

При значительном разбросе экспериментальных точек ( $\lg t$ ), их средние арифметические, подсчитанные для каждого уровня напряжений, расположены на одной прямой или близко к ней (рис.1).

При уровне напряжений 40% от временного сопротивления средняя арифметическая  $\lg t$  легла несколько ниже прямой. Очевидно, что после разрушения всех образцов при данном уровне напряжений она будет скорректирована и приблизится или совместится с прямой.

Примолинейность экспериментальной зависимости  $\sigma - \lg t$  подтверждена результатами статистической обработки. Так, вычисленный способом сумм коэффициент корреляции  $r$  получен равным  $-0,86$  при ошибке  $m_r = \pm 0,03$ . Отношение  $\frac{r}{m_r} = 28 > 4$  указывает на достоверность полученной корреляционной зависимости. Следовательно, для плит на основе рисовой соломы при изгибе подтверждена линейная зависимость между действующими напряжениями и логарифмом времени до разрушения в секундах.

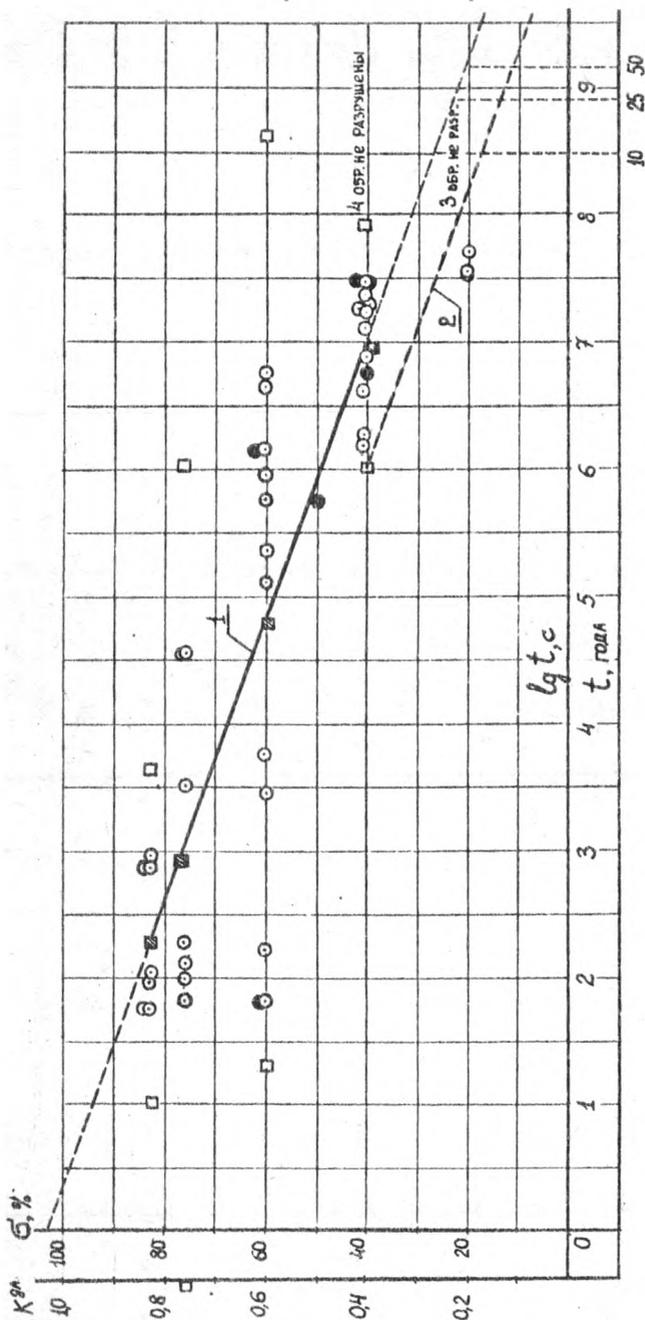


Рис. 1. Зависимость между постоянно действующим напряжением (б) и логарифмом времени ( $lg t$ ) при длительном испытании образцов плит на поперечный изгиб:

I - средняя экстраполяция прямой длительности сопротивления; 2 - экстраполяция прямой с учетом изменчивости свойств плит; ○ - образцы, испытанные в ЦНИИСК; ● - образцы, испытанные в УЛТИ; ■ - средняя арифметическая  $lg t$  для каждого уровня напряжений; □ - граница доверительного интервала

Поскольку длительное сопротивление плит зависит от продолжительности действия нагрузки, рекомендуется указывать, к какому периоду времени оно относится ( $\sigma_t$ ), то же следует иметь в виду и для коэффициента длительного сопротивления ( $K_{д.с. t}$ ).

Продлив усредненную экспериментальную прямую (пунктирная линия рис.1), можно определять длительное сопротивление или коэффициент длительного сопротивления плит на основе рисовой соломы для любого заданного срока службы. И, наоборот, задаваясь величиной постоянно действующего напряжения, можно определять долговечность плит. Так, например, коэффициент длительного сопротивления, определяемый по средней экстраполяционной прямой, для срока службы 10 лет составит 0,28, для 25 лет - 0,24, а для 50 - 0,22.

Границы доверительных интервалов, полученные для разных уровней напряжений, различны (см.рис.1). Если параллельно средней экстраполяционной прямой провести экстраполяционную линию по нижней границе доверительного интервала для уровня напряжений 40%, то с учетом дисперсии коэффициенты длительного сопротивления составят 0,18; 0,14 и 0,12 для срока службы 10, 25 и 50 лет соответственно.

Средняя величина временного сопротивления при изгибе образцов 20,3 МПа.

При работе в условиях нормальной температуры и непостоянной влажности (до 85%) средняя величина прочности на изгиб с учетом длительного действия нагрузки для срока службы 25 лет составит 4,9 МПа, для 50 - 4,5 МПа. С учетом изменчивости свойств плит прочность, определяемая по нижнему доверительному интервалу, составит для срока службы 25 лет - 2,8 МПа, для 50 - 2,4 МПа.

Из представленных на рис.2 и 3 кривых ползучести при изгибе видно, что деформации ползучести в несколько раз превышают мгновенные деформации, так, при напряжении 0,1 от временного сопротивления прогиб, средний по трём образцам, к концу испытаний составлял 0,33 см, что в 6,5 раз выше начального прогиба. Прогибы перед разрушением образцов, уста-

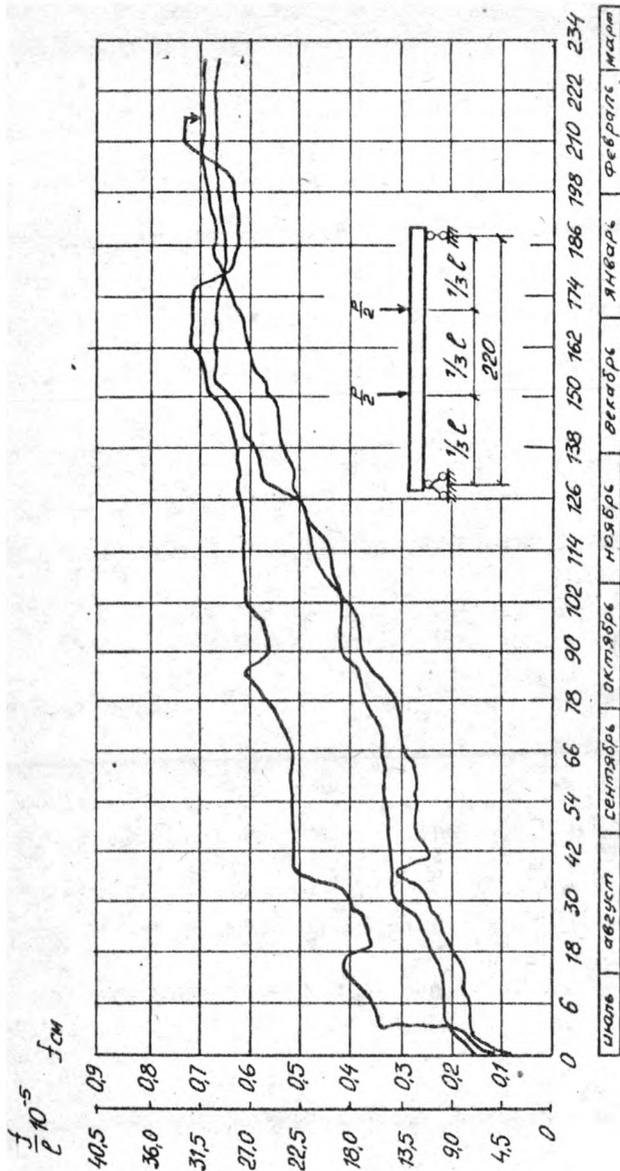


Рис. 2. Развитие во времени прогибов ( $f$ ) отдельных образцов, выдерживаемых при постоянном напряжении, составляющем 20 % от временного сопротивления

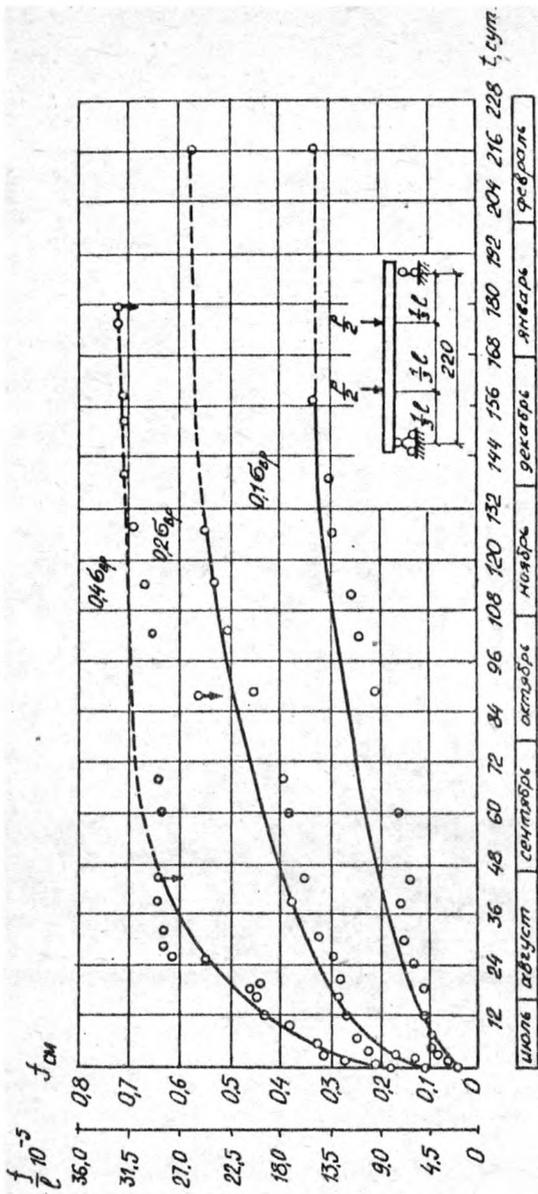


Рис. 3. Развитие во времени прогибов ( $f$ ), усредненных по трем образцам, испытываемым при одинаковом уровне напряжения

новленных под напряжением 40% от временного сопротивления, составляли 0,7...0,8 см, что в среднем превышает начальные в 4,2 раза. Кривые ползаучести имеют местные скачкообразные изменения прогибов во времени как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения в зависимости от изменения влажности. При увеличении влажности окружающей среды ползаучесть плит повышается. Приведенные на рис.2 и 3 экспериментальные кривые следует рассматривать как ползаучесть в нестационарной влажностной среде, что имеет место при эксплуатации строительных конструкций.

Длительный модуль упругости определяли по равносному прогибу кривых ползаучести образцов, нагруженных нагрузкой 10% от разрушающей, то есть при напряжении, близком к расчетному. Длительный модуль при изгибе, определяемый с учетом влажностных деформаций, составляет в среднем 505 МПа, что ниже условно-мгновенного модуля упругости в 7,2 раза.

Все образцы, установленные на растяжение, к 380 сут. выдерживания под нагрузкой разрушились (рис.4). Можно пред-

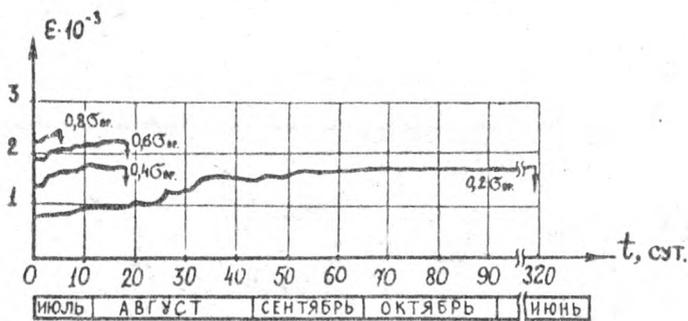


Рис.4. Развитие деформаций  $\epsilon$  во времени при испытании на растяжение

положить, что длительное сопротивление плит ЛУ III при растяжении не выше, чем при изгибе.

Относительная деформация перед разрушением образцов при напряжении 20% от временного сопротивления составляла  $1,8 \cdot 10^{-3}$ ,

что примерно в 2 раза выше начальной деформации. В связи с малым количеством образцов, испытанных на растяжение, реологические характеристики при этом виде напряженного состояния будут определены после окончания испытаний дополнительной серии образцов.

Проведенные исследования показали, что длительное воздействие нагрузок оказывает существенное влияние на снижение кратковременных прочностных и деформационных характеристик плит на основе рисовой соломы. Это необходимо учитывать при проектировании строительных конструкций с применением данного материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные материалы и конструкции на основе рисовой соломы / Насонов В.Н., Расс Ф.В., Суrowова Л.В. и др. — Труды ЦНИИСК. Научные исследования в области повышения качества ограждающих слоистых конструкций, 1981.

2. Бартанев Г.М., Зуев Ю.С. Прочность и разрушение высокоэластических материалов. — М.-Л., 1964.

УДК 674.817-41

Н.В.Липцев, Е.И.Мозалевская  
(Ленинградская лесотехническая  
академия)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОСИНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Доля осинового сырья в сырьевом балансе производства древесноволокнистых плит непрерывно растет. По своим свойствам она отличается от используемой до настоящего времени древесины хвойных пород и березы. Однако её поведение