

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ ЛОЗОЛИТОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

*проф. Стоянов В.В., инж. Попазов А.П., Урсулян П.П.
(Одесская государственная академия строительства и архитектуры)*

Композиты с органическим наполнителем из древесины однолетней виноградной лозы (называемый лозолитом) обладают достаточно высокими механическими характеристиками, чтобы изготавливать различные строительные конструкции [1]. В настоящей статье рассмотрены вопросы прочности и деформативности панелей из лозолита на базе полимерного вяжущего (пенополиуретан марки ППУ – 319 – 1) [1].

При проектировании трехслойных панелей возможны два принципиально разных подхода конструирования. Первый, когда средний слой не воспринимает нормальных напряжений и работает только на сдвиг (величина модуля упругости среднего слоя невелика). Второй подход предполагает использование в качестве среднего слоя лозолита с величиной модуля упругости способным сопротивляться нормальным усилиям.

В первом случае после определения величины изгибаемого момента M и поперечной силы Q устанавливаем предельное нормальное усилие для принятого сечения обшивки из конкретного материала с расчетным сопротивлением R_p :

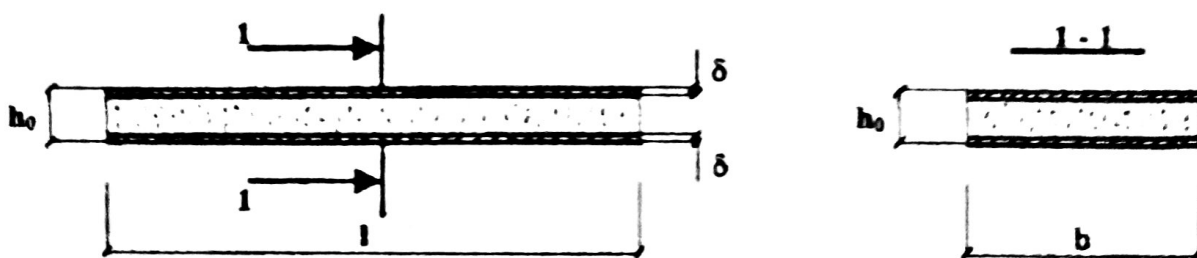


Рис. 1 Трехслойная панель

$$N = R_p \cdot b \cdot \delta,$$

где b – ширина панели, δ - толщина обшивки.

Затем определяем высоту сечения в осях обшивок из условия восприятия N

$$h_0 = M/N.$$

Окончательную величину h_0 устанавливаем после проверки условия работы среднего слоя на сдвиг ($R_{ск}$)

$$h_0 = Q/b R_{ск}$$

Далее, после определения величины момента сопротивления производится расчет нормальных напряжений в обшивках и касательных напряжений в среднем слое.

Во втором случае, когда модуль упругости лозолита ($E_{л}$) составляет заметную величину от модуля упругости обшивки $E_{л} \geq 0,1 E_{обш}$ следует наряду с обшивкой включать в восприятие нормальных напряжений и средний слой. Кроме того, при расчете по второму предельному состоянию необходимо учитывать изгибную жесткость, что заметно способствует снижению деформативности.

Анализ последних конструктивных решений в области армированных деревянных конструкций указывает на возможность использовать современные подходы для армирования лозолита – это метод послойного армирования [2]. В этом случае открываются возможности использования в качестве среднего слоя низкокомодульных марок лозолита, когда высококомодульный слой позволяет при армировании до 2-3% увеличить несущую способность лозолитовой панели в 2,4 – 5,2 раза.

Экспериментальные исследования проводились в процессе испытания более десяти панелей разных типов и размеров: несколько цельноформованных лозолитовых панелей без обшивок размером 3000×1000×60мм, 2000×500×70мм, 1500×500×50мм.

Результаты испытаний неармированных лозолитовых панелей показали удовлетворительную несущую способность, а их деформативность соответствует модулю упругости лозолита. Испытания выполнялись с этапами загрузки в $0,15 R_{расч}$. При достижении нагрузки $0,5 R_{расч}$ проводилась выдержка под нагрузкой в течении 24 часов, затем при нагрузке $0,8 R_{расч}$ последовательно панель выдерживалась в течении 48 часов. Характер нарастания перемещений центра панели под нагрузкой указывает на развитие пластической деформации (Рис.2), что является вполне прогнозируемым для цельноформованных лозолитовых панелей. Разрушению панели предшествовало нарастание деформаций в растянутой зоне до 2 – 3% с расслоением связующего и наполнителя.

Результаты испытаний подтверждают необходимость усиления конструкции панели путем послойного армирования для повышения несущей способности.

В неармированной лозолитовой панели деформации ползучести нарастают на всем периоде испытаний (Рис.2). Такая неустановившаяся ползучесть связана с тем, что величина действующих напряжений превышала 50 – 60% от предела прочности материала. В этих случаях ползучесть будет обусловлена накоплением повреждений в наполнителе из лозы и перераспределением напряжений между областями, имеющими повреждение.

Армированные лозолитовые панели имели размеры $2000 \times 500 \times 70$ мм и $1500 \times 500 \times 50$ мм. Производилось одиночное и двойное армирование металлическими сетками из стержней диаметром 2 мм с размером ячеек 25×35 мм или арматурой диаметром 4 мм класса Вр-1. Модуль упругости лозолита составлял 1400 МПа.

Жесткость панели с двойным армированием оказалась в четыре раза выше неармированных. Панели с одиночным армированием являются по конструктивным признакам средними между неармированными и с двойным армированием.

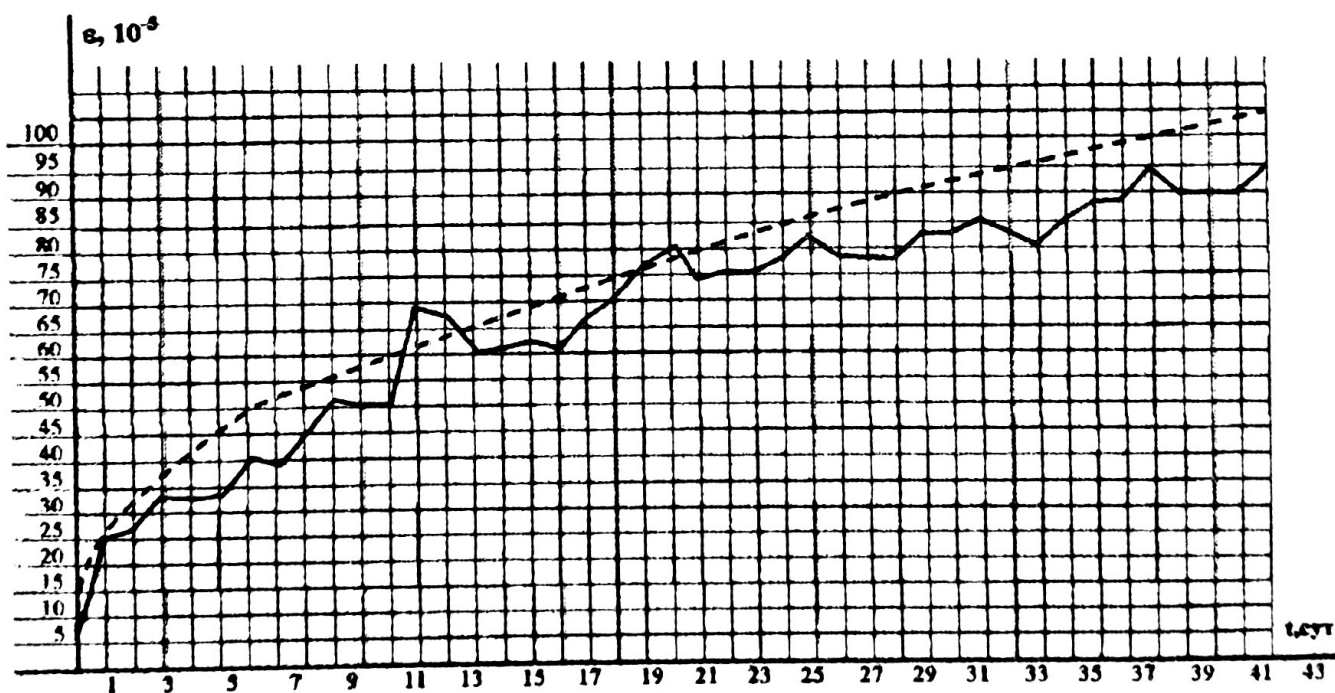


Рис.2 Кривые ползучести неармированной панели. - - теория, — практика

Результаты длительных испытаний показали, что релаксация напряжений в панели с одиночным армированием происходит уже через несколько суток и ведет к равновесному состоянию (Рис.3).

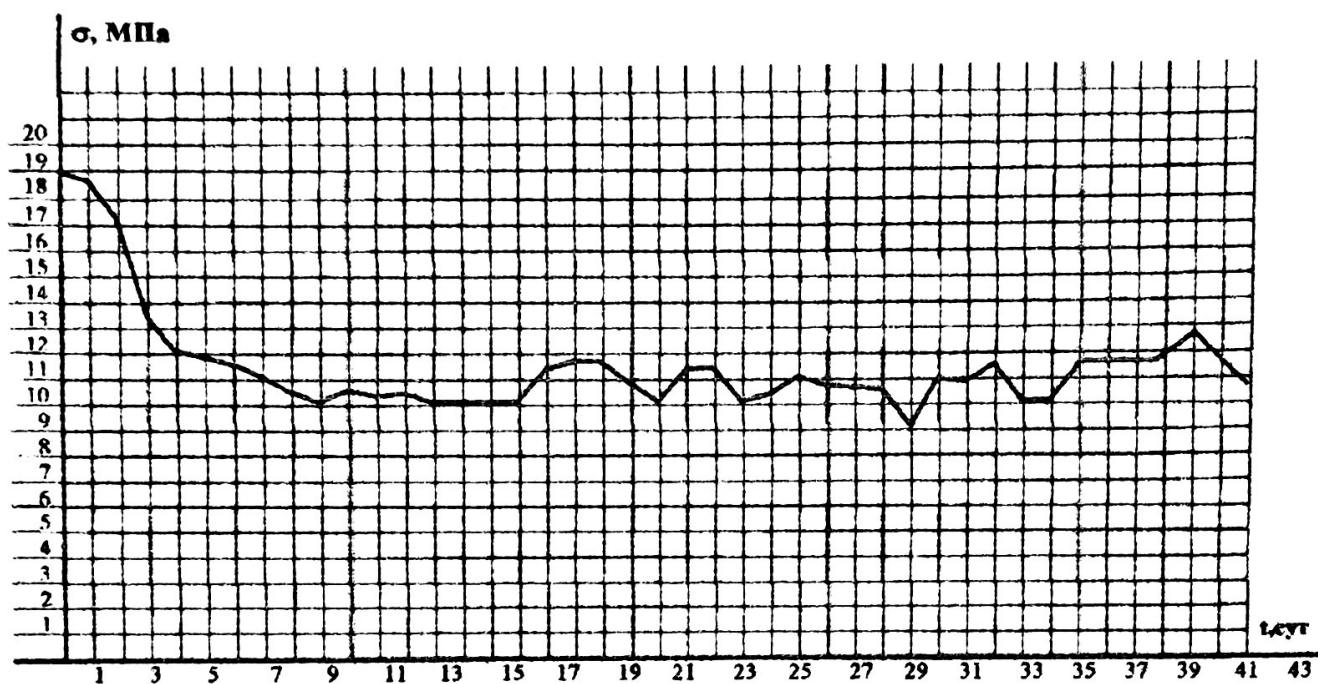


Рис.3 Релаксация напряжений в лозолитовой панели с одиночным армированием

Анализ результатов испытаний позволяет утверждать, что армированные лозолитовые панели позволяют полностью использовать прочностной ресурс лозлита. Это связано с заметной разницей в величинах предельных деформаций лозлита и арматуры. Так, для лозлита величина предельных деформаций при растяжении и сжатии составляют соответственно 2,2% и 1,4%, а для арматуры (деформации соответствующие пределу текучести) равен 0,15 – 0,35%, что свидетельствует о том, что напряжения в арматуре достигнут предела текучести ранее, чем будет исчерпана прочность лозлита. Собственно, это будет происходить всегда при использовании высокомодульного материала в зоне наибольших напряжений при неизменном условии, что низко модульный материал имеет большие величины предельных деформаций чем высокомодульный.

Проведенные испытания указывают на возможности использования лозолитовых панелей в качестве ограждающих конструкций – как конструкций обладающие небольшим собственным весом и высокой несущей способностью.

Литература.

1. Стоянов В.В. Лозолитовые материалы и конструкции. Одесса. «Внешрекламасервис». 2001. –135с.
2. Стоянов В.В. Совершенствование армированных деревянных конструкций. Владимир. «Сборник научных трудов ВТУ». 2005.