

ВЯЗКОУПРУГИЕ СДВИГОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРЕХСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Доценты, к.т.н., Бондарь С.В., Свитлык А.Ю.
(ОГАСА)

В трехслойных металлических панелях пенопластовый средний слой играет роль не только утеплителя, но и выступает как конструкционный материал: при поперечном изгибе, например, вязкоупругие сдвиговые характеристики заполнителя определяют степень смещения внешних слоев относительно друг друга и, тем самым, деформативность конструкции в целом.

Механические показатели пенопластов, применяемых в строительных конструкциях, рекомендуется определять на цилиндрических образцах при кручении, вырезанных на всю толщину панели вместе с наружными обшивками, что делает процесс испытаний достаточно трудоемким. Более удобны для проведения массовых испытаний односрезные призматические образцы, см.рис., результаты испытаний которых, размерами 1 x 1,5 x 5 см, вырезанных из средней по толщине части пенополиуретанового ППУ заполнителя, показали хорошую сходимость с данными испытаний стандартных образцов [1], см.табл.

Кратковременные характеристики прочности и жесткости пенополиуретанового заполнителя плотностью 45 кг/м³

Напряженное состояние	Показатель	Среднее значение, МПа	Коэффициент вариации при P=0,95
Сжатие	Прочность	0,188	0,16
	Модуль упругости	4,30	0,12
Растяжение	Прочность	0,245	0,18
	Модуль	6,51	0,03
Сдвиг:			
а) цилиндрические образцы	Прочность	0,211	0,04
	Модуль	3,96	0,04
б) призматические образцы	Прочность	0,213	0,08
	Модуль	3,58	0,08

Примечания: 1.Количество образцов - 10.
2.Коэффициент вариации определен для нормального закона распределения Гаусса.

На рис. представлены результаты испытаний на ползучесть при сдвиге, полученные независимо друг от друга одной марки и партии ППУ на сдвиг [1,2]. Анализ кривых ползучести, полученных при вре-

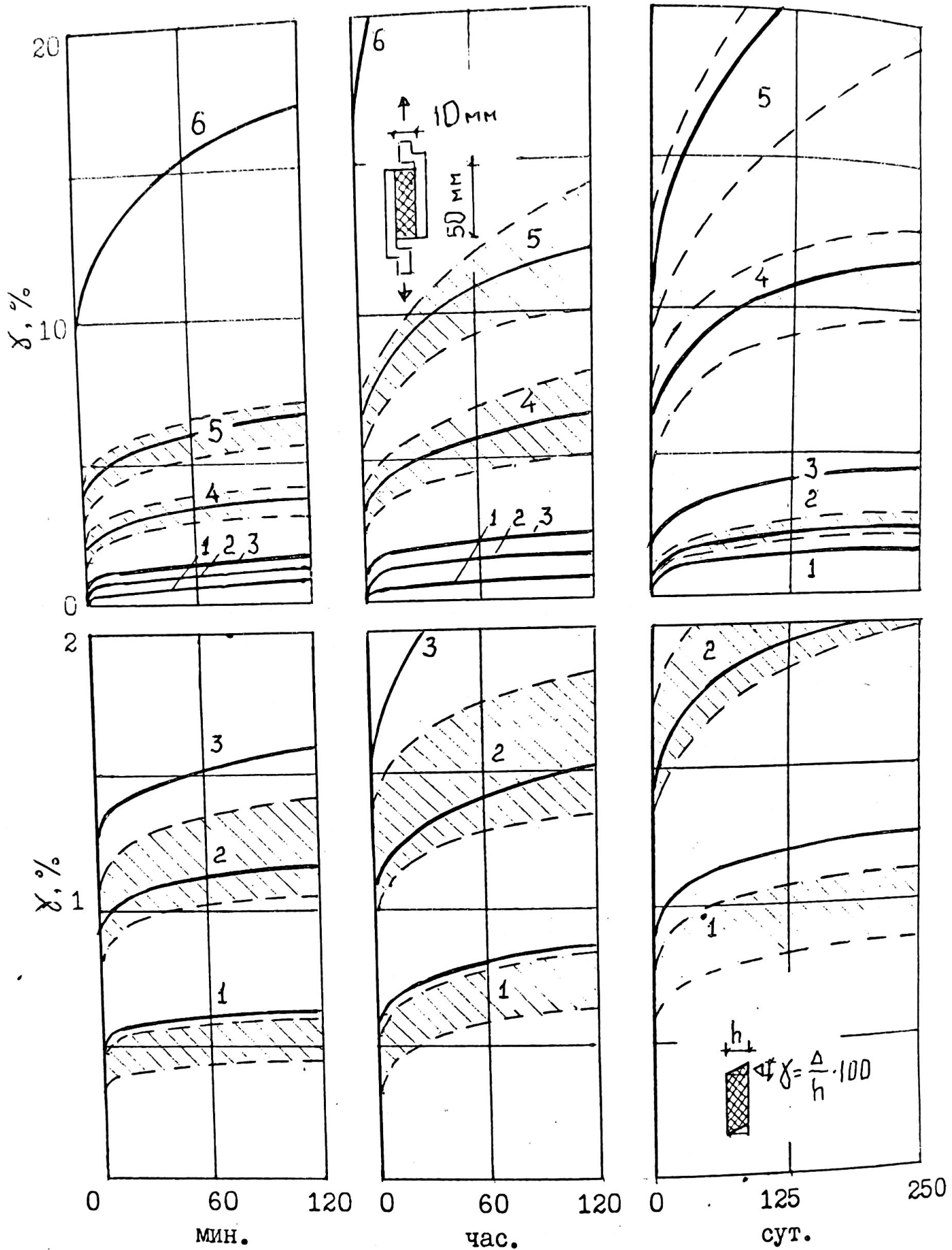


Рис. Развитие деформаций сдвига δ , % пенополиуретанового заполнителя при уровнях сдвигающих напряжений $\tau / \tau_{ср}$:

(—) — средние значения [1] 1 - 0.12; 2 - 0.19; 3 - 0.25; 4 - 0.40; 5 - 0.52; 6 - 0.73

(---) — доверительные интервалы при $P=0,95$ [2] 1 - 0.1; 2 - 0.2; 4 - 0.4; 5 - 0.5

менной базе испытаний более 250 суток, показывает, что уже при уровне сдвигающих напряжений, равном 0,2 (от кратковременной прочности при стандартных испытаниях), деформативность материала существенно нелинейна: кривые податливости не совпадают.

Обработка данных эксперимента показала, что при напряжениях сдвига, не превышающих 25 % кратковременной прочности, ползучесть пенопласта может быть описана (на базе испытаний 250 сут.) на основе нелинейной наследственной теории с ядром ползучести Работнова или Колтунова с использованием подобия кривых ползучести, при более высоких напряжениях — с использованием подобия изохорных кривых. Приведенные результаты не позволяют прогнозировать деформативность ППУ на длительный период, но могут быть использованы при анализе напряженно-деформированного состояния панелей ограждений с учетом временного характера фактически действующих нагрузок. В частности, для ветровых нагрузок может быть применена модель типичного вязко-упругого тела; при этом экстраполяцией кривых ползучести и динамическими испытаниями пенопласта [2] получен базовый модуль сдвига 5,7 МПа. Для учета температурных воздействий в пределах $-20 \div +60^{\circ}\text{C}$ может быть использована теория температурно-временной аналогии [2].

Изменение плотности пенопласта по толщине панели несущественно сказывается на общую деформативность и может не учитываться. Испытания одно- и двухпролетных панелей на постоянную нагрузку подтвердили полученные результаты при испытании малых образцов заполнителя и фрагментов панелей.

1. Бондарь С.В. Исследование влияния вязкоупругих свойств пенополиуретанового заполнителя на работу металлических трехслойных панелей. Диссертация на соискание уч. степени к.т.н., рукопись, М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 1980.

2. Батрак В.Е. Исследование напряженно-деформированного состояния трехслойных панелей с учетом ползучести пенополиуретана. Диссертация на соискание уч. степени к.т.н., рукопись, М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 1982.