

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОСТОЙКОСТИ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ ППУ, МАРОК ТИС 70, ТИС 100, ТИС 150, ТИС 250 и ТИС 300 ПРИ КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКЕ В ЖИДКОМ АЗОТЕ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ КИПЕНИЯ (-196 °С) В ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ.

Екатеринбургский завод ТИС в начале 2023 года разработал методику определения температуростойкости жесткого пенополиуретана при сверхнизких температурах - 196 °С.

В начале 2023 года, заводом ТИС совместно со структурой МИНОБРНАУКИ России, Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Институт физики твердого тела имени Ю. А. Осипяна» Российской академии наук, была проведена криогенная обработка образцов продукции из пенополиуретана марок ТИС70, ТИС100, ТИС150, ТИС250, ТИС300 в жидком азоте при температуре кипения (-196 °С) в циклическом режиме.

Заводом ТИС были приготовлены образцы изделий размером 250\*100\*50 мм, произведенных по ТУ 23.99.19-001-86901126-2011 (ранее ТУ 5768-001-86901126-2011) «Изделия из жесткого пенополиуретана» пяти марок с плотностью от 50 до 300 кг/м<sup>3</sup>., которые были переданы для криогенной обработки в ИФТТ РАН.



Фото образцов для испытания, размер 250\*100\*50 мм.

Представленная методика позволяет выполнять проверку температуростойкости пенополиуретанов всех вышеуказанных марок в области сверхнизких температур.

Для проведения экспериментальных работ изготавливаются образцы из плит размером: длина 250 мм, ширина 100 мм, толщина 50 мм по 3 штуки каждой марки.

Перед началом экспериментальных работ все образцы выдерживаются в лабораторных условиях не менее 3 часов, маркируются, фиксируются габаритные размеры и внешний вид. Все полученные данные заносятся в рабочий журнал.

Испытания плит на криогенную обработку проводят в лабораторных условиях при температуре внутреннего воздуха  $+20 \pm 2$  °С и относительной влажности внутреннего воздуха  $50 \pm 10$  %.

Для испытаний используется азотный криостат

Каждый образец поочередно устанавливается в азотный криостат и проходит криогенную обработку в жидком азоте при температуре кипения ( $-196$  °С) в циклическом режиме:

**1 этап – охлаждение и экспозиция в жидком азоте при  $-196$  °С в течение 16 часов**

**2 этап – отогрев до комнатной температуры и экспозиция 12 часов**

**3 этап – охлаждение и экспозиция в жидком азоте при  $-196$  °С в течение 16 час**



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
Институт физики твердого тела  
имени Ю.А. Осипьяна  
Российской академии наук  
142432, Московская обл., г. Черноголовка,  
ул. Академика Осипьяна, д. 2, ИФТТ РАН  
Факс: +7 496 622 8160  
E-mail: [adm@issp.ac.ru](mailto:adm@issp.ac.ru)  
<http://www.issp.ac.ru>  
ОКПО 02690796, ОГРН 1025003015243,  
ИНН/ИП 5031003120/503101001

ООО «Завод ТИС»  
620000, Свердловская обл.,  
г. Екатеринбург, ул. Мира д.36/7

Уважаемый Олег Рашидович,

Настоящим письмом сообщая, что переданные вашим предприятием образцы продукции из пеполуретана ТИС 70, ТИС100, ТИС150, ТИС200, ТИС250 и ТИС300 с размерами 250/100/50 мм прошли криогенную обработку в жидком азоте при температуре кипения ( $-196$  °С). Обработка была проведена в циклическом режиме:

1 этап – охлаждение и экспозиция в жидком азоте при  $-196$  °С в течение 16 часов

2 этап – отогрев до комнатной температуры и экспозиция 12 часов

3 этап – охлаждение и экспозиция в жидком азоте при  $-196$  °С в течение 16 часов

В настоящее время образцы упакованы в картон и готовы к отправке.

Ведущий научный сотрудник ИФТТ РАН  
д.ф.-м.н. Милетов К. П.

17.02.2023.

После проведения трех этапов, производятся повторные габаритные замеры и оценка внешнего вида. Полученные данные заносятся в рабочий журнал.

По окончании работ составляется таблица всех результатов, в которой отражаются габаритные размеры образцов до и после испытаний, а также определяется величина температурной усадки образцов (мм/м), которая не должна превышать допустимой величины, установленной в данных технических условиях.

После обработки образцов в азотном криостате, образцы проверяются на соответствие заявленным характеристикам, согласно Таблицы 2, настоящих технических условий – Основные характеристики изделий, по следующим наименованиям показателя:

Наименование показателя	Нормируемые показатели ТИС						Метод анализа
	70	100	150	250	300		
1. Внешний вид и структура образца ППУ на вертикальном срезе при температуре от плюс 20 до минус 25 °С	Мелкая закрытоячеистая, однородная, без трещин и полостей, внутри образца допускается наличие отдельных укрупненных ячеек						п. 4.5 настоящих технических условий
2. Плотность плоских и фасонных изделий, кг/м <sup>3</sup>	50-70	71-80	80-100	130-150	230-250	280-300	ГОСТ 17177
3. Коэффициент теплопроводности при температуре (25±5)°С, Вт/(мК), не более:	0,031	0,031		0,035	0,045	0,050	п. 4.7 настоящих технических условий
4. Расчетный коэффициент теплопроводности для условий эксплуатации А и Б, Вт/(м°С), не более	0,033	0,033		0,037	0,047	0,052	СП 23-101
5. Предел прочности на сжатие при 10%-ной линейной деформации, МПа, не менее	0,3	0,5	0,6	1,5	4,0	5,0	ГОСТ 17177
6. Линейная температурная усадка при температуре 130±3°С, % не более	1,5						ГОСТ 20989
7. Паропроницаемость, мг/(мч Па), не более	0,05						ГОСТ 25898
8. Водопоглощение при насыщении водой за 24 часа по объему, %, не более:	0,3			0,7			ГОСТ 17177
13. Срок эффективной эксплуатации, не менее, лет	50						ГОСТ Р 57418-2017

По окончании работ составляется таблица всех результатов, в которой отражаются габаритные размеры образцов до - и после испытаний, а также определяется соответствие образцов после испытания согласно Таблицы 2 данных Технических

условий. Полученные значения не должны превышать допустимой величины, установленной в данных технических условиях.

После проведения испытаний образцов пенополиуретана ППУ ТИС прошедших криогенную обработку – ухудшение характеристик не выявлено! Все образцы соответствуют заявленным характеристикам.