

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ»

Студент_____

Группа_____

Нижний Новгород
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ»

Нижегород
ННГАСУ
2025

Мольков, А. А. Рабочая тетрадь лабораторных работ по дисциплине «Технология теплоизоляционных и изоляционных материалов» : учебно-методическое пособие / А. А. Мольков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2025. – 25 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-RW). – Текст : электронный.

Рабочая тетрадь для лабораторных работ по технологии теплоизоляционных и изоляционных материалов составлена в соответствии с рабочей программой дисциплины «Технологии теплоизоляционных и изоляционных материалов», заполняется во время выполнения лабораторных работ и является отчётом студента.

Предназначена для обучающихся в ННГАСУ по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МА- ТЕРИАЛА	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	
ИСПЫТАНИЕ ПЛИТ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ.....	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3	
РУЛОННЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4	
ИСПЫТАНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5	
ПОЛУЧЕНИЕ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6	
ИСПЫТАНИЕ ПЛИТ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Каждый студент должен самостоятельно подготовиться к выполнению лабораторных работ. Для этого необходимо проработать соответствующие разделы учебника, изучить методическую разработку кафедры по данной теме, а также ознакомиться с соответствующими государственными стандартами (ГОСТ) и другими нормативными документами. В начале лабораторной работы преподаватель проверяет знания студентов и ставит соответствующую оценку.

При пропуске занятий студент обязан в возможно короткие сроки выполнить пропущенные работы с другой группой, предварительно согласовав на кафедре дату и время их проведения.

Во время лабораторной работы от студента требуется большая внимательность и точность. Результаты измерений следует записывать сразу же после их получения. После окончания лабораторных испытаний производятся необходимые подсчёты и делается заключение о качестве испытанного строительного материала и его пригодности в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности и противопожарной техники, инструктаж по которым проводится преподавателем в начале первого занятия. После этого ставятся подписи инструктируемых и инструктирующего в "Контрольном листе инструктажа студентов по технике безопасности".

Кроме того, в начале каждого занятия преподаватель обращает внимание студентов на соблюдение требований безопасности, специфических при испытании данного строительного материала. Эти требования изложены в методических разработках кафедры для выполнения лабораторных работ по соответствующим темам.

Студенты обязаны точно выполнять требования преподавателя по объёму, последовательности и правилам проведения лабораторных испытаний. В случае каких-либо неисправностей в аппаратуре студенты должны поставить об этом в известность лаборанта или преподавателя.

Включать и выключать аппаратуру с электроприводом может только лаборант или преподаватель.

Работающие в лаборатории должны строго соблюдать правила эксплуатации лабораторного оборудования и содержать его в чистоте, а также следить за порядком и чистотой рабочих мест.

Лабораторные работы студенты должны выполнять в халатах или фартуках.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ МЕТРОЛОГИИ

При использовании приборов следует соблюдать требования, изложенные в инструкциях к ним. Все машины должны быть исправны, вычищены и смазаны.

Оборудование, приборы и инструменты должны отвечать требованиям соответствующих государственных стандартов и пройти поверку органами Ростехрегулирования. Поверка всех средств измерений, параметров виброплощадки, испытательных машин и прессов должна проводиться не реже одного раза в год. Поверку форм для изготовления образцов на соответствие требованиям ГОСТ следует проводить не реже одного раза в шесть месяцев.

Шкалу силоизмерителя испытательной машины, прессы или испытательной установки выбирают из условия, что ожидаемое значение разрушающей нагрузки должно быть в интервале 20...80 % от максимальной нагрузки, допускаемой выбранной шкалой.

Перед началом любого измерения необходимо узнать цену деления шкалы каждого из нужных для опытов приборов, инструментов или мерной посуды, освоить технику производства измерения. Во время измерения надо смотреть на прибор так, чтобы луч зрения был перпендикулярен к шкале отсчёта. Уровень жидкости следует брать по нижнему мениску.

Перед началом взвешивания необходимо проверить наличие равновесия незагруженных весов при чистых и сухих чашках, запомнить требуемую для данного опыта точность взвешивания. При взвешивании следует образец класть на левую чашку весов, а гири и разновесы - на правую. Последние при этом надо устанавливать по одной, начиная с более тяжёлой. После взвешивания необходимо записать массу, снять разновесы и убрать их в футляр. Оставлять гири на чашках весов после взвешивания не рекомендуется.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Дата испытания _____

1.1 Определение средней плотности материала

Номер образца	Размеры образца, м			Масса образца, кг	Средняя плот- ность образца, кг/м ³
	длинна	ширина	толщина		
1					
2					

1.2 Определение влажности материала

Номер образца	Масса сухого образца m , г	Масса влажного образца m_1 , г	Влажность W , %
1			

Влажность вычисляется по формуле

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100, \%$$

1.3 Определение коэффициента теплопроводности образцов

Марка прибора _____

Температура холодной поверхности _____ °С

Температура теплой поверхности _____ °С

Время измерения _____ сек

Номер образца	Средняя плотность образца, кг/м ³	Влажность, %	Коэффициент теп- лопроводности, Вт/(м·°С)	Прирост тепло- проводности влажного образца, %
1				
2				

1.4 Заключение по работе _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ИСПЫТАНИЕ ПЛИТ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

Дата испытания _____

Вид плиты _____

2.1 Определение показателей внешнего вида

Наименование показателей	Результаты определений	Примечание
Размеры, отклонения по длине, ширине, толщине, разность диагоналей, мм		
Прямоугольность, мм/м		
Отклонение от плоскостности, мм		

2.2 Определение средней плотности плит

№ плиты	Размеры плиты (средние), м			Объем плиты, V , м ³	Масса плиты, m , кг	Влажность плиты, W , %	Плотность, ρ_m , кг/м ³	
	длина l	ширина b	толщина h				каждой плиты	среднее из 2-х определений
1								
2								

Средняя плотность ваты определяется по формуле

$$\rho_m = \frac{m}{V(1+0,01W)}, \text{ кг/м}^3$$

2.3 Определение влажности плит

№ пробы	Масса навески, г		Влажность W , %	
	до высушивания, m	после высушивания, m_1	частное	среднее
1				
2				

Влажность плит определяется по формуле

$$W = \frac{m - m_1}{m_1} \times 100, \%$$

2.4 Определение содержания органических добавок

№ пробы	Масса навески в высушенном состоянии, г		Содержание органических добавок, Z , %	
	до прокаливания, m_1	после прокаливания, m_2	частное	среднее
1				
2				

Содержание органических добавок определяется по формуле

$$Z = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100, \%$$

2.5 Определение сжимаемости плит под нагрузкой

№ образца	Толщина образца при удельной нагрузке 500 Па, h , мм	Толщина образца при удельной нагрузке 2000 Па, h_1 , мм	Сжимаемость, Сж, %	
			каждого образца	среднее из 2-х образцов
1				
2				

Величина сжимаемости определяется по формуле

$$C_m = \frac{h-h_1}{h} \times 100, \%$$

2.6 Определение прочности на отрыв слоев

№ образца	Размеры образца		Разрушающее усилие F , Н	Прочности на отрыв слоев $R_{отр}$, МПа	
	ширина, b , мм	длина l , мм		каждого образца	среднее
1					
2					
3					

Прочность на отрыв слоев определяется по формуле

$$R_{отр} = \frac{F}{bl'}, \text{ МПа}$$

2.8 Определение прочности на сжатие при 10%-ной деформации

№ образца	Размеры образца		Площадь сечения образца A , мм ²	Нагрузка при 10%-ной деформации F , Н	Предел прочности при сжатии $R_{сж10\%}$, МПа	
	ширина, b , мм	длина l мм			каждого образца	среднее
1						
2						
3						

Прочность на сжатие при 10%-ной деформации определяется по формуле

$$R_{сж10\%} = \frac{F}{bl'}, \text{ МПа}$$

2.9 Определение водощелочения (по массе)

№ образца	Масса образца, г		Водопоглощение $W_{\text{погл}}$, %	
	высушенного до постоянной массы m_1	после насыщения водой m_2	частное	среднее
1				
2				

Водопоглощение с точностью до 0,1% вычисляют по формуле

$$W_{\text{погл}} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100, \%$$

Заключение _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

[illegible]

3.2 Классификация, основные показатели качества и область применения полимерных материалов

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Подпись студента_____

Подпись преподавателя_____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4
ИСПЫТАНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дата испытания _____ Норматив-
ный документ на материал _____

4.1 Проверка внешнего вида

Ровность торцов _____

Равномерность распределения посыпки _____

Наличие или отсутствие слипаемости, дыр, трещин, разрывов и складок

Количество полотен в рулоне _____

Длина надрывов на кромках (краях) полотна _____ мм.

Определение полноты пропитки _____

4.2 Определение линейных размеров и площади

Параметр	Фактическое значение	Нормативное значение
Длинна, м		
Ширина, мм		
Площадь полотна рулона, м ²		

4.3 Определение разрывной силы при растяжении

Марка разрывной машины _____

Шкала силоизмерителя _____ Н.

Номер образца	Разрывная сила, Н		Нормативное значение
	частный результат	средний из трех	
1			
2			
3			

4.4 Определение гибкости

Состав охлаждающей смеси _____

Номер образца	Радиус закругления испытательного бруса, мм	Температура испытания, °С	Результат изгиба
1			
2			
3			

4.5 Определение водопоглощения

Номер образца	Масса, г			Водопоглощение, %		Нормативное значение
	m ₁	m ₂	m ₃	частный результат	средний	
1						
2						
3						

Водопоглощение вычисляют по формуле

$$W = \frac{m_3 - m_2}{m_1} \cdot 100, \%$$

где m₁ - масса сухого образца, г;m₂ - масса образца после одноминутной выдержки в воде, г;m₃ - масса образца после заданной выдержки в воде, г.

4.6 Определение водонепроницаемости

Результаты осмотра образцов материала

Номер образца	Давление испытания, МПа	Продолжительность испытания, ч	Результат осмотра
1			
2			
3			

4.7 Определение теплостойкости

Температура испытания _____ °С.

Продолжительность испытания _____ ч.

Результаты осмотра образцов _____

4.8 Определение массы 1 м² материала

Номер образца	Масса образца m, г	массы 1 м ² материала, кг		Нормативное значение
		частный результат	средний	
1				
2				
3				

Массу 1 м² материала вычисляют по формуле

$$M = m \cdot 100, \%$$

где m - масса образца, г;

100 - коэффициент приведения площади образца к 1 м².

4.9 Заключение о соответствии рулонного гидроизоляционного материала

4.9.1 По показателям внешнего вида

- ровности торцов _____
- равномерности распределения посыпки _____
- наличию слипаемости, дыр, трещин, разрывов и складок _____

-
- количеству полотен в рулоне _____
 - длине надрывов на кромках (краях) полотна _____
 - полноте пропитки _____

4.9.2 По линейным размерам и площади _____

4.9.3 По разрывной силе при растяжении _____

4.9.4 По гибкости _____

4.9.5 По водопоглощению _____

4.9.6 По теплостойкости _____

4.9.7 По массе 1 м² материала _____

4.9.8 Общее заключение _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ПОЛУЧЕНИЕ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Дата испытания _____

Проектная плотность пенополистирола _____ кг/м³.

5.1 Расчет необходимого количества гранул

$$M = 1,1 \cdot \rho_m \cdot V_{\phi} = \text{_____} = \text{_____} \text{ г,}$$

где 1,1 – коэффициент учитывающий потери материала,

ρ_m - плотность пенополистирола, г/см³,

V_{ϕ} – объем формы, см³.

5.2 Определение коэффициента вспучивания гранул пенополистирола

Время тепловой обработки _____ сек.

Температура тепловой обработки _____ °С.

№	Диаметр гранул, мм		Средний объем гранул, мм		Коэффициент вспучивания K_v
	до вспучивания	после вспучивания	до вспучивания V_1	после вспучивания V_2	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Среднее значение					

Коэффициента вспучивания рассчитывается по формуле

$$K_{\text{в}} = \frac{V_2}{V_1}.$$

5.3 Изготовление образца-балочки пенополистирола

Время тепловой обработки _____ сек.

Давление пара _____ МПа.

Температура тепловой обработки _____ °С.

5.4 Определение плотности образца пенополистирола

Размеры образца, см			Объем образца $V, \text{см}^3$	Масса образца $m, \text{г}$	Влажность образца $W, \%$	Плотность образца $\rho_m, \text{г/см}^3$
длинна	ширина	толщина				

Плотность образца рассчитывается по формуле

$$\rho_m = \frac{m}{V(1+0,01W)}.$$

5.5 Заключение по работе _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 ИСПЫ- ТАНИЕ ПЛИТ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

6.1 Определение показателей внешнего вида плит

Наименование показателей	Результаты определений
Размеры отклонения: по длине, мм шири- рине, мм толщине, мм разность диагоналей, мм	
Плоскостность граней, мм	
Притупленность рёбер и улов глубиной от вершины прямого угла и скосы по сторонам притупленных углов, мм	
Выпуклость или впадины, мм	

6.2 Определение средней плотности плит

№ об- раз- ца	Масса образ- ца, м, кг	Размеры плит, м			Объем, V, м ³	Влажность образца W, %	Значение плот- но- сти, ρ, кг/м ³	
		длина	ширина	высота			частное	среднее

Плотность образца рассчитывается по формуле

$$\rho_m = \frac{m}{V(1+0,01W)}.$$

6.3 Определение влажности плит

№ образца	Масса образца, г		Влажность W , %	
	до высушивания m_1	после высушивания m	частное	среднее
1				
2				

Влажность определяется по формуле

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100, \%$$

6.4 Определение водощелощения по объему

№ образца	Масса образца, г		Размеры образца, см			Объем, V , см ³	Водопоглощение $W_{\text{погл.}}$ %	
	высушенного до постоянной массы m_1	после насыщения водой m_2	длина	ширина	высота		частное	среднее
1								
2								

Водопоглощение плит по объему с точностью до 0,1% вычисляют по формуле

$$W_{\text{погл.о}} = \frac{m_2 - m_1}{V \cdot \rho_{\text{в}}} \times 100, \%$$

где $\rho_{\text{в}}$ - плотность воды, 1 г/см³.

6.5 Определение предела прочности плит при изгибе

№ образца	Размеры образца, мм		Расстояние между опорами l , мм	Разрушающая нагрузка F , Н	Предел прочности при изгибе R_u , МПа	
	ширина, b , мм	толщина h , мм			каждого образца	среднее
1						
2						
3						

Предел прочности при изгибе определяется по формуле:

$$R_u = \frac{3Fl}{2bh^2}, \text{ МПа}$$

6.6 Определение прочности на сжатие при 10%-ной деформации

№ образца	Размеры образца			Площадь сечения образца A , мм ²	Нагрузка при 10%-ной деформации F , Н	Предел прочности при сжатии $R_{сж10\%}$, МПа	
	длина, a , мм	ширина, b , мм	толщина, h , мм			каждого образца	среднее
1							
2							
3							

Прочность на сжатие при 10%-ной деформации определяется по формуле

$$R_{сж10\%} = \frac{F}{ba}, \text{ МПа}$$

Заключение _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Мольков Алексей Александрович

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603000, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
<http://www.nngasu.ru>, rector@nngasu.ru