

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ  
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
по строительству магистральных трубопроводов

**·ВНИИСТ·**



# РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА  
МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ,  
РАБОТАЮЩИХ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

Р 475-82



МОСКВА 1983

УДК 621.643:622.998

Настоящие Рекомендации содержат основные положения по применению теплоизоляционных материалов для тепловой изоляции магистральных нефтепроводов, транспортирующих подогретую нефть, и газопроводов для транспортировки охлажденного природного газа, а также технические требования к теплоизоляционным материалам, физико-механические свойства и технологические особенности их изготовления, правила техники безопасности при работе с теплоизоляционными материалами.

Рекомендации составлены на основании результатов научно-исследовательских работ ВНИИСТА и обобщения опыта эксплуатации теплоизолированных трубопроводов различного назначения.

Рекомендации предназначены для специалистов, занимающихся вопросами проектирования и строительства теплоизолированных нефтегазопроводов, и работников предприятий, изготавливающих теплоизоляционные материалы и конструкции из них.

Рекомендации разработали сотрудники ВНИИСТА: канд. хим. наук И. В. Гавуко, кандидаты техн. наук Л. П. Семенов, В. В. Спиридонов, Л. С. Пивень.

Замечания и предложения направлять по адресу: 105058, Москва, Окружной пр., 19, лаборатория спецматериалов.

ВНИИСТ	Рекомендации по использованию теплоизоляционных материалов для строительства магистральных нефтегазопроводов, работающих в особых условиях	P 475-82 Впервые
--------	--	---------------------

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Настоящие Рекомендации распространяются на теплоизоляционные материалы и на их применение в конструкциях для тепловой изоляции магистральных трубопроводов различных диаметров при надземном, наземном и подземном способах прокладки.

I.2. Конструкция тепловой изоляции трубопроводов состоит из слоя теплоизоляционного материала, гидроизоляционного покрытия и защитно-покровного материала.

I.3. В качестве теплоизоляционных материалов для трубопроводов рекомендуется использовать:

вертикальнослоистые минераловатные маты;

пенополистирол (ПСВ-С);

пенополиуретан (ППУ);

фенольформальдегидный пенопласт ПСФ-ВНИИСТ и его модификации ПКФ и ПСФК;

битумоперлит.

I.4. В качестве защитного гидроизоляционного покрытия рекомендуется применять:

листовой алюминий толщиной 0,5; 0,8-1,0 мм;

листовую сталь толщиной 0,3; 0,5-0,75 мм;

полиэтиленовую ленту;

экструзионный полизтилен;

экструзионный поливинилхлорид;

фольгоизол.

I.5. В качестве защитно-покровного материала рекомендуется применять оберточные материалы на основе битумополимеров.

Внесены ВНИИСТом	Утверждены ВНИИСТом 3 ноября 1981 г.	Срок введения 1 апреля 1983 г.
------------------	---	-----------------------------------

I.6. Толщину теплоизоляционного слоя материала в конструкциях теплоизоляции определяют теплотехническим расчетом в зависимости от способа прокладки трубопровода, климатических условий района прокладки и технологических режимов эксплуатации трубопроводов.

I.7. Прокладка нефтегазопроводов может быть надземной, наземной и подземной в зависимости от климатических, мерзлотно-грунтовых и других условий района строительства трубопроводов, а также условий эксплуатации.

I.8. Изготовление теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных конструкций на их основе должно производиться в заводских условиях или на стационарных базах. Конструкцию тепловой изоляции изготавливают в виде модулей для линейной части, фасонных скоруп для изоляции опорных конструкций, фитингов и других элементов конструкции трубопровода, а также создают напылением материала непосредственно на трубу.

I.9. Трубы доставляют на трассу полностью подготовленными к укладке или теплоизолируют на трассе теплоизоляционными модулями и фасонными скорупами.

## 2. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Нефтепроводы

2.1. При строительстве "горячих" нефтепроводов теплоизоляция может применяться в следующих случаях:

при надземной, наземной и подземной прокладках для регулирования температурного взаимодействия с окружающей средой;

при подземной прокладке в районах глубокого сезонного промерзания при перекачке высоковязких сортов нефти;

при наземной прокладке при перекачке вязких и высоковязких сортов нефти.

2.2. Подземные нефтепроводы и газопроводы, сооружаемые в районах вечной мерзлоты и перекачивающие нефть при температурах выше 0°C, теплоизолируют для уменьшения теплопотерь и затрат на подогрев нефти, а также для предохранения вечно-

мерзлых грунтов от протаивания и обеспечения устойчивости подземных трубопроводов.

2.3. В районах сезонного промерзания грунтов, т.е. почти на всей территории СССР, применение теплоизоляции на нефтепроводах, транспортирующих подогретые вязкие и высоковязкие нефти, как правило, является более выгодным, чем попутный подогрев нефти. В этом случае теплоизоляцию следует наносить только на верхнюю половину периметра трубы, а толщину теплоизоляции и температуру подогрева нефти – определять технико-экономическим расчетом.

2.4. Надземные нефтепроводы, прокладываемые в районах с низкой температурой наружного воздуха, теплоизолируют для поддержания экономичного режима перекачки и для предохранения нефти от застывания.

2.5. Наземные нефтепроводы, предназначенные для транспортировки нефти в районах с низкими температурами воздуха, а также при прокладке на обводненных территориях теплоизолируют с целью уменьшения теплопотерь и соответственно затрат на перекачку.

### Газопроводы

2.6. Газопроводы охлажденного газа теплоизолируют в большинстве районов СССР с целью снижения затрат на охлаждение газа, для уменьшения ореолов промерзания грунта вокруг трубы и ее пучения, при прокладке на обводненных территориях, а также на переходах через широкие водные пространства.

2.7. Надземные и наземные газопроводы ОПГ следует теплоизолировать во всех случаях для уменьшения нагрева газа.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ

3.1. Физико-механические свойства теплоизоляционных материалов выбраны из условия, что теплоизоляция, кроме выполнения основной функции, должна являться конструктивным элементом

том трубопровода и работать во взаимодействии с ним без ремонта в течение всего расчетного срока эксплуатации. Поэтому конструкция теплоизоляции должна удовлетворять следующим требованиям.

Диапазон рабочих температур применения материала теплоизоляции, °С:

для "горячих" нефтепроводов - от +130 до -60;  
для газопроводов ОПГ - от -120 до +45.

Коэффициент теплопроводности материалов теплоизоляции при 20°C (Вт/(м·К)):

для "горячих" нефтепроводов - 0,034-0,1;  
для газопроводов ОПГ - 0,044-0,04.

Объемная масса, кг/м<sup>3</sup>:

для "горячих" нефтепроводов - до 550;  
для газопроводов ОПГ - не более 100.

Предел прочности, кПа (кгс/см<sup>2</sup>):

	газопровод	"горячий" нефтепровод
при сжатии	300 (3,0)	100 (1,0)
при растяжении	200-300 (2,0-3,0)	200 (2,0)
при сдвиге	300 (3,0)	-
при статическом изгибе	250 (2,5)	150-200 (1,5-2,0)

Водопоглощение за 24 ч (в % по объему) - не более 1% для газопровода и не более 10% для "горячего" нефтепровода.

Срок службы - 25 лет.

#### 4. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Надземные нефтепроводы

4.1. Для "горячих" нефтепроводов с температурой продукта до 80°C и диаметром выше 108 мм при надземной прокладке рекомендуется использовать теплоизоляционные конструкции на основе полужестких вертикальнослоистых (ВС) минераловатных матов (ТУ 36-1180-78) [1].

4.2. По физико-механическим показателям свойства минераловатных матов ВС (ТУ 36-1674-73) должны соответствовать данным, приведенным в табл. I [2].

Таблица I  
Физико-механические свойства вертикально-слоистых  
минераловатных матов

Наименование показателей	Норма
Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	100
Сжимаемость под удельной нагрузкой 0,2 кПа (0,02 кгс/см <sup>2</sup> ), % не более	2
Коэффициент теплопроводности в неуплотненном состоянии, Вт/м·К (кал/м·ч·°С), не более, при средней температуре:	
25 ± 5°С	0,052 (0,045)
125 ± 5°С	0,094 (0,080)
Влажность, % по массе, не более	1,0

4.3. В качестве гидроизоляционного и защитно-покровного материала в минераловатной конструкции следует применять фольгоизол (ГОСТ 20429-75) [3] или металлические листовые материалы: листы из алюминия и алюминиевых сплавов (ГОСТ 21631-76) [4], листы из различных сортов сталей (ГОСТ 19904-74, ГОСТ 71118-78, ГОСТ 17715-72) [5-7]. Листы толщиной 0,3 мм применяют при длине развертки менее 1 м, при длине развертки более 1 м применяют лист толщиной 0,8-1,0 мм для алюминия и 0,5-0,75 мм для стали.

4.4. Теплоизоляция трубопровода у опор может представлять собой теплоизоляционные фасонные скорупы из жестких пенопластов: пенополиуретана (ШПУ), фенолформальдегидного пенопласта ПСФ-ВНИИСТ и его модификаций ПСФК и ПКФ [8-10]. Физико-механические свойства этих утеплителей приведены в табл. 2.

4.5. Изготовление теплоизоляционных скоруп из пенопластов ПСФ-ВНИИСТ, ПСФК и ПКФ осуществляют в заводских условиях в специальных формах.

4.6. Теплоизоляцию из ШПУ можно изготавливать как в заводских условиях методом заливки исходных компонентов в форму, так и на трассе - напылением компонентов непосредственно на трубу.

Таблица 2

**Физико-механические свойства теплоизоляционных пенопластов**

Наименование показателя	Теплоизоляционный пенопласт			
	ПСФ-ВНИИСТ	ШУ	ПСФК	ПКФ
Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	70-110	60	140-160	190-210
Предел прочности, кН/а (кгс/см <sup>2</sup> ):				
при сжатии	200-600 (2,0-6,0)	400 (4,0)	350-500 (3,5-5,0)	400-650 (4,0-6,5)
при растяжении	180-250 (1,8-2,5)	600 (6,0)	-	-
при статическом изгибе	200-380 (2,0-3,8)	-	250-450 (2,5-4,5)	250-450 (2,5-4,5)
при сдвиге	50-120 (0,5-1,2)	300 (3,0)	-	-
Модуль упругости, кН/а (кгс/см <sup>2</sup> ):				
при растяжении	8000-20000 (80-200)	30000 (300)	-	-
при сжатии	18000-30000 (180-300)	20000 (200)	30000- 70000 (300-700)	60000- 90000 (600-900)
при сдвиге	6000-18000 (60-180)	16000 (160)	-	-
Коэффициент теплопроводности при 20°C, Вт/м•К	0,044	0,04	0,065	0,1
Коэффициент линейного температурного расширения, град <sup>-1</sup>	$2,3 \times 10^{-5}$ $2,0 \times 10^{-5}$	-	$3,0-3,5 \times 10^{-5}$	$2,0-2,5 \times 10^{-5}$
Водопоглощение по массе за 24 ч, %	0,1-0,3	0,03	6,0 об.%	6,6 об.%
Рабочие температуры применения, °C	От +100 до -50	От +120 до -100	От +100 до -100	От +150 до -100
Температурная усадка при 80°C, %	0,15-0,3	0,2	0,2	0,1
Группа горючести, %	Трудносгораемый	Сгорающий	Трудносгораемые	

4.7. В качестве гидроизоляции используют тонколистовую сталь или алюминий (см.п.4.3).

## Подземные нефтепроводы

4.8. Для тепловой изоляции "горячих" нефтепроводов, прокладываемых под землей, рекомендуется применять битумоперлитовую теплоизоляцию (ТУ 480-2-1-79) [11] или пенополиуретан.

4.9. Битумоперлитовая теплоизоляция с гидроизоляционным полимерным чулком предназначена для изоляции труб диаметром ≤ 530 мм.

4.10. Физико-механические показатели битумоперлита должны соответствовать требованиям табл.3 (по ТУ 480-2-1-79).

Таблица 3  
Физико-механические свойства битумоперлита

Наименование показателя	Норма
Объемная масса в сухом состоянии ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ), в пределах	450-550
Предел прочности при $T=20^\circ\text{C}$ , кПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ):	
при сжатии, не менее	500(5,0)
при изгибе, не менее	200(2,0)
Водопоглощение при полном погружении за 1 сут , % по объему, не более	3,0
Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ( $\text{ккал}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{С})$ ), при $T=20^\circ\text{C}$ , в пределах	0,093-0,11 (0,08-0,10)

4.11. Гидроизоляционным и защитно-покровными покрытиями для битумоперлитовой теплоизоляции могут служить:

полимерная оболочка толщиной  $2,0 \pm 0,5$  мм из экструзионных полистирола высокого давления по ГОСТ 16337-77 [12] или поливинилхлорида (ПВХ);

полиэтиленовая липкая лента в два слоя;  
пленка ПДБ (ТУ 21-27-49-76) [13].

4.12. Физико-механические свойства полиэтиленовой ленты и ПВХ должны соответствовать данным, приведенным в табл.4.

4.13. Оберточные материалы типа ПДБ предназначены для защиты изолированных трубопроводов от механических повреждений в трассовых условиях.

4.14. Материал ПДБ должен соответствовать физико-механическим показателям, приведенным в табл.5.

Таблица 4

## Физико-механические свойства гидроизоляционных полимерных материалов

Наименование показателя	Полимерный материал	
	Поливиниловая дента	ПВХ
Разрушающее напряжение на разрыв, кН/м	$140-205 \times 10^2$	$130 \times 10^2$
Относительное удлинение при разрыве, %	343-635	190
Прочность при ударе, Дж	0,4-0,5	0,3-0,4
Коэффициент проницаемости воды, г/см <sup>2</sup> ·ч · мм рт.ст.	$2,1 \times 10^{-9}$	$9,9 \times 10^{-9}$
Прилипаемость, не менее, кг/см шир.	2,1	-

Таблица 5

## Физико-механические свойства оберточного материала ПДБ

Наименование показателя	Оберточный материал ПДБ
Предел прочности при разрыве, не менее, кН/м, в поперечном направлении	1000
Относительное удлинение при разрыве, не менее, % :	
в продольном направлении	40
в поперечном направлении	100
Водопоглощение за 24 ч, не более, %	0,3
Морозостойкость, °С	-50

4.15. Гидроизоляционное покрытие из рулонных материалов должно быть плотно и равномерно намотано на теплоизоляционную конструкцию и обеспечивать водонепроницаемость теплоизоляционного покрытия.

4.16. Для тепловой изоляции нефтепроводов различного диаметра, транспортирующих подогретую нефть, прокладываемых под землей, рекомендуется применять следующие марки пенополиуретанов: ППУ-3С (ТУ В-26-70) [14], ППУ-309А (ТУ 6-06-221-121-74) [15], ППУ-309, ППУ-311-И-1 (ТУ 6-05-221-2-1-72) [16], пенополиуретаны типа "Сислур".

4.17. Для изготовления фасонных изделий, а также для тепловой изоляции труб большого диаметра (1000 мм и более) следует применять напыляемые типы пенополиуретанов, такие как ППУ-308-i (ТУ В-204-71) [17], ППУ-9Н (ТУ В-194-71) [18] и др. Основные физико-механические свойства пенополиуретанов представлены в табл.2.

4.18. В качестве гидроизоляционных материалов предлагаются использовать экструдированные полистилен или ПВХ толщиной не менее 2 мм или полистиленовую липкую ленту, нанесенную не менее, чем в два слоя.

4.19. Свойства термосветостабилизированного полистилена марки 153-ЮК должны соответствовать ГОСТ 16336-77 [19].

4.20. При подземной прокладке теплоизолированные трубы укладывают в траншее с выравненным грунтом без крупных и острых камней с подсыпкой из песка.

#### Газопроводы охлажденного природного газа

4.21. Для теплоизолирования "холодных" трубопроводов ОПГ в качестве утеплителей следует применять пенополиуретан при всех способах прокладки; при подземной прокладке возможно использование еще и пенополистирола (ПСВ-С). Эти материалы обладают низкими коэффициентами теплопроводности и малым водопоглощением. Физико-механические свойства пенополистирола приведены в табл.6.

4.22. Рекомендуется применять марки пенополиуретана, указанные в пп.4.16 и 4.17.

4.23. Сегменты из ПСВ-С должны изготавливаться предварительно на заводе.

4.24. Сегменты надевают на трубу, обработанную грунтовкой ГТ-752, которая одновременно служит и антикоррозионным покрытием для трубы и kleem для пенополистирола.

4.25. Для гидроизоляционной защиты указанных утеплителей рекомендуется применять полистиленовую липкую ленту, но лучше - экструзионные полистилен высокого давления или поливинилхлорид толщиной не менее 2 мм.

Таблица 6  
Физико-механические свойства пенополистирола

Наименование показателя	Норма
Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	20-40
Предел прочности, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	
при сжатии	70-150 (0,7-1,5)
при растяжении	100-120 (1,0-1,2)
при сдвиге	100-150 (1,0-1,5)
Модуль упругости, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	
при сжатии	8,5x10 <sup>4</sup> (8,5x10 <sup>2</sup> )
при растяжении	20-25x10 <sup>8</sup> (2,0-2,5x10 <sup>2</sup> )
Коэффициент теплопроводности, Вт/м.К	0,032-0,035
Влагопоглощение за 24 ч, % об.	0,1-0,03
Водопоглощение за 24 ч, % об.	2,0
Рабочие температуры применения, °С	от -50 до +80
Группа горючести	Сгораемый

## 5. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Маты теплоизоляционные минераловатные вертикальнослойстые

5.1. Готовые минераловатные маты или полужесткие плиты на синтетическом связующем разрезают на полосы такой ширины, которая соответствует необходимой толщине слоя тепловой изоляции. Затем полосы в положении вертикальной слоистости (их переворачивают) наклеивают на покровные материалы битумом или поливинил acetатом.

5.2. Минераловатные маты и плиты полужесткие на синтетическом связующем, применяемые для изготовления полос с вертикальной слоистостью, должны соответствовать:

матам минераловатным и плитам полужестким на синтетическом связующем марок 50, 75, 100 - ГОСТ 9573-72;

плитам минераловатным на синтетическом связующем марок ПММ-30, 40 - ТУ 21-24-8-68.

5.3. При изготовлении теплоизоляционного минераловатного мата ВС должна обеспечиваться непрерывность теплоизоляционного слоя, зазор между полосами не должен превышать 2 мм.

### Пенополиуретан

5.4. Пенополиуретановые пенопласти получают взаимодействием гидроксилсодержащих полиэфиров с ди- или полизоцианатами и водой в присутствии катализаторов и стабилизаторов пены.

5.5. Технология изготовления теплоизоляционных изделий из пенополиуретана заключается в смешении двух компонентов А (полизоцианаты) и В (полиэфиры), реже - трех компонентов, с помощью быстродействующей мешалки и заливкой их в подготовленную форму. Отвердение материала происходит в течение 3-5 мин, а распалубку формы осуществляют через 15-30 мин.

5.6. Отличительной особенностью производства пенополиуретанов является способность композиции вселяться и отверждаться при атмосферном давлении и без внешнего подогрева, что дает возможность изготавливать теплоизоляцию методом напыления (фасонные изделия) или заливкой (скорлупы, модули).

### Фурилфенольформальдегидные пенопласти ПСФ-ВНИИСТ, ПСФК и ПКФ

5.7. Для приготовления пенопластов, перечисленных выше, применяют:

фенольформальдегидную смолу резольного типа ФРБ-1А - ТУ 6-05-II04-75 [20];

фуриловый спирт - ОСТ 59-127-73 [21];

вспенивающе-отверждающий агент ВАГ-3 - ТУ 6-05-III6-74 [22];  
гранулированный пенополистирол ПСВ-С - ОСТ 6-05-202-73 [23];

особо легкий керамзит - ГОСТ 9759-76 и ГОСТ 9757-73 [24].

Все материалы должны отвечать требованиям соответствующих стандартов.

5.8. Качественные составы исходных компонентов материалов ПСФ-ВНИИСТ, ПСФК и ПКФ на 1 м<sup>3</sup> должны соответствовать показателям, приведенным в табл. 7.

Таблица 7  
Составы теплоизоляционных фенолформальдегидных наполненных пенопластов

Компонент	Состав теплоизоляционных пенопластов		
	ПСФ	ПСФК	ПКФ
ФРВ-IA, кг	60	65	70
Фуриловый спирт, кг	6-9	7-14	7-14
ВАГ-3, кг	13	14	16
Керамзит, л	-	500	1000
Пенополистирол, л	1000	500	-

5.9. Технология изготовления указанных в п.5.8 пенопластов включает следующие технологические процессы:

- дозирование исходных компонентов и наполнителей;
- чистку и смазку технологической формы;
- смешение смолы ФРВ-IA, фурилового спирта и ВАГ-3;
- загрузку наполнителей и компонентов связующего в смеситель принудительного действия;
- перемешивание теплоизоляционной массы в течение 5 мин;
- укладку подготовленной сырой теплоизоляционной массы в форму;
- вспенивание и отверждение материала при температуре 60-70°C в течение 20-25 мин;
- распаковку формы и выемку готового изделия.

#### Битумоперлитовая тепловая изоляция

5.10. Для производства битумоперлитовой тепловой изоляции применяют:

перлит вспученный по ГОСТ 10832-74 [25];  
битумы нефтяные строительные по ГОСТ 6617-76 [26];  
бумагу в два слоя мешочную по ГОСТ 2228-75 [27] или оберточную по ГОСТ 8273-75 [28].

5.II. Соотношение битума и перлитового песка с объемной насыпной массой от 80 до 120 кг/м<sup>3</sup> должно быть в пределах от 1:7 до 1:9 по объему; температура битума от 160 до 180°C, перлитового песка от 90 до 150°C.

5.I2. Технология изготовления битумоперлитовой изоляции включает приготовление формовочной массы и напрессование ее на трубу. Формовочную массу готовят в лопастном смесителе, в который сначала загружают 2/3 требуемого на замес расхода перлита и затем с оставшейся порцией перлита заливают требуемое количество битума. Перемешивают до равномерного почернения смеси.

#### Теплоизоляция из пенополистирола

5.I3. Теплоизоляционные пенополистирольные модули готовят в две стадии:

вспенивание суспензионного гранулированного полистирола марки ПСВ-С (ОСТ 6-05-202-73) и сушка его воздухом, подогретым до +50°C;

формование модулей в пресс-формах под действием водяного пара (давление пара ~1,6 кПа).

### 6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРИ РАБОТЕ С НИМИ

6.I. При производстве работ по изготовлению теплоизоляционных материалов необходимо выполнять правила техники безопасности, изложенные в СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве" [29], в "Правилах безопасности для производства по переработке пластических масс" [30], а также в нормативных документах.

6.2. Монтаж теплоизоляционных изделий на трубопроводы должен проводиться строго по проектам.

6.3. Помещения, в которых производят, складируют и применяют теплоизоляционные материалы и изделия, должны быть обеспечены необходимыми средствами пожаротушения согласно "Нормам обеспечения первичными средствами пожаротушения различных объектов народного хозяйства" [31].

6.4. В производственных помещениях по изготовлению полимерных и битумоперлитовой теплоизоляции должна быть оборудована приточно-вытяжная вентиляция с кратностью воздухообмена не менее 5. У источников выделения вредных веществ, кроме общеобменной вентиляции, необходимо устанавливать местные вытяжные устройства.

6.5. Во всех помещениях содержание вредных газов в зоне пребывания рабочего персонала не должно превышать предельно допустимых концентраций [32].

6.6. Монтаж и эксплуатация электрооборудования и электросетей, необходимых при производстве полимерных теплоизоляционных материалов и изделий, должны соответствовать "Правилам устройства электроустановок" и другим действующим нормативным документам [33].

6.7. Работники, занятые на производстве минераловатных конструкций и монтаже их на трубу, должны быть обеспечены плотной спецодеждой, рукавицами и расpirаторами, чтобы предохранить кожу и дыхательные пути от попадания минераловатных волокон.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ТУ 36-1180-78. "Конструкции полносборные теплоизоляционные для трубопроводов, аппаратов и резервуаров".

2. ТУ 36-1674-73. "Маты теплоизоляционные минераловатные вертикальносложистые".

3. ГОСТ 20429-75. "Фольгоизол".

4. ГОСТ 21631-76. "Листы из алюминия и алюминиевых сплавов".

5. ГОСТ 19904-74. "Сталь сортовая холдинката мар. Сорта".

6. ГОСТ 7118-78. "Сталь тонколистовая кровельная оцинкованная".
7. ГОСТ 17715-72. "Сталь тонколистовая кровельная".
8. З а ц е п и н К . С . , Ш а п о ш н и к о в В . Я . Т е п л о i з о l я ц i o n n y й м а t e r i a l d l a m n y g o s l o j n y h k o n s t r u k c i j . " С t r o i t e l n y e m a t e r i a l y " , 1975 , № 10 .
9. Справочник по производству теплозвукоизоляционных материалов. М., Стройиздат, 1975.
10. З а ц е п и н К . С . , П и в е н ъ Л . С . , Г а з у к о И . В . , Ш а п о ш н и к о в В . Я . , П е т р о в В . П . , В е б е р В . Ф . Исследование возможности получения и использования легкого керамзитового заполнителя для теплоизоляционных материалов. Труды ВНИИСТА, вып.40, 1977.
11. ТУ 480-2-1-79. "Трубы и изделия для тепловых сетей с изоляцией из битумоперлита".
12. ГОСТ 16337-77. "Полиэтилен высокого давления".
13. ТУ 21-27-49-76. "Полимерный оберточный гидроизоляционный материал марки ПДБ".
14. ТУ В-56-70. Пенопласт полиуретановый жесткий самозатахающий ППУ-3С (плиточный).
15. ТУ 6-06-221-121-74. Пенополиуретан ЭУ5 А.
16. ТУ 6-05-221-221-72. Пенополиуретан ЗИ1-м-1.
17. ТУ В-204-71. Пенополиуретан 308н.
18. ТУ В-194-71. Пенополиуретан 309н.
19. ГОСТ 16336-77. "Полиэтилен термосветостабилизированный".
20. ТУ 6-05-II04-75. "Смола резольная ФРВ-IA. Технические условия".
21. ОСТ 59-127-73. "Фуриловый спирт".
22. ТУ 6-05-III6-74. "Продукт ВАГ-З. Технические условия".
23. ОСТ 6-05-202-73. "Полистирол вспенивающийся".
24. ГОСТ 9759-76. "Гравий и песок керамзитовый". ГОСТ 9757-73. "Заполнители пористые неорганические для легкого бетона. Классификация и общие технические требования".
25. ГОСТ 10832-74. "Перлит всученный".
26. ГОСТ 6617-76. "Битумы нефтяные строительные. Технические условия".

27. ГОСТ 2228-75. "Бумага мешочная".
28. ГОСТ 8273-75. "Оберточная бумага".
29. СНиП III-4-80. "Техника безопасности в строительстве".
30. Правила безопасности для производства по переработке пластических масс. Утв.Госгортехнадзором СССР и Минхимпромом по согласованию с Госстроем СССР в 1972 г.
31. Нормы обеспечения первичными средствами пожаротушения различных объектов народного хозяйства. ГУПО МВД СССР, 1950.
32. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М., "Медицина", 1972.
33. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ) и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ). Днепропетровск, "Промгиз", 1977, изд.5.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Области применения теплоизоляционных материалов .....	4
3. Технические требования к теплоизоляционным материалам .....	5
4. Теплоизоляционные и гидроизоляционные материалы .....	6
5. Технология изготовления теплоизоляционных материалов .....	12
6. Техника безопасности при изготовлении теплоизоляционных материалов и при работе с ними .....	15
Литература .....	16

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
по использованию теплоизолационных  
материалов для строительства магистральных  
нефтегазопроводов, работающих в особых  
условиях**

Р 475-82

Издание ВНИИСта

Редактор И.Р.Беляева

Корректор С.И.Ижайлова

Технический редактор Т.В.Берешева

Л-90282 Подписано в печать 4/4 1983г.

Неч.л. 1,25 Уч.-изд.л. 1,0

Тираж 400 экз. Цена 10 коп.

Формат 60x84/16

Бум.л. 0,61

Баказ 47

Юнитпринт ВНИИСта