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

ВНИИСТ

МОСКВА 1983

gost.e-ecolog.ru

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.Газуко, 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.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1983.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. 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);

фенолформальдегидный 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-I,0 мм;

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

полиэтиленовую ленту;

экструзионный полиэтилен;

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 скорлуп 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 скорлупами.

2. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нефтепроводы

2.I. 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 высокозастывающих сортов нефти.

2.2. Подземные нефтепроводы и газопроводы, сооружаемые в районах вечной мерзлоты и перекачивающие нефть при температурах выше $0^{o}C$, 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 высокозастывающие 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 ОНГ 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 элемен-

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°С (Вт/(м·К):

для "горячих" нефтепроводов - 0,034-0,1;

для газопроводов ОПГ - 0,044-0,04.

Объемная масса, кг/м^3:

для "горячих" нефтепроводов - до 550;

для газопроводов ОПГ - не более 100.

Предел прочности, кПа (кгс/см^2):

	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°С и диаметром свыше 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.1 [2].

Таблица 1

Физико-механические свойства вертикально-слоистых минераловатных матов

Наименование показателей	Норма
Объемная масса, кг/м^3	100
Сжимаемость под удельной нагрузкой 0,2 кПа (0,02 кгс/см^2), % не более	2
Коэффициент теплопроводности в неуплотненном состоянии, Вт/м·К (ккал/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 7118-78, 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 скорлупы из жестких пенопластов: пенополиуретана (ППУ), 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 скорлуп из пенопластов ПСФ-ВНИИСТ, ПСФК и ПКФ осуществляют в заводских условиях в специальных формах.

4.6. Теплоизоляцию из ППУ 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^3	70–110	60	140–160	190–210
Предел прочности, кПа (кгс/см^2):				
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, кПа (кгс/см^2):				
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°С, Вт/м·К	0,044	0,04	0,065	0,1
Коэффициент линейного температурного расширения, град$^{-1}$	$2,3 \times 10^{-5}$ – $2,0 \times 10^{-5}$	–	$3,0$–$3,5 \times 10^{-5}$	$2,0$–$2,5 \times 10^{-5}$
Водопоглощение по массе за 24 ч, %	0,1–0,3	0,03	6,0 об.%	6,6 об.%
Рабочие температуры применения, °С	От +100 до –50	От +120 до –100	От +100 до –100	От +150 до –100
Температурная усадка при 80°С, %	0,15–0,3	0,2	0,2	0,1
Группа горючести, %	Трудносгораемый	Сгораемый	Трудносгораемые	

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

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

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

4.I0. Физико-механические показатели битумоперлита должны соответствовать требованиям табл.3 (по ТУ 480-2-I-79).

Таблица 3

Физико-механические свойства битумоперлита

Наименование показателя	Норма
Объемная масса в сухом состоянии (кг/м^3), в пределах	450-550
Предел прочности при Т=20°С, кПа (кгс/см^2):	
при сжатии, не менее	500(5,0)
при изгибе, не менее	200(2,0)
Водопоглощение при полном погружении за I сут, % по объему, не более	3,0
Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/м·К (ккал/(м·ч·°С), при Т=20°С, в пределах	0,093-0,II (0,08-0,I0)

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

полимерная оболочка толщиной 2,0±0,5 мм из экструзионных полиэтилена высокого давления по ГОСТ I6337-77 [I2] или поливинилхлорида (ПВХ);

полиэтиленовая липкая лента в два слоя;

пленка ПДБ (ТУ 2I-27-49-76) [I3].

4.I2. Физико-механические свойства полиэтиленовой ленты и ПВХ должны соответствовать данным, приведенным в табл.4.

4.I3. Оберточные материалы типа ПДБ предназначены для защиты изолированных трубопроводов от механических повреждений в трассовых условиях.

4.I4. Материал ПДБ должен соответствовать физико-механическим показателям, приведенным в табл.5.

Таблица 4

Физико-механические свойства гидроизоляционных полимерных материалов

Наименование показателя	Полимерный материал	
	Полиэтиленовая лента	ПВХ
Разрушающее напряжение на разрыв, кПа	$140–205 \times 10^2$	130×10^2
Относительное удлинение при разрыве, %	343–635	190
Прочность при ударе, Дж	0,4–0,5	0,3–0,4
Коэффициент проницаемости воды, г/см·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, кПа , 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-56-70)[14], ППУ-3[illegible]А (ТУ 6-06-221-121-74)[15], ППУ-309, ППУ-311-И-1 (ТУ 6-05-221-21-72) [16], пенополиуретаны типа "Сиспур".

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-308Д (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 предлагается использовать экструдированные полиэтилен или ПВХ толщиной не менее 2 мм или полиэтиленовую липкую ленту, нанесенную не менее, чем в два слоя.

4.19. Свойства термосветостабилизированного полиэтилена марки 153-10К должны соответствовать ГОСТ 16336-77 [19].

4.20. При подземной прокладке теплоизолированные трубы укладывают в траншеи 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 клеем для пенополистирола.

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

Таблица 6

Физико-механические свойства пенополистирола

Наименование показателя	Норма
Объемная масса, кг/м^3	20–40
Предел прочности, кПа (кгс/см^2):	
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^2):	
при сжатии	$8,5 \times 10^4$ ($8,5 \times 10^2$)
при растяжении	$20–25 \times 10^8$ ($2,0–2,5 \times 10^2$)
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 –>0 до +80
Группа горючести	Сгораемый

5. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Маты теплоизоляционные минераловатные вертикальнослоистые

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 поливинилацетатом.

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 пенопласты получают взаимодействием гидроксилсодержащих полиэфиров с ди- или полиизоцианатами и водой в присутствии катализаторов и стабилизаторов пены.

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

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

Фурилфенолформальдегидные пенопласты ПСФ-ВНИИСТ, ПСФК и ПКФ

5.7. Для приготовления пенопластов, перечисленных выше, применяют:

фенолформальдегидную смолу резольного типа ФРЬ-1А - ТУ 6-05-1104-75 [20];

фуриловый спирт - ОСТ 59-127-73 [21];

вспенивающе-отверждающий агент ВАГ-3 - ТУ 6-05-1116-74 [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. Количественные составы исходных компонентов материалов ПСФ-ВНИИСТ, ПСФК и ПКФ на I $м^3$ 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-I4	7-I4
ВАГ-3, кг	I3	I4	I6
Керамзит, л	-	500	I000
Пеноподистирол, л	I000	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°С в течение 20-25 мин;

распалубку формы и выемку готового изделия.

Битумоперлитовая тепловая изоляция

5.I0. 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 оберточ-ную по ГОСТ 8273-75 [28].

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

5.12. 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

5.13. 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°С;

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

6.1. 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 респираторами, 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 вертикальнослоистые".

3. ГОСТ 20429-75. "Фольгоизол".

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

5. ГОСТ 19904-74. "Сталь сортовая холоднокатаная. Сортамент".

6. ГОСТ 7118-78. "Сталь тонколистовая кровельная оцинкованная".

7. ГОСТ 17715-72. "Сталь тонколистовая кровельная".

8. Зацепин К.С., Шапошников В.Я. Теплоизоляционный материал для многослойных конструкций. "Строительные материалы", 1975, № 10.

9. Справочник по производству теплозвукоизоляционных материалов. М., Стройиздат, 1975.

10. Зацепин К.С., Пивень Л.С., Газуко И.В., Шапошников В.Я., Петров В.П., Вебер 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 самозатухающий ППУ-3С (плиточный).

15. ТУ 6-06-221-121-74. Пенополиуретан 305 А.

16. ТУ 6-05-221-221-72. Пенополиуретан 311-м-1.

17. ТУ В-204-71. Пенополиуретан 308н.

18. ТУ В-194-71. Пенополиуретан 309н.

19. ГОСТ 16336-77. "Полиэтилен термосветостабилизированный".

20. ТУ 6-05-1104-75. "Смола резольная ФРВ-1А. Технические условия".

21. ОСТ 59-127-73. "Фуриловый спирт".

22. ТУ 6-05-1116-74. "Продукт ВАГ-3. 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 вспученный".

26. ГОСТ 6617-76. "Битумы нефтяные строительные. Технические условия".

27. ГОСТ 2228-75. "Бумага мешочная".

28. ГОСТ 8273-75. "Оберточная бумага".

29. СНиП Ш-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, "Промінь", 1977, изд.5.

СОДЕРЖАНИЕ

I. 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 I2

6. Техника безопасности при изготовлении теплоизоляционных материалов и при работе с ними I5

Литература I6

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

Р 475-82

Издание ВНИИСТа

Редактор И.Р.Беляева
Корректор С.М.Михайлова
Технический редактор Т.В.Берешева

Л-90282 Подписано в печать 4/V 1983г. Формат 60x84/16
Печ.л. 1,25 Уч.-изд.л. 1,0 Бум.л. 0,63
Тираж 400 экз. Цена 10 коп. Заказ 47

Отпечатано в ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru