

# 1. Производство теплоизоляционных материалов

1. Теплоизоляционные огнеупоры – огнеупоры с высокой пористостью, малой кажущейся плотностью и низкой теплопроводностью. Теплопроводность зависит не только от количества пор, но и от их размера, максимальный размер пор должен быть не более 1 мм. Самую низкую теплопроводность имеют огнеупоры с размером пор менее 0,1 мм.

Динасовые	ДЛ-1,2, ДЛ1-1,2	Динасовые легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,2 г/см <sup>3</sup>	1550
Шамотные	ШЛА-1,3	Шамотные легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,3 г/см <sup>3</sup>	1400
	ШКЛ-1,3	Шамотно-каолиновые легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,3 г/см <sup>3</sup>	1400
	ШЛ-1,3	Шамотные легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,3 г/см <sup>3</sup>	1300
	ШЛ-1,0	Шамотные легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,0 г/см <sup>3</sup>	1300
	ШЛ-0,9	Шамотные легковесные изделия кажущейся плотностью не более 0,9 г/см <sup>3</sup>	1270
	ШТЛ-0,6	Шамотно-тальковые легковесные изделия кажущейся плотностью не более 0,6 г/см <sup>3</sup>	1150
	ШЛ-0,4, ШЛ1-0,4	Шамотные легковесные изделия кажущейся плотностью не более 0,4 г/см <sup>3</sup>	1150
Муллитокремнеземистые	МКРЛ-0,8	Муллитокремнеземистые легковесные изделия кажущейся плотностью не более 0,8 г/см <sup>3</sup>	1250
Муллитовые	МЛЛ-1,3	Муллитовые легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,3 г/см <sup>3</sup>	1550
Корундовые	КЛ-1,3	Корундовые легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,3 г/см <sup>3</sup>	1550
	КЛ-1,1	Корундовые легковесные изделия кажущейся плотностью не более 1,1 г/см <sup>3</sup>	1550

## 1. Производство теплоизоляционных материалов

В соответствии с **ГОСТ 5040 Изделия огнеупорные и высокоогнеупорные легковесные**

По температуре применения условно подразделяют на три группы: низкотемпературные (900), среднетемпературные (900-1200), высокотемпературные (1200).

Марка	Каж. плотность, г/см <sup>3</sup>	Предел прочности, МПа	Теплопроводность при 600 на горяч. Стороне Вт/мК	Доп. усадка, при температуре примен.
ШЛ-1,3	1,3	3,5	0,7	1,0 (1300)
ШЛ-1,0	1,0	3,0	0,6	1,0 (1300)
ШЛ-0,9	0,9	2,5	0,5	1,0 (1270)
ШЛ1-0,4	0,4	1,2	0,25	1,0 (1150)
МКРЛ-0,8	0,8	2,5	0,4	1,0 (1250)
МЛЛ-1,3	1,3	3,0	0,6	1,0 (1550)
КЛ-1,3	1,3	3,5	0,8	0,8 (1550)
КЛ-1,1	1,1	2,5	0,55	1,0 (1550)
ДЛ-1,2	1,2	4,5	0,7	1,0 (1550)

# 1. Производство теплоизоляционных материалов

Нормальные и отличные от нормальных условия, влияющие на теплопроводность.

Для теплоизолятора характерны 2 особенности:

- Температура длительного применения,
- Аккумулирующая способность – способность брать на себя тепло при нагревании и отдавать при охлаждении.

Классификация формованных легковесов по зарубежному стандарту:

Группа 75 – классификационная температура -750 – плотность 0,4 кг/м<sup>3</sup>,

Группа 125 – 1250 – 0,75, группа .160 – температура 1600 – плотность -1,15

Способы достижения пористой структуры:

- Введение пористого заполнителя -50-55% при прессовании и 60-65 – при вибрации.
- Применение полых микросфер – до 90%,
- - вспучивание в процессе т/о,
- - введение в массу и последующим удалением добавок (выгорание, выжигание) – пористость до 65%,
- вовлечение в расплав или в суспензию воздуха и закрепление образующихся пузырьков. (канифольное масло, органические соединения алюминия). Свойства пены зависят от природы пенообразователя, его концентрации, температуры, длительности и интенсивности перемешивания. Для стабилизации пены используют столярный клей, желатин, гипс, способствующие загустеванию массы и ускорению температуры сушки.
- образование в суспензии пузырьков газа в результате хим.реакции вводимых добавок (пеношлакостекло, пеношлакоситаллов в расплавах или газообразователями в растворах могут быть кокс, алюминиевая пудра в сочетании с кислотой, карбонаты).
- В качестве стабилизатора используют гипс.

## 1. Производство теплоизоляционных материалов

### 2. Производство алюмосиликатных легковесных огнеупоров

Опилки-25-30%, лигнин, антрацит и коксик, шамот фракции 3-0 мм 15-25%, глина -30-40%, влажность масс 25-35%.

Плотность 1,0-1,3 антрацит, опилки,

С применением лигнина – 0,8-1,0,

Целлюлоза, бумага, высокопористые заполнители – 0,4 г/см<sup>3</sup>.

Изделия класса ШЛ-0,4 изготавливают с применением перлита (оксид кремния 70-75%, оксид алюминия 11-15%). При Т 760-1260 перлит вспучивается, увеличивается в объеме в 3-15 раз. Огнеупорность перлита – 1400.

Операции при изготовлении:

- Подготовка шликера (молотая глина, шамот, вода)
- Добавляют воздухововлекающие добавки и стабилизаторы пены
- Перемешивание шликера,
- Подача перлитового песка, перемешивание -50% влага.
- - заливка в форму
- Сушка, 110, 45 ч,
- Обжиг 1260-1270, 30 ч.
- Шлифование
- Состав: глина-45, шамот 42, перлит 13 – воздушная усадка – 12-14%, общая 40-42%.

# 1. Производство теплоизоляционных материалов

## 3. Диатомовые легковесные огнеупоры

Сырье – диатомит (оксид кремния 74-88%). Добавки: опилки, пенообразователи (канифоль). Диатомит и опилки измельчают до фракции 5-0 мм. Смесь подготавливают в несколько этапов: измельченный диатомит 33-34, опилки -3% и воду, перемешивают. В другом смесителе добавляют куски канифольного масла в горячий раствор воды, перемешивают, получают канифольный клей. Параллельно получают канифольное мыло – смесь канифоли едкого натра. Оба раствора смешивают, разбавляют водой и добавляют в диатомитовый шликер.

Формование изделий путем заливки пенодиатомитовой массы в металлические формы, изделия сушат при 110 - 48 ч, далее обжигают в туннельной печи при T 800-850 -25 ч. Механическим способом придают нужные размеры. Упаковывают в термоусадочную пленку.

Пенодиатомитовые изделия имеют теплопроводность в 1,6 раза меньше, чем шамотные, при примерно одинаковых других характеристиках до температуры их эксплуатации 900.

4. Корундовые (на основе тех.глинозема) легковесы изготавливают 2 способами: методом выгорающих добавок с использованием в качестве порообразователя пенополистирол, способ укладки массы – вибролитье. Пористость – 80%. Второй способ – выгорающие добавки – получаемая пористость до 60%. Сушка – 10 ч, обжиг 1450-1500 – усадка 50%.

5. Полые микросферы – порошки, состоящие из тонкостенных замкнутых газонаполненных оболочек толщиной несколько микрон.

# 1. Производство теплоизоляционных материалов

Наименование показателя	Значение для изделий марок											
	динасовых		шамотных						муллитокремн еземистых	муллитовы х	корундовых	
	ДЛ-1,2	ДЛ1-1,2	ШЛА-1,3	ШЛ-1,3	ШЛ-1,0	ШЛ-0,9	ШТЛ-0,6	ШЛ-0,4	МКРЛ-0,8	МЛЛ-1,3	КЛ-1,3	КЛ-1,1
Массовая доля, %:												
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не менее	-	-	36	-	-	-	-	-	50	63	95	90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не более	-	-	-	-	-	-	1,6	-	1,0	1,4	0,3	1,0
SiO <sub>2</sub> , не менее	91	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
не более	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-
Кажущаяся плотность, г/см <sup>3</sup> , не более	1,2	1,2	1,3	1,3	1,0	0,9	0,6	0,4	0,8	1,3	1,3	1,1
Дополнительная линейная усадка (рост) при выдержке 2 ч, %, не более, при температуре, °С	1,0 1550	1,0 1550	1,0 1400	1,0 1300	1,0 1300	1,0 1270	0,7 1150	1,0 1150	1,0 1250	1,0 1550	0,8 1550	1,1 1550
Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup> , не менее	4,5	4,5	4,5	3,5	3,0	2,5	2,5	1,0	2,5	3,0	3,5	2,5
Теплопроводность, Вт/(м К), не более, при средней температуре, °С:												
350 ± 25	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,40	0,25	0,20	0,35	0,50	0,80	0,55
650 ± 25*	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,50	0,30	0,25	0,40	0,60	0,80	0,55
Плотность, г/см <sup>3</sup> , не более	2,39	2,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Определяется по требованию потребителя.

## 1. Производство теплоизоляционных материалов

Используются в изготовлении фильтров, теплоиз. Материалов. 2 способа сфероидизации: Сфероидизация вещества находящегося в расплаве. Расплав распыляют с помощью вращающегося барабана или струи воды или газа.

и в твердом состоянии. Вещество плавят с применением низкотемпературной плазмы, распыление плазменной струей. Оба метода обеспечивают получение капель и их затвердевание. Размер сфер – до 500 мкм, и толщиной 2-4 мкм.

Микросферы из оксида алюминия – плавление глинозема в луговых печах. Струю расплавленного глинозема раздувают смесью водяного пара и сжатого воздуха. Введение в расплав глинозема смеси оксидов кремния и титана увеличивают выход сфер с 32 до 90%. Глиноземистые сферы используют в производстве огнеупоров с низкой усадкой при обжиге. Кажущаяся плотность сфер – 0,6-0,9г/см<sup>3</sup>, диаметр от 100 до 8000 мкм. Изделия полученные с использованием сфер имеют 1,1 г/см<sup>3</sup>, пористость 65-75%, теплопроводность - 0,54 Вт/мК.

6. Волокнистые материалы . Бывают: длинноволокнистые (непрерывные или прямолинейные -пучкии штапельные (изогнутые) -ковер. По кристаллическому состоянию на стекловолоконные , кристалловолоконные, микростеклокристаллические.

Большой класс составляют материалы из волокон и матрицы называемые композитами. Используются как конструкционные материалы, высокотемпературные сверхтеплоизоляторы, полупроводящие волокна, оптические волокна. К волокнистым относятся асбест, шлаковата, стекловата, войлок, рулоны, каолиновая вата. Волокна алюмосиликатного состава глинозем-кремнезем -1260, с добавкой оксидов хрома -1400-1500.

## 1. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Принципиальные отличия свойств плотных и легковесных изделий.
2. Перечислите способы придания материалам пористой структуры.
3. Дайте определение термину легковесные изделия.
4. Дайте определение термину классификационная температура.