



ТЕПЛОВЫЕ  
СЕТИ



# Содержание

1. Тепловые сети.
2. Потери тепловой энергии при передаче.
  - 2.1. Источники потерь
3. Тепловая изоляция.
  - 3.1. Теплоизоляционные материалы.



# Тепловая сеть

- это система прочно и  
плотно соединенных  
между собой  
участников  
теплопроводов, по  
которым теплота с  
помощью  
теплоносителей (пара  
или горячей воды)  
транспортируется от  
источников к  
тепловым  
потребителям.



Основными элементами

тепловых сетей являются

трубопровод, состоящий из стальных

труб, соединенных между собой с

помощью сварки, **изоляционная**

**конструкция**, предназначенная для

защиты трубопровода от наружной

коррозии и тепловых потерь, и

**несущая конструкция**,

воспринимающая вес трубопровода и

усилия, возникающие при его

эксплуатации.

# Трубы



# Изоляция труб





# Требования к теплоносителям

**трубы должны быть:**

- достаточно прочными и герметичными при максимальных давлениях и температурах теплоносителя;
- обладать низким коэффициентом температурных деформаций;
- иметь малую шероховатость внутренней поверхности;
- обладать высоким термическим сопротивлением стенок, способствующим сохранению теплоты;
- при длительном воздействии высоких температур и давлений иметь неизменные свойства материала.

# Распределительная подстанция



# Снабжение теплотой потребителей

(систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических процессов) **СОСТОИТ ИЗ** трех взаимосвязанных процессов:

- 1. Сообщения теплоты теплоносителю,**
- 2. Транспорта теплоносителя**
- 3. Использования теплового потенциала теплоносителя.**

# Системы теплоснабжения классифицируются

по следующим основным признакам:

- ❖ **Мощности** (малой, средней и большой),
- ❖ **виду источника теплоты** (местный и централизованный)
- ❖ **виду теплоносителя** ( пар, вода и др).

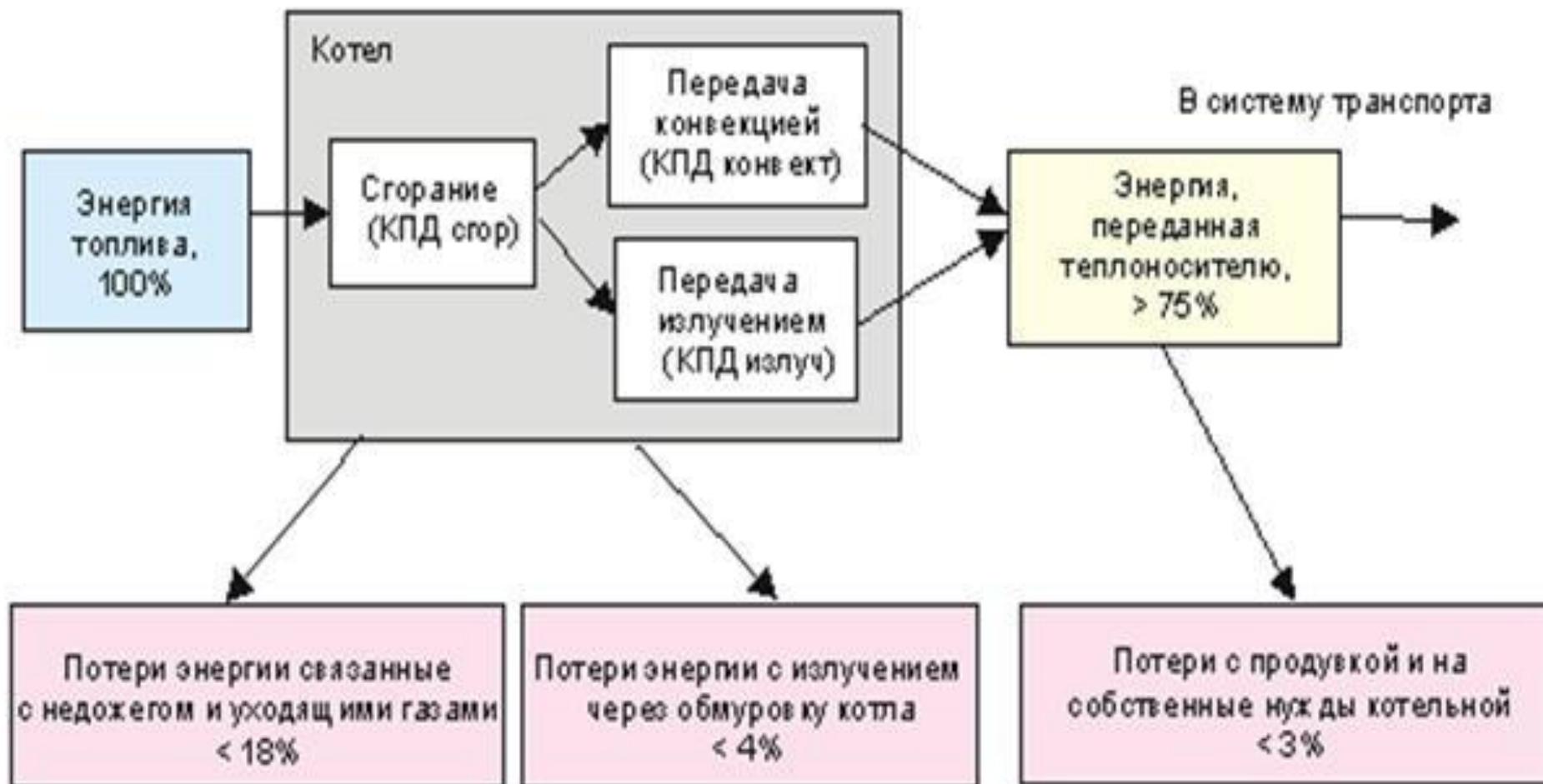
# По виду источника теплоты

**Местные** системы теплоснабжения - это системы, в которых три основных звена объединены и находятся в одном или смежных помещениях. При этом получение теплоты и передача ее воздуху помещений объединены в одном устройстве и расположены в отапливаемых помещениях (печи).

**Централизованные** системы, в которых от одного источника теплоты подается теплота для многих помещений.

# Источники потерь

Участок производства тепловой энергии (потери при нормальной работе)



# Источники потерь

1. участок производства тепловой энергии (**котельная**);
2. участок транспортировки тепловой энергии потребителю (**трубопроводы тепловых сетей**);
3. участок потребления тепловой энергии (**отапливаемый объект**).



**Участок  
производства  
тепловой  
энергии**

# Для оценки эффективности работы

любой системы используется обобщенный физический показатель, - коэффициент полезного действия (КПД).

**КПД - отношение величины полученной полезной работы (энергии) к затраченной.**

- Увеличения КПД системы (а значит и повышения ее экономичности) можно достигнуть только снижением величины непроизводительных потерь, возникающих в процессе работы.

# Тепловая изоляция

The background image shows a series of large industrial pipes, likely for steam or hot water, wrapped in thick, white thermal insulation. The pipes are supported by red metal pillars. In the background, a tall smokestack is visible against a sky with soft, pinkish-orange clouds, suggesting a sunset or sunrise. The ground is covered in snow, indicating a cold environment.

Теплоизоляция, тепловая изоляция, термоизоляция, защита зданий, тепловых промышленных установок (или отдельных их узлов), холодильных камер, трубопроводов и прочего от нежелательного теплового обмена с окружающей средой.

# Теплоизоляционные материалы

– изоляция  
ограждающих  
строительных  
конструкций,  
технологическог  
о оборудования  
(промышленных  
печей, тепловых  
агрегатов,  
холодильных  
камер и т. д.) и  
трубопроводов.

**Различают:** жёсткие  
(плиты, блоки, кирпич,  
скорлупы, сегменты и др.),  
гибкие (маты, матрацы,  
жгуты, шнуры и др.),  
сыпучие (зернистые,  
порошкообразные) или  
волокнистые  
теплоизоляционные  
материалы.

По виду основного  
сырья их  
подразделяют на  
органические,  
неорганические и  
смешанные.



**Теплоизоляционные материалы** – это строительные материалы и изделия, которые обладают малой теплопроводностью, предназначены для:

- Тепловой защиты зданий;
- Для технической изоляции** (для изоляции различных инженерных систем, например труб);
- Защита от нагревания** (теплоизоляция холодильных камер).



# Виды теплопередачи:

Теплопроводность, конвекция и излучение.

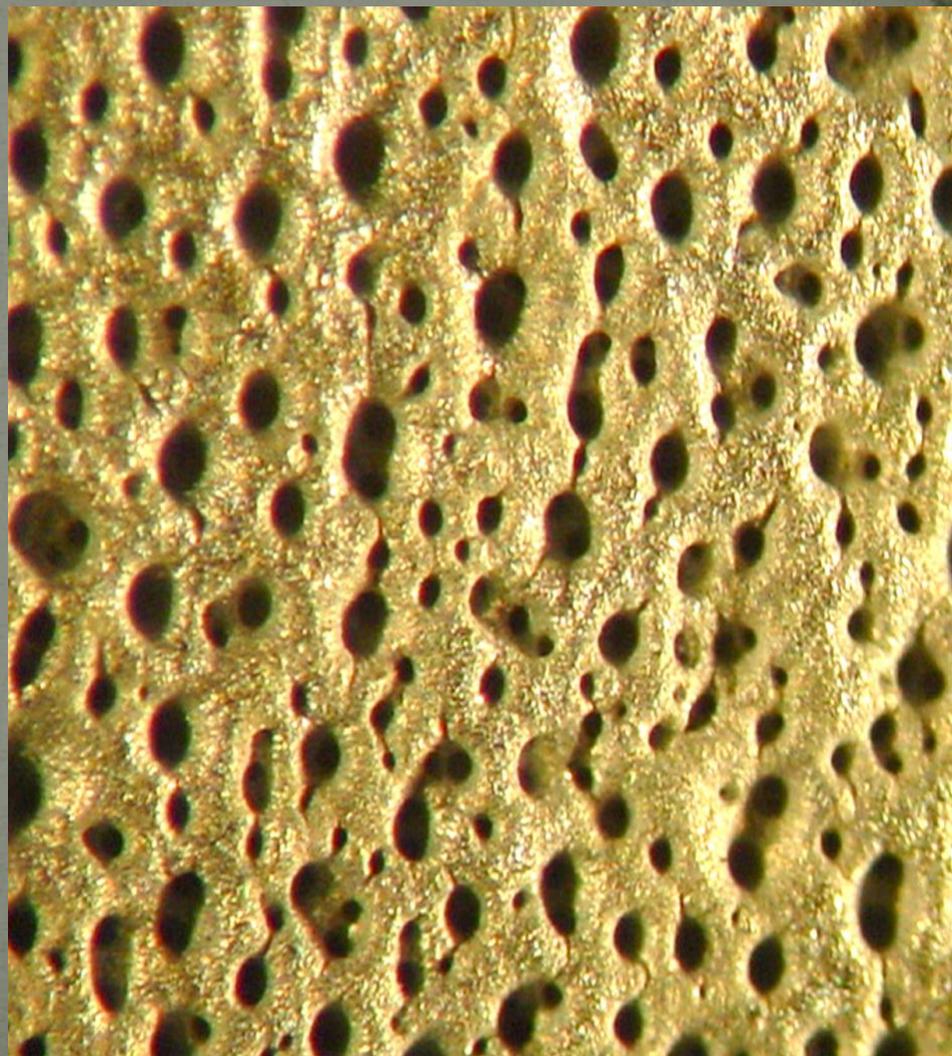


# Коэффициент теплопроводности

- характеризует теплопроводность материала, он равен количеству теплоты, проходящей через материал толщиной 1 м и площадью 1 м<sup>2</sup> за час при разности температур на двух противоположных поверхностях 10°С.
- Измеряется в Вт/(м\*К) или Вт/(м\*С).
- Теплопроводность зависит от **влажности материала** (вода проводит тепло в 25 раз лучше, чем воздух, то есть материал не будет выполнять свою теплоизолирующую функцию, если он мокрый) и **его температуры, химического состава материала, структуры, пористости.**

# Пористость

- - доля объема пор в общем объеме материала.
- Для теплоизоляции пористость начинается от 50% и до 90...98% (например, у ячеистых пластмасс).
- Она определяет основные свойства теплоизоляции: плотность, теплопроводность, прочность, газопроницаемость и др.
- Важно равномерное распределение воздушных пор в материале и характер пор. Поры бывают открытые, закрытые, крупные, мелкие.



**Плотность** - отношение массы материала к занимаемому им объему, кг/м<sup>3</sup> .

**Паропроницаемость** - величина, численно равная количеству водяного пара в миллиграммах, которое проходит за 1 час через слой материала площадью 1 кв м и толщиной 1 м при условии, что температура воздуха у противоположных сторон слоя одинакова, а разность парциального давления водяного пара равняется 1 Па.

**Влажность** - содержание влаги в материале.

# Неорганические материалы и изделия

## ● Минеральная вата

Любой волокнистый утеплитель, получаемый из минерального сырья (мергелей, доломитов, базальтов и др.)

Минеральная вата высокопористая (до 95% объема занимают воздушные пустоты), поэтому у нее высокие теплоизоляционные свойства.



# Минеральная вата



# Минеральная вата

## Достоинства:

- Не горит;
- Мало гигроскопична ( при попадании влаги тут же ее отдает, главное - обеспечить вентиляцию);
- Гасит шум;
- Морозостойкая;
- Стабильность физических и химических характеристик;
- Длительный срок эксплуатации.
- Недостатки:
- При попадании влаги теряет теплоизолирующие свойства.
- Требуется пароизоляционной и гидроизоляционной пленки при монтаже.
- Уступает по прочности (например, пеностеклу).

# Виды теплоизоляционных изделий и их характеристики

Виды изделий	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, Вт/м °С	Предельные температуры, °С	Горючесть
Маты	50...85	0,046	700	НГ
Легкие плиты	20...40	0,036	400	НГ
Мягкие плиты	50...75	0,036	400	НГ
Полужесткие плиты	75...125	0,0326	400	НГ
Жесткие плиты	175...225	0,043	100	Г1
Цилиндры	200	0,046	400	НГ
Рыхлая вата	30	0,05	600	НГ

# Маты и плиты из базальтовой ваты

- **Высокие теплоизолирующие свойства;**
- **Выдерживает высокие температуры, не теряя теплоизолирующие свойства;**



# Применение базальтовой ваты

Марка плиты	Сферы применения	Цена, грн (\$) кв.м, толщина 50 мм
Легкие плиты (плотность 20-75 кг/м <sup>3</sup> )	Скатные кровли, внутренние стены, потолки, перегородки, межэтажные перекрытия, ненагружаемые горизонтальные поверхности, мансарды, чердачные помещения	15-50 (1,8-7)
Полужесткие плиты (плотность 100-125 кг/м <sup>3</sup> )	Горизонтальные ограждающие конструкции, потолки, полы, сэндвич-панели, утепление легким мокрым методом	≈70 (≈8,5)
Жесткие плиты (плотность 175-225 кг/м <sup>3</sup> )	Вертикальные и горизонтальные ограждающие конструкции, фасады, кровли	≈100 (≈12,5)
Плиты двухслойные (двойной плотности 200 / 115 кг/м <sup>3</sup> )	Кровли (под гидроизоляционный ковер из рулонных и мастичных материалов), вентилируемые и штукатурные фасады	≈80 (≈10)

# Стекловата

- Производят ее из волокна, которое получают из того же сырья, что и стекло (кварцевый песок, известь, сода).
- Выпускают в виде рулонных материалов, плит и скорлуп (для трубной изоляции).



# Пеностекло (ячеистое стекло)

- Производят путем спекания стеклянного порошка с газообразователями (например известняком).

**Пористость материала 80-95%.**

Это обуславливает высокие теплоизоляционные свойства пеностекла



# Пеностекло

## Достоинства пеностекла:

- Очень прочный материал;
- Водостойкий;
- Несгораемый;
- Морозостойкий;
- Легкий при механической обработке, в него даже можно вбивать гвозди;
- Срок его службы практически неограничен;
- Его «не любят» грызуны
- Оно биологически стойкое и химически нейтральное.

# Недостатки пеностекла

- **Паронепроницаемость пеностекла** - так как оно не «дышит», это нужно учитывать, при обустройстве вентиляции.
- Также его «минус» это цена, оно *дорогое*. Поэтому оно и применяется в основном на промышленных объектах для плоских кровель (там где нужна прочность, и где оправдываются денежные затраты на такую теплоизоляцию).
- Выпускают в виде блоков и плит.

# Теплоизоляционные материалы

- и изделия из различного растительного сырья



- **Целлюлозная вата** - это древесноволокнистый материал, мелкозернистой структуры
- **Методы укладки материала: мокрый и сухой.**

# Древесноволокнистые и древесностружечные плиты

- (ДВП) и (ДСП) При их производстве в основном используют **древесные отходы**, которые пропитывают синтетическими смолами или маслами, после чего их термически обрабатывают.
- Существуют следующие виды ДВП: твердые, полутвердые, сверхтвердые, изоляционные, изоляционно-отделочные и мягкие.



# Полимерная теплоизоляция (Пенопласт)

**Термопластичные,  
размягчающиеся при  
повторных нагреваниях:**

- пенополистиролы (ПС);
- пенополивинилхлориды (ПВХ).

**Термонепластичные,  
отвердевающие при первом  
цикле нагревания и не  
размягчающиеся при  
повторных нагреваниях:**

- пенополиуретаны (ПУ);
- материалы на основе фенольно-формальдегидных (ФФ);
- эпоксидных (Э) и кремнийорганических (К) смол.

# Полистирольные пенопласты

Существует **два метода производства** – **беспрессовый и прессовый**.

Структура материала – это маленькие, скрепленные между собой шарики.

• **Обозначается он как ПС.**

**Беспрессовый обозначается как ПСБ.**



## Достоинства:

- Прочный;
- Высокие теплоизолирующие свойства;
- Низкое водопоглощение;
- Недорогой;
- Удобен в работе;
- Практически не имеет нижней температурной границы применения (поэтому подходит для холодильников).

## Недостатки:

- Все таки влага проникает в материал , при замораживании, вода разрушает его структуру;
- Горючий;
- Подвержены деструкции от солнца (желтеют и распадаются);
- Не «дышит».

# Экструдированный пенополистирол

Свое название получил из за метода, которым его производят (экструзия).

**Имеет прочную, цельную микроструктуру, представляющую собой закрытые ячейки, заполненных газом (воздухом).**

Ячейки непроницаемы, потому что, в отличие от пенопласта, не имеют микропор, следовательно, проникновение газа и воды из одной ячейки в другую невозможно.



## **Достоинства:**

Прочнее пенопласта;

Самый низкий показатель водопоглощения;

Долговечность, не разрушается под действием солнца, атмосферных осадков;

Низкая теплопроводность;

Инертность (не вступает в реакцию с большинством веществ);

Нетоксичный.

## **Недостатки:**

Горючий;

Не «дышит».



# ПЕНОПОЛИЭТИЛЕН

**Техническая изоляция  
на основе полиэтилена.  
Производят также в  
виде трубок и листов.  
Также как техническая  
изоляция применяется  
базальтовая вата.**



# Отражающая теплоизоляция

Изготавливается из вспененного полиэтилена и алюминиевой фольги.

**Применяется** для:

жилых, промышленных зданий;

бань и саун;

холодильных камер;

изоляция технологического оборудования в промышленности;

изоляция трубопроводов системы отопления, водоснабжения, вентиляции и кондиционирования;

для транспорта дополнение к основному утеплению.



## **Достоинства:**

Отличные теплоизоляционные свойства, за счет отражения лучистой энергии повышает тепловое сопротивление конструкции, без увеличения ее объёма.

Отличная пароизоляция.

Снижение структурного шума.

Стойкость к коррозии, воздействию УФ-излучения, масло-бензо- стоек, не подвержен гниению.

Долговечность материала до 100 лет при сохранении своих свойств.

Удобство монтажа.

## **Недостатки:**

Работает только при наличии воздушной прослойки, важен правильный монтаж.

Лучше теплоизолирует в жаркую погоду, чем в холодную (поэтому широко распространена в жарких странах).

Не всегда есть нужная толщина изоляции, складывать толщину из 2х слоев экономически не эффективно, выгоднее скомбинировать с ватой.



# ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

