

Липецкий государственный технический университет
Физико-технологический факультет
Кафедра промышленной теплоэнергетики

Доклад по проблемам энерго-и ресурсосбережения

«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ГРАНУЛЯЦИИ ШЛАКОВ»

Выполнил студент
группы М-ТЭ-18-1
Кирин А. Ю.

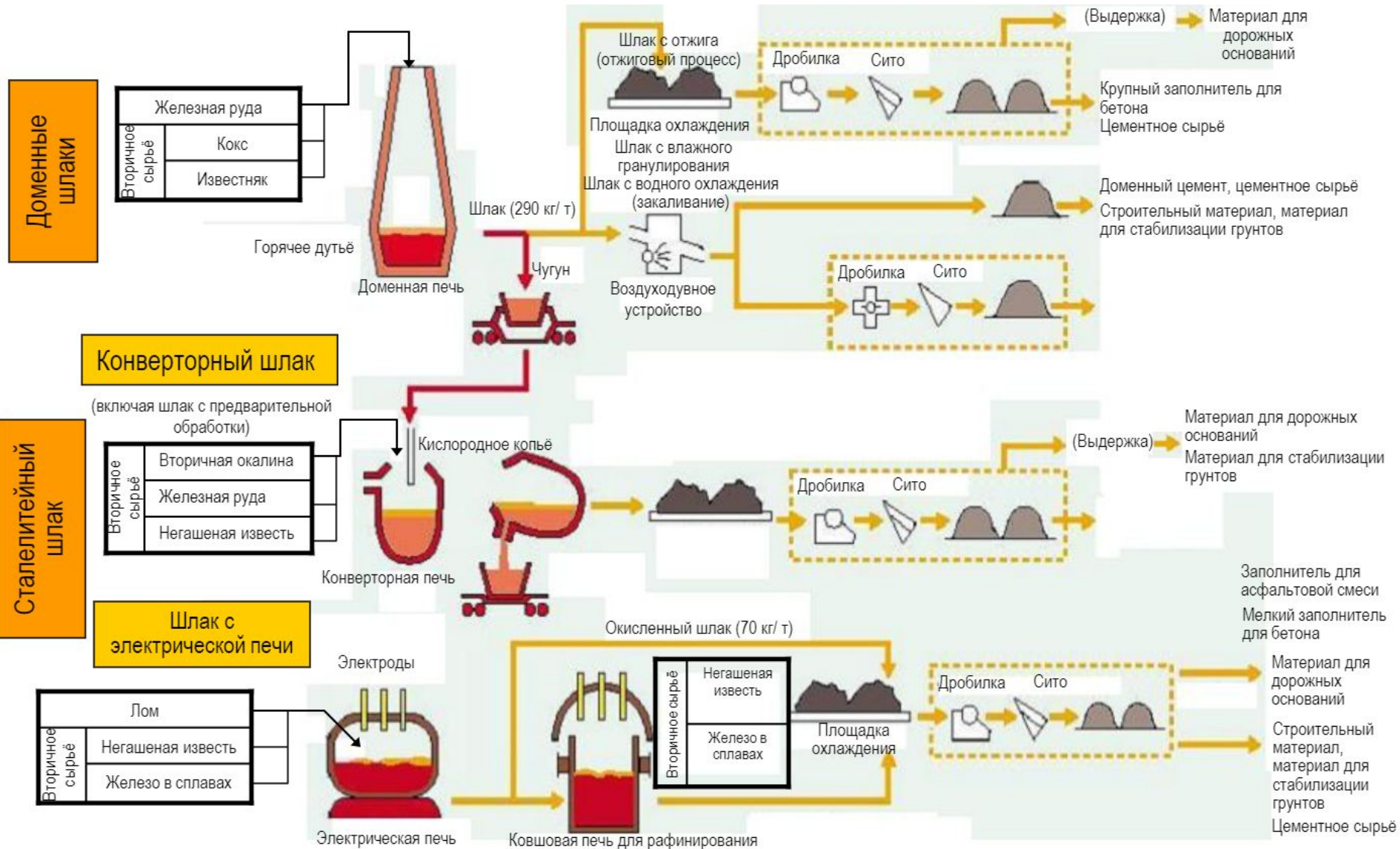
Липецк 26.09.2018 г.



Химический состав шлаков

Компоненты шлака	Доменный шлак, масс %	Сталеплавильный шлак, масс %
SiO ₂	28,4-37,6	12,9-37,6
CaO	32,7-40,3	22,7-33,8
MgO	7,0-13,2	10,7-18,6
Al ₂ O ₃	12,8-15,6	4,1-11,0
MnO	0,47-0,61	1,5-9,0
Fe ₂ O ₃	0,5-0,86	5,0-11,5
FeO	0,55-1,08	8,0-10,0
Fe	0,49-2,53	9,7-18,5
TiO ₂	1,21-10,0	0,7-3,8

Существующая технология переработки шлаков



Грануляция шлака

Виды грануляции шлака

Мокрая
(с помощью
воды)

Сухой
(с помощью
воздуха)

Полусухой
(с помощью воздуха с
добавлением воды)

Контактный
(с помощью
подвижной
охлаждающей
поверхности)

Бассейновый
способ

Желобный
способ

Гидрожелобный
способ

Барабанный
способ

Герметизированный закрытый сосуд (мокрая грануляция)

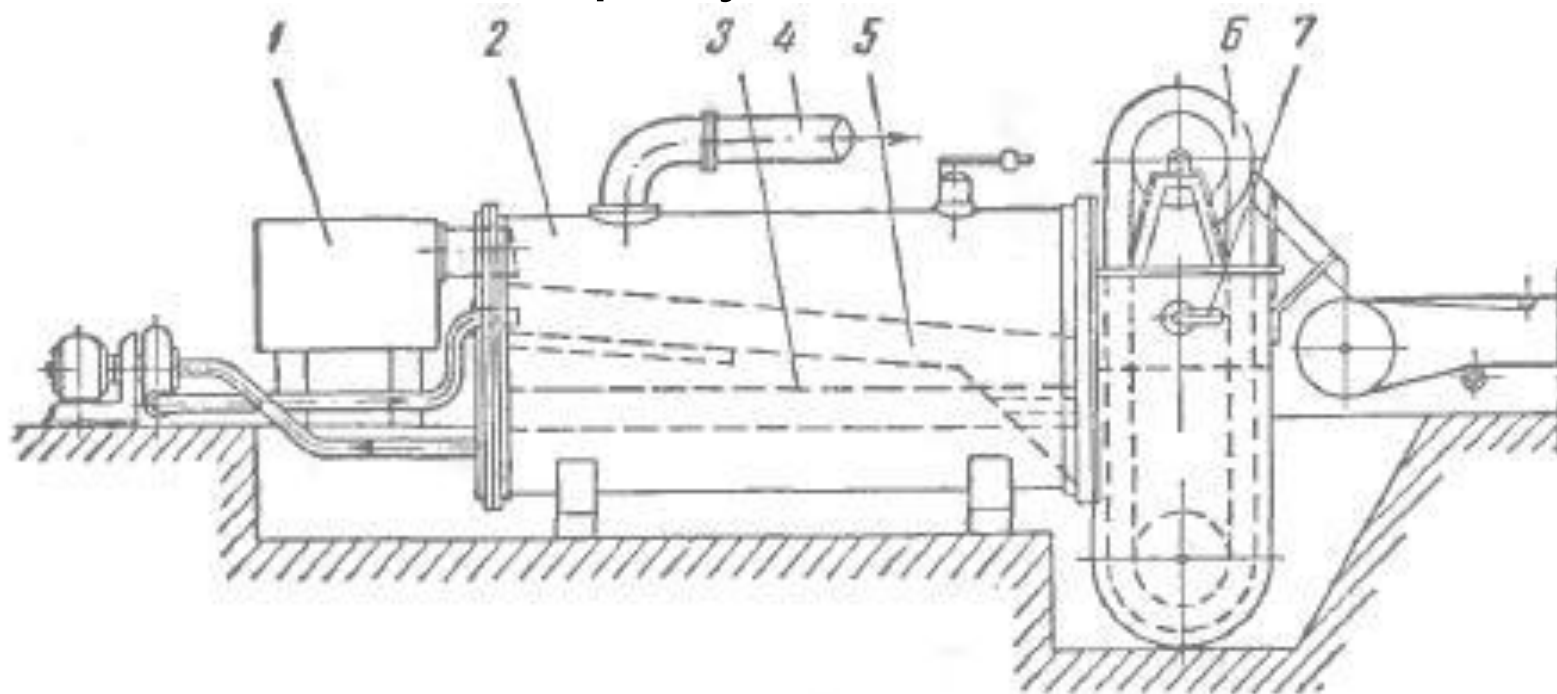


Рис. 1. Схема паровой установки для использования тепла шлаков компании «Слаг Пауэр»:

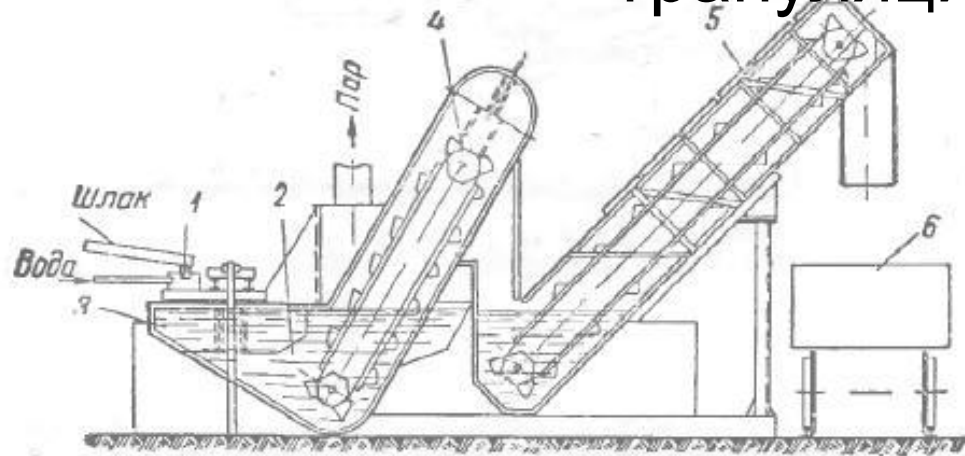
1 — приемник жидкого шлака; 2 — котел-парообразователь; 3 — уровень воды; 4 — трубопровод пара низкого давления (1,07 ата); 5 — грануляционный желоб; 6 — ковшовый элеватор; 7 — питание водой

Мощность: 500 кВт

Расход шлака на выработку электроэнергии: 32 кг/кВт*ч

Главный недостаток: агрессивное действие сернистых соединений

Негерметизированный закрытый сосуд (мокрая грануляция)



Расход шлака на выработку электроэнергии: 22 кг/кВт*ч

Главный недостаток: агрессивное действие сернистых соединений

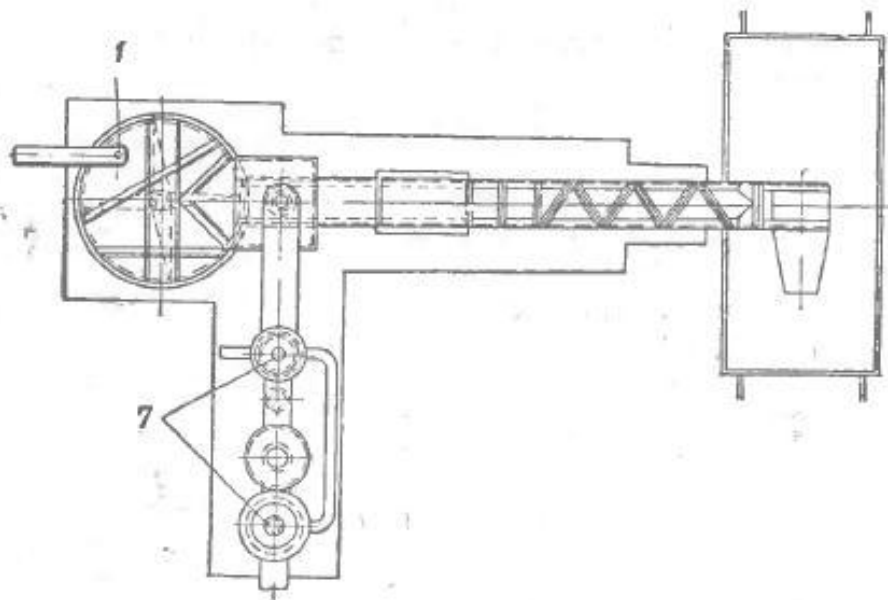


Рис. 2. Схема паровой установки для использования тепла шлаков Янсона:
1 — отверстие для ввода жидкого шлака; 2 — резервуар, наполненный водой; 3 — лопасти, перемещающие гранулированный шлак на дно резервуара; 4 и 5 — ковшовые заливаторы; 6 — железнодорожный вагон; 7 — трубчатый теплообменник для получения производственного пара

Контактная грануляция

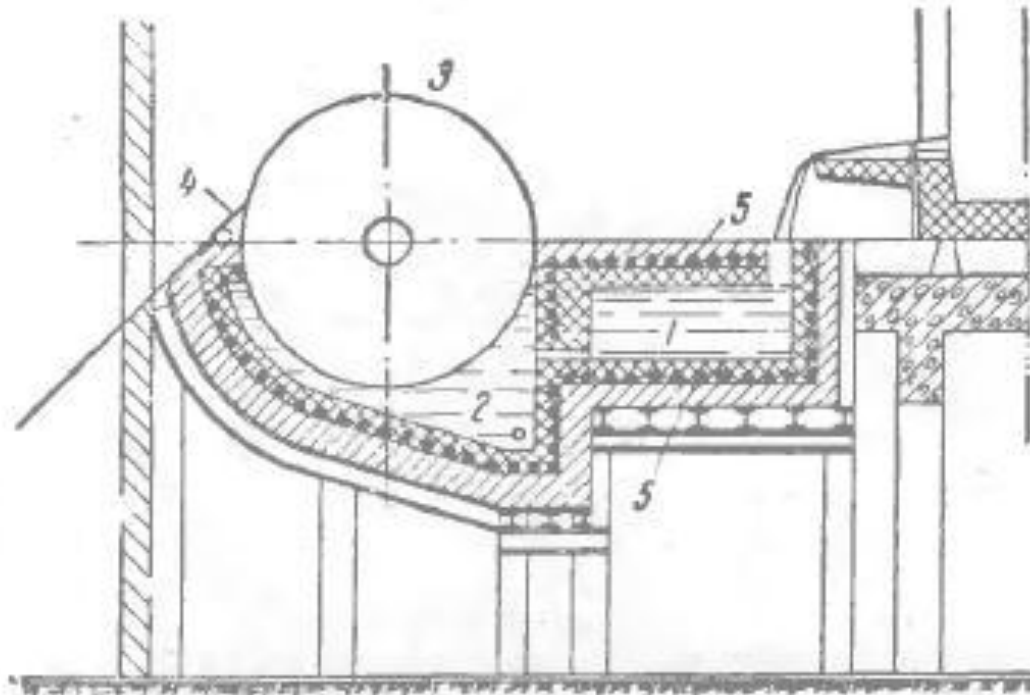


Рис. 3. Схема опытной установки для использования тепла шлаков на комбинате «Южуралникель»:

1 — приемник жидкого шлака; 2 — шлаковый резервуар;
3 — тонкостенный барабан-теплоотъемник, на который на-
виты змеевиковые трубки; 4 — шлакосниматель; 5 — электро-
обогрев приемника и резервуара

Главный недостаток: тяжёлые температурные условия работы барабана

Мокрая грануляция

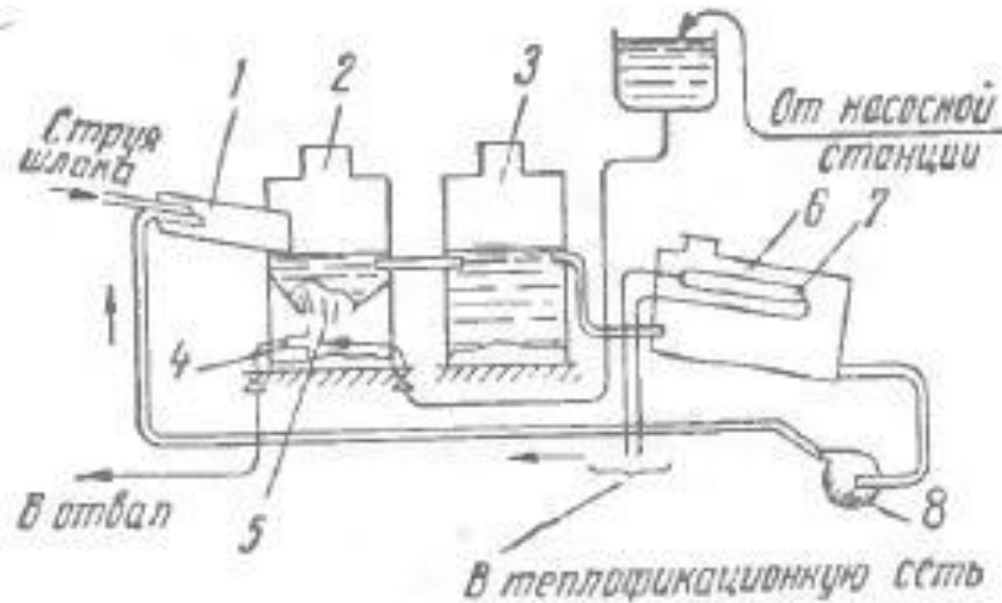


Рис. 4. Схема установка для использования тепла отвальных шлаков комбината «Печенганикель»:

- 1 — грануляционный желоб;
- 2 — приемник гранулята;
- 3 — отстойник мелких частиц шлака;
- 4 — гидроэлеватор;
- 5 — конус, расположенный в нижней части приемника;
- 6 — цистерна-аккумулятор;
- 7 — водоводяной поверхностный теплообменник;
- 8 — циркуляционные насосы, подающие воду на грануляцию шлака.

Мощность: 930 кВт; КПД: 77 %

Теплофикационная вода нагревается в теплообменнике до 95 °С

Установка покрывает всю отопительную нагрузку комбината и даёт экономию около 1 млн. руб./год

Мокрая грануляция

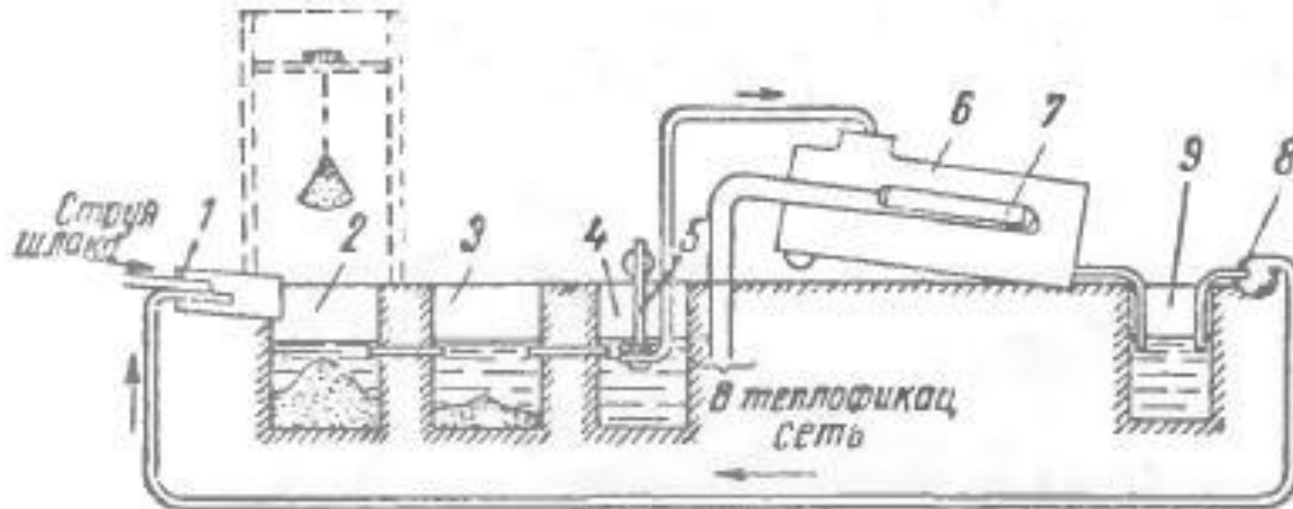


Рис. 5. Схема установки для использования тепла отвалных шлаков Красноуральского медеплавильного завода:

1 — грануляционный желоб; 2 — приемник гранулята (основной отстой); 3 — отстойник мелких частиц шлака; 4 — зумпф горячей воды; 5 — вертикальные насосы, подающие грануляционную воду в цистерну-аккумулятор; 6 — цистерна-аккумулятор; 7 — воловодяной поверхностный теплообменник; 8 — циркуляционные насосы, подающие воду на грануляцию шлака; 9 — зумпф охлажденной воды

Мощность: 13,95 МВт; КПД: 66 %

Теплофикационная вода нагревается в теплообменнике до 75 °С

Количество теплофикационной воды для одного теплообменника составляет 120 м³/ч

Использование тепла топок с жидким шлакоудалением

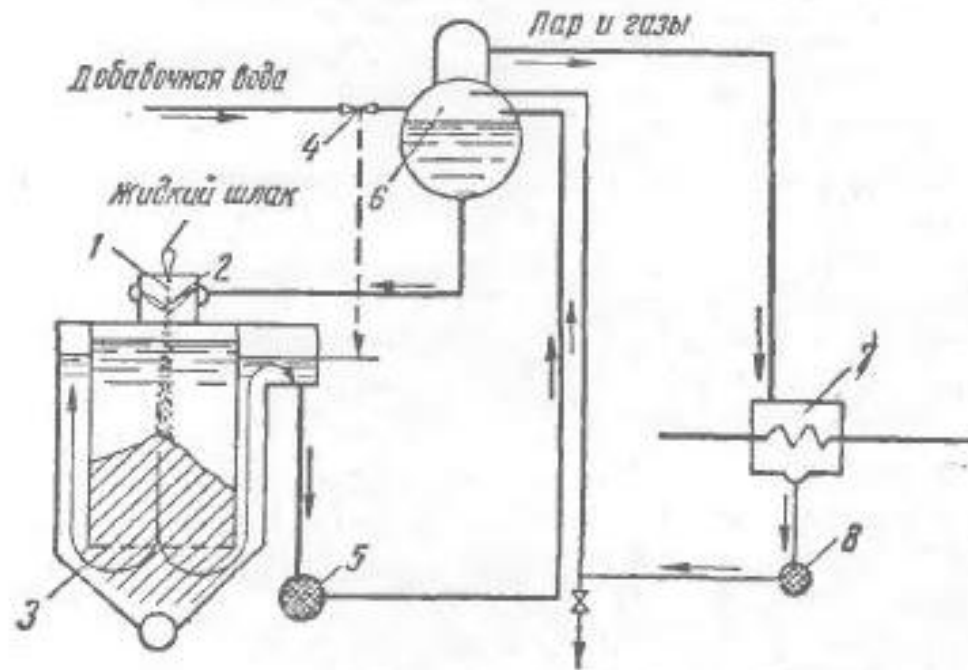


Рис. 6. Схема использования отбросного тепла топок с жидким шлакоудалением Р. Долежаля (Чехословакия):

1 — поток расплавленного шлака, содержащий $1 \cdot 10^6$ ккал/час;
2 — струи воды, охлаждающие шлак; 3 — шлаковая емкость; 4 — регулируемый клапан; 5 — циркуляционный насос; 6 — испаритель низкого давления; 7 — теплообменник — подогреватель воды для котлов; 8 — насос возвратного конденсата

В испарителе поддерживается пониженное давление, обусловленное кипением воды при температуре 88°C

Установка становится экономичной в том случае, если потеря тепла со шлаком превышает в тепловом балансе $0,5\%$ от низшей калорийности топлива.

Полусухая грануляция шлака

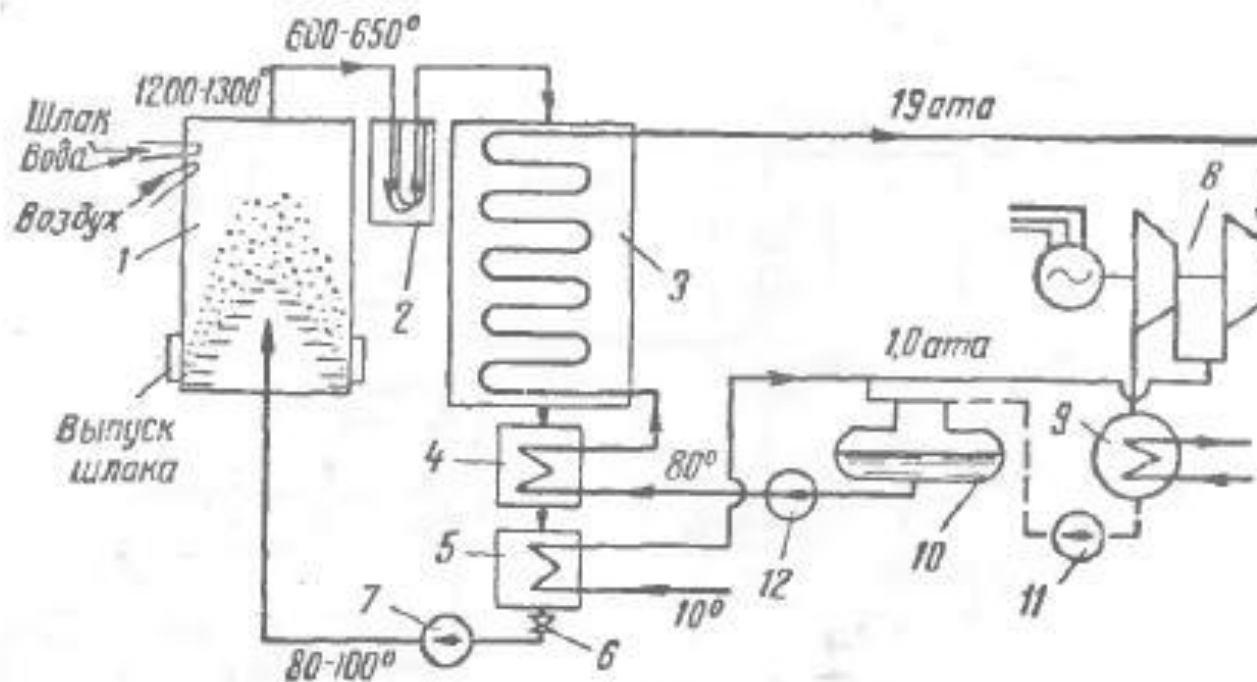


Рис. 7. Схема энергетического использования тепла шлаков
В. Д. Пашкова (полусухая грануляция шлака):

1 — грануляционная башня; 2 — циклон; 3 — котел-утилизатор; 4 — экономайзер (19 ата); 5 — атмосферный керамический испаритель; 6 — предохранительный клапан; 7 — дымосос; 8 — турбина-микст; 9 — конденсатор; 10 — деаэрактор; 11, 12 — насосы

Получаем пар давлением 19 ата и 360 °С 240 кг/т шлака и дополнительно 124 кг/т шлака давлением 1 ата

Имеем 42,7 кВт*ч/т шлака от пара высокого давления и 11,1 кВт*ч/т от пара низкого давления

Сухая грануляция шлака

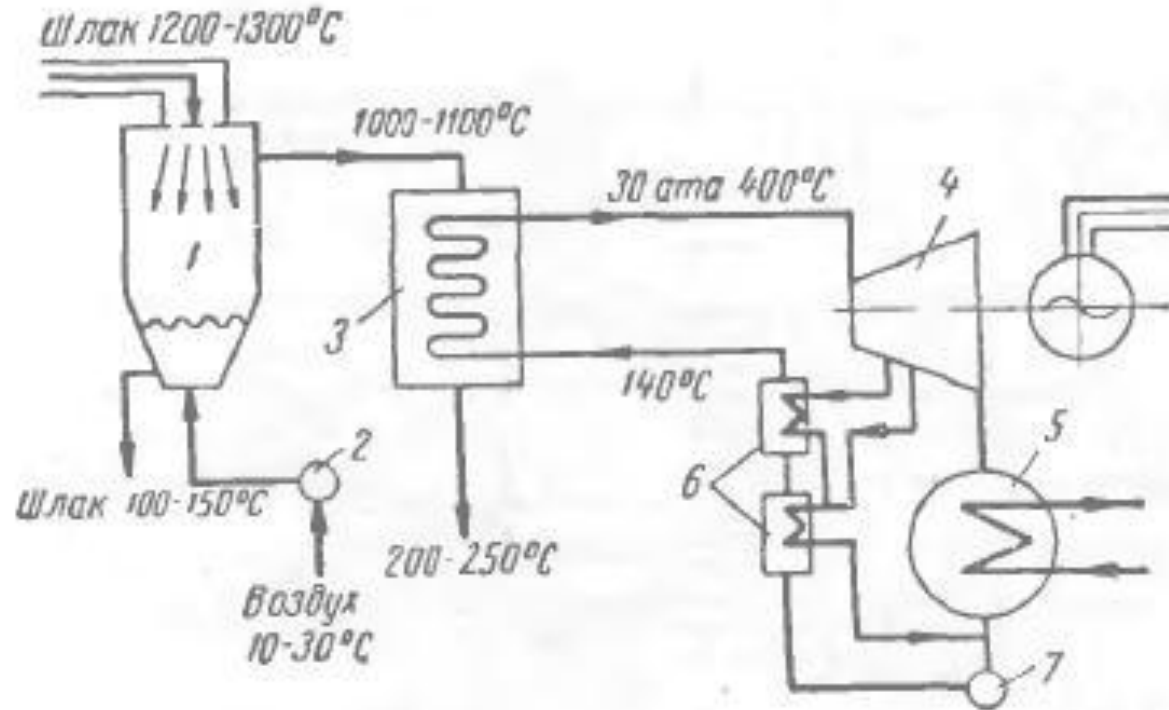


Рис. 8. Схема энергетического использования тепла шлаков
Н. А. Семененко (сухая грануляция шлака):
1 — воздушный гранулятор; 2 — вентилятор; 3 — котел-утилизатор;
4 — турбогенератор; 5 — конденсатор; 6 — регенеративные подогреватели
воды; 7 — насос

Получаем до 500 кг пара в час или 100 кВт*ч ЭЭ на 1 тонну шлака
Трудность внедрения крайних двух схем: конструктивное разрешение узла
грануляции шлака

Сухая грануляция шлака

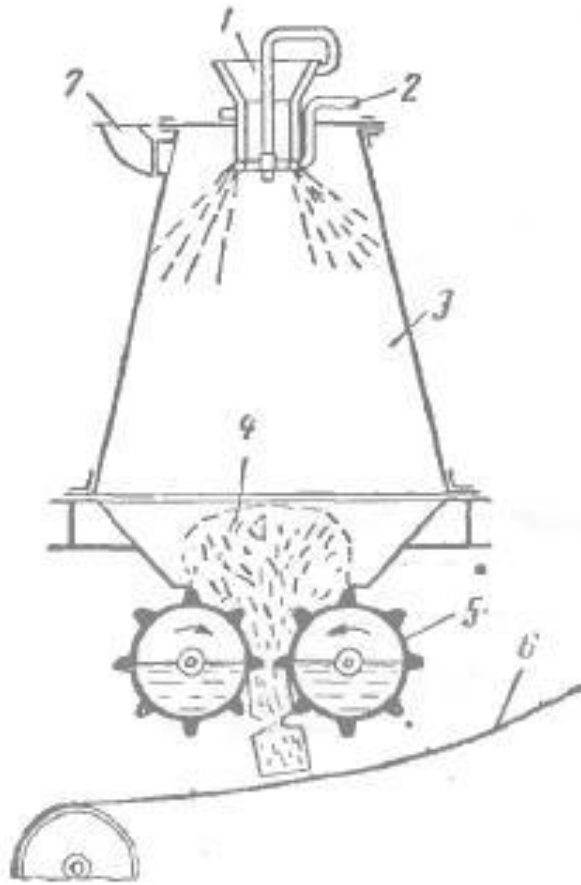


Рис. 9. Машина для получения пенного шлака:

1 — кольцевое сопло; 2 — подача воды; 3 — камера вспенивания; 4 — вспененный шлак; 5 — валики, охлаждаемые водой; 6 — пластинчатый транспортер для удаления шлака; 7 — труба для удаления пара

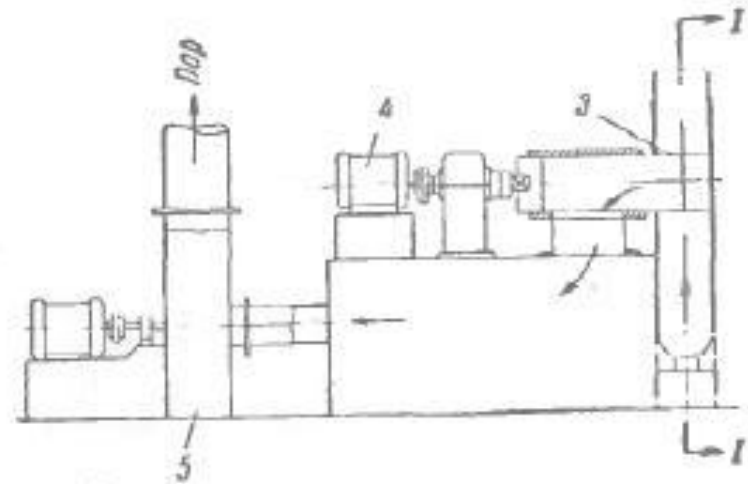


Рис. 10

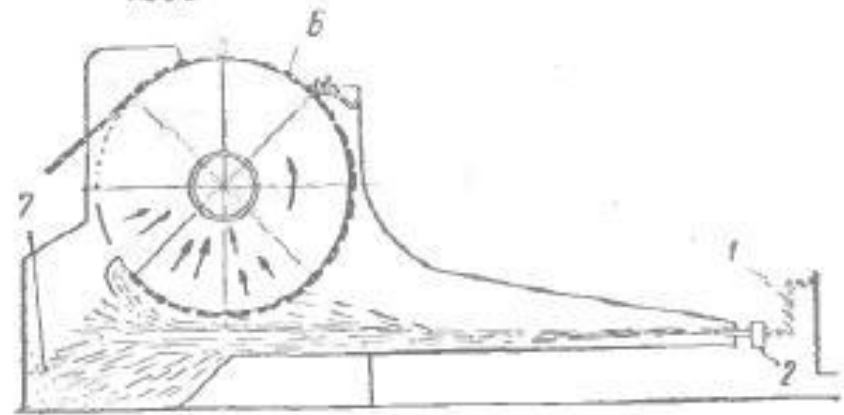


Рис. 10. Установка для получения шлаковой ваты:

1 — поступление шлака; 2 — сопло для подачи паровоздушной смеси; 3 — барабан; 4 — электродвигатель для вращения барабана; 3 — вентилятор для удаления газов в атмосферу; 6 — слой шлаковаты на барабане; 7 — гранулы шлака, выпавшие из струи

Спасибо за внимание!

