



**Энергоэффективная система
отопления размораживателей
ж/д составов кусковых материалов
и вращающихся печей
для их обжига**

**Национальная академия наук Украины
Институт газа**



Общая информация

Отличительная особенность системы размораживания

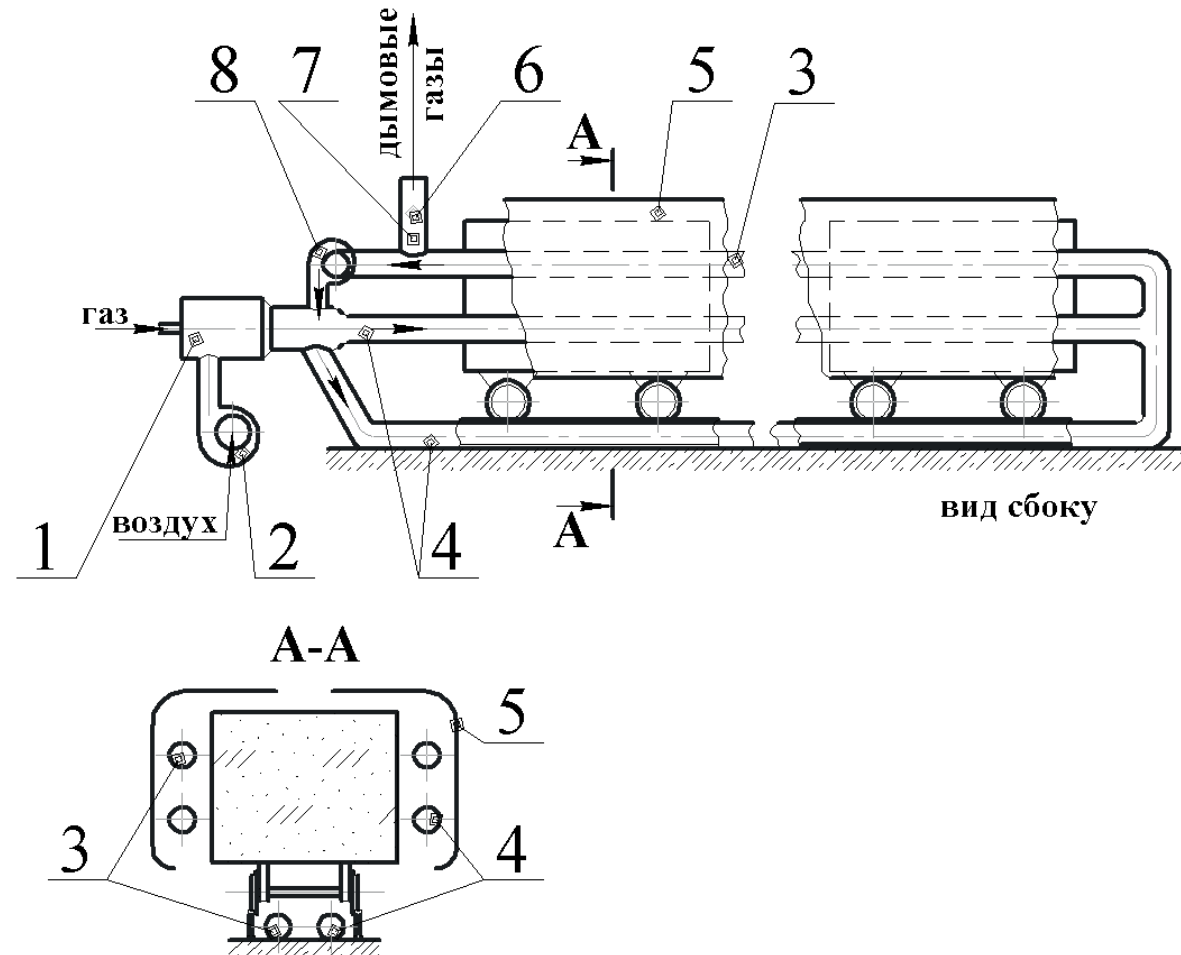
– применение радиационного (лучистого) нагрева больших поверхностей (железнодорожных составов со смерзшейся рудой) с использованием единого контура излучающих труб с экранами и единого источника теплоносителя (топка или теплогенератор).

Возможные виды топлива

- 1 Природный или сжиженный газ
- 2 Коксовый, доменный, рудно-термический, газогенераторный и аналогичные низкокалорийные газы
- 3 Жидкое топливо, отработанное масло и другие горючие жидкие отходы различных производств
- 4 Древесина, торф, уголь и другое твердое топливо

Принципиальная схема отопления железнодорожных вагонов со смерзшимися грузами

- 1** – теплогенератор
- 2** – вентилятор
- 3, 4** – прямые и обратные теплоизлучающие трубы
- 5** – экраны
- 6** – дымовая труба
- 7** – регулирующая заслонка
- 8** – циркуляционный насос (дымосос)



Проектные характеристики размораживаемых материалов и гаража-размораживателя

Источник энергии		природный газ
Емкость одного вагона	т	69–70
Количество одновременно размораживаемых вагонов	шт	12 (2 ряда по 6)
Габариты вагонов и ж/д колеи:	мм	
высота/ширина		3484/3134
расстояние между осями колесных пар		1850
между осями тележек колесных пар		8650
ширина ж/д колеи		1520
расстояние между рельсами и днищем вагона		1414
Максимальное содержание гигроскопической влаги	%	40
Теплоемкость ферроникелевой руды	ккал/кг.гр	0,20–0,21
Минимальная толщина смерзшейся корки	мм	400
Максимальная допустимая температура:	°C	
в районе подшипников скольжения		65
боковых стен вагонов		90
Система дымоудаления		на трубу
Габариты здания гаража-размораживателя: ширина; высота; длина	м	12x5,4x90

(а) – внешний вид
теплогенератора
в отдельном помещении

(б) – внутреннее
помещение гаража-
размораживателя
с греющими трубами
и отражающими экранами



(а)



(б)

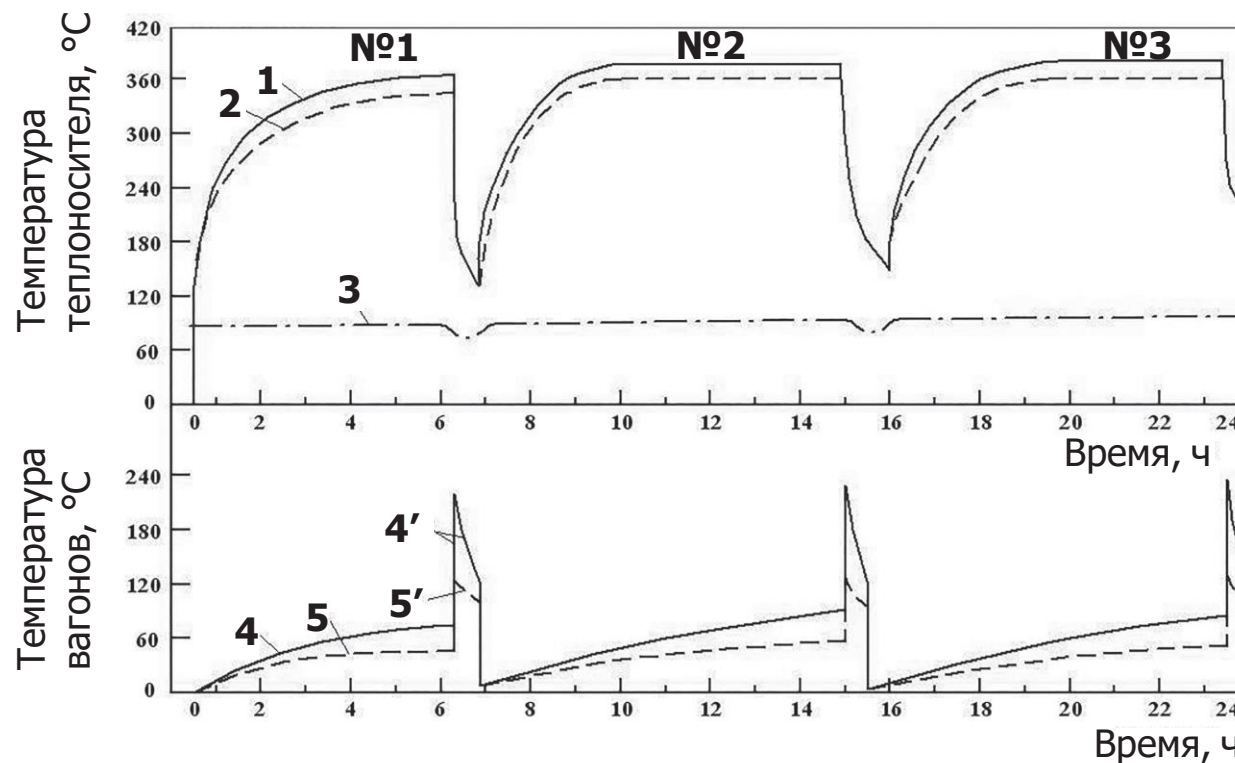
Пример успешного внедрения технологии на промышленном предприятии

Гараж-размораживатель ферроникелевого комбината

Температура окружающей среды 23 °С, исходная влажность руды – 28 %.

Количество разгружаемых вагонов за смену – до 24 вагонов по сравнению с 1-2 вагонами за сутки при ручном рыхлении.

Суточное изменение основных параметров теплового режима системы размораживания в промышленных условиях



№1-№3 – номера опытов

1, 2 – температура теплоносителя на выходе из теплогенератора и в районе 1-го вагона соответственно

3 – температура теплоносителя на выходе из системы перед дымовой трубой (или в обратных трубах перед циркуляционным насосом)

4, 5 – температура первого и последнего вагонов соответственно

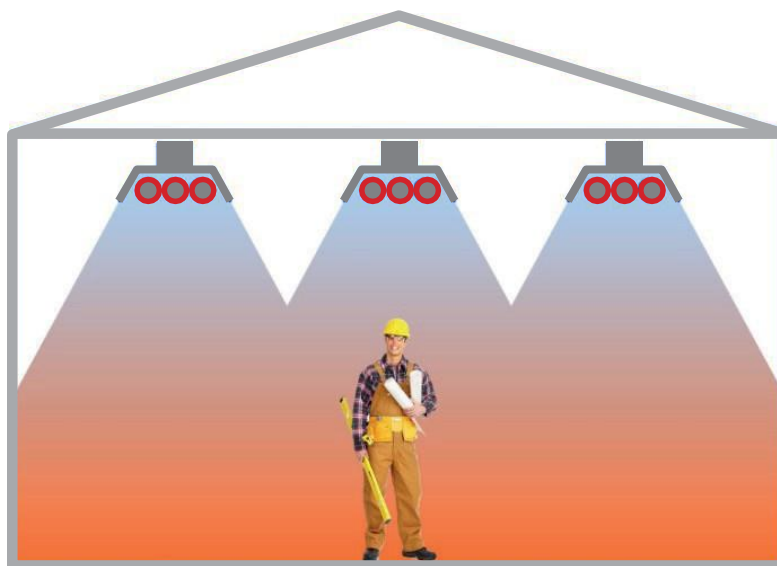
Возможная область применения – отопление больших и протяженных производственных помещений, сушка различных материалов.

Преимущества и области внедрения технологии

Преимущества системы размораживания.

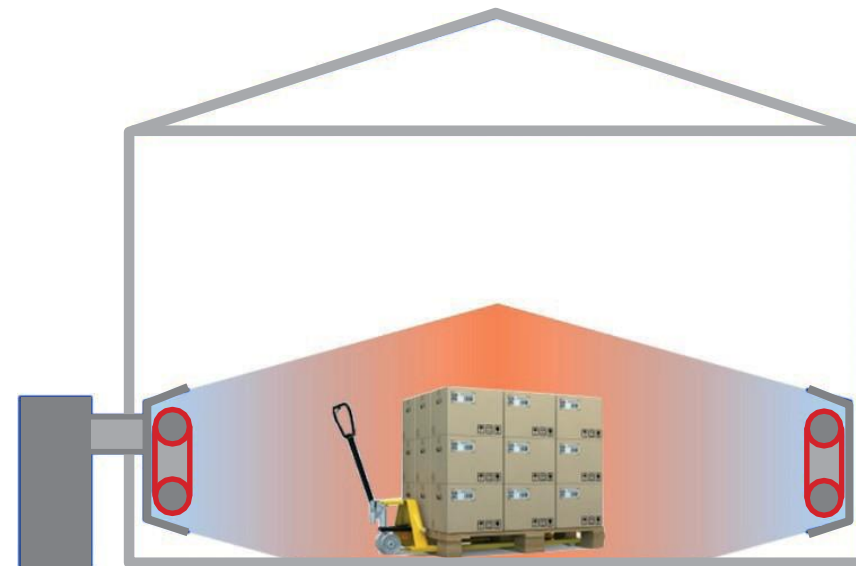
- Простота в обслуживании и надежность в работе
- Низкие эксплуатационные и капитальные затраты, не требует большого количества газогорелочных устройств и приборов КИП и автоматики
- Возможность сборки из отечественных комплектующих и материалов
- Минимальное расстояние излучающих труб к вагонам, что обеспечивает компактность здания
- Относительно равномерная температура по длине труб за счет циркуляционного контура и специальных покрытий
- Высокий К.П.Д. системы за счет низкой температуры уходящих газов
- Возможность использования различных видов топлива
- Минимальные потери тепла из помещения за счет направленного нагрева вагонов
- Минимальная тепловая инерция, минимум затрат тепла на аккумуляцию тепла помещением
- Отсутствие движения воздушных масс, что препятствует циркуляции пыли и прочих микроорганизмов, которые вредны для здоровья человека.
- Экологичность (теплоноситель не поступает в помещение), пожаробезопасность

Радиационный нагрев протяженных помещений и объектов



(a)

(a) – нагрев всей рабочей зоны



(б)

(б) – нагрев отдельного объекта

Характеристика горелки:

Тепловая мощность

– **до 40 МВт**

Длина/внешний диаметр

– **7000/250 мм**

Вес – **от 300 кг**

Характеристика печей:

Общий расход природного газа – **3000-3800 м³/ч**

Диаметр и длина барабана
– **3,6 и 75 м** соответственно

Рабочая температура в зоне
обжига – **1250-1300°C**

Энергоэффективная система отопления вращающихся печей

Предпосылки внедрения:

Обеспечить экономию природного газа не менее 5%

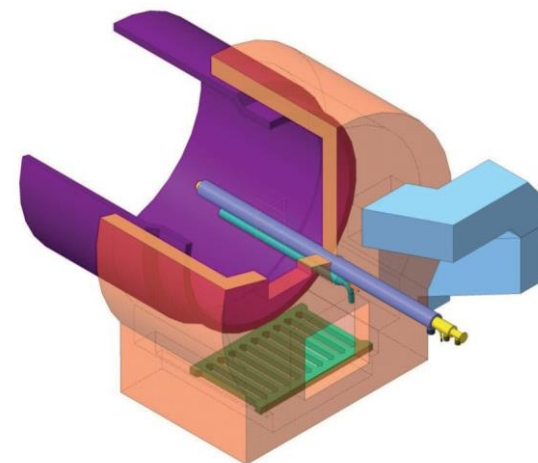
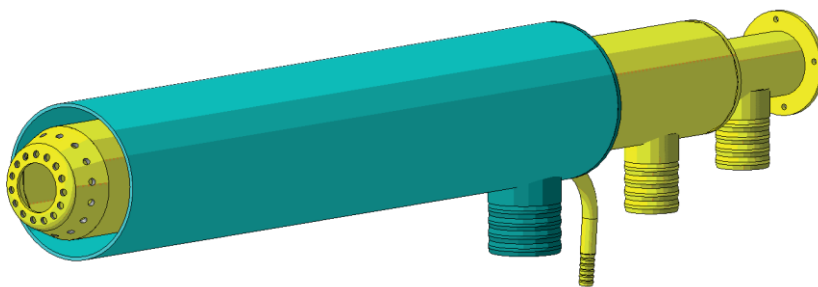
Обеспечить сохранение качества готового продукта

Технологическое решение:

Разработанная горелка Институтом газа НАН Украины адаптирована под условия эксплуатации Заказчика

В результате экспериментов подобрано оптимальное расположение горелки и обеспечены все технические требования Заказчика

Горелка с управляемыми параметрами факела ГУРФ-30



Показатели работы вращающейся барабанной печи для обжига извести до и после реконструкции

Показатели	При работе на старых горелках	После установки горелки ГУРФ-30М
Расход природного газа, м3/час	3242	3238
Расход воздуха, м3/час	37883	30899
Температура в загрузочной головке, °С	960	945
Температура подогрева известняка, °С	621	693
Производительность, т/час, средняя по цеху	15.82	16,83
Качество извести, ппп, %	3,06	2,02
Расчетная экономия природного газа, м3/т		12,4
Среднегодовая экономия природного газа		6,1 %

Полученные результаты

- ✓ Установление равномерного распределения температуры в высокотемпературной зоне печи более, чем на половине длины барабана (длина зоны обжига может составлять 40–45м).
- ✓ Снижение температуры на внешней поверхности брони барабана у загрузочного его конца, что говорит об интенсификации теплоотдачи непосредственно от факела на материал и косвенно через кладку на материал, а, значит, и повышении КПД печи.
- ✓ Стабильная работа печей с минимальным коэффициентом расхода воздуха.
- ✓ Интенсификация нагрева свободной части футеровки барабана печи, что обеспечивает двухсторонний нагрев материала и улучшает прогрев мелкой фракции и готового продукта в целом.
- ✓ Показана возможность экономии топлива от 5 до 30 %, повышения производительности печи при сохранении или улучшении качества готовой продукции на вращающихся печах различного назначения.