

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ
БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ»
КеАҚ



КӨЛІК-ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



**«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XIV ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»**

**PROCEEDINGS OF THE XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC- PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»**

Астана, 2026

УДК 656:620.9

ББК 65.37+65.305.1

A43

Редакционная коллегия:

Председатель – Талтенов А.А., член Правления – Проректор по науке и коммерциализации, д.х.н., профессор; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., ассоциированный профессор; Тлепиева Г.М. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», к.т.н., доцент; Тогизбаева Б.Б. – заведующая кафедрой «Транспортная инженерия», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующая кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Жумажанов С.К.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент; Садыкова С.Б. – заведующая кафедрой «Теплоэнергетика», PhD, доцент.

A43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XIV Международная научно-практическая конференция, 19 марта 2026г. / Подгот. А.А. Талтенов, У.Ш. Кокаев, Г.М. Тлепиева – Республика Казахстан, г.Астана, НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», 2026. – 632 с.

ISBN 978-601-385-216-4

В сборник включены материалы XIV Международной научно-практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 19 марта 2026 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам логистики, организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

ISBN 978-601-385-216-4

УДК 656:620.9
ББК 65.37+65.305.1

© НАО «ЕНУ имени Л.Н. Гумилева», 2026

**Секция 4 «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

Айтмагамбетова М. Б., Мергалимова А.К. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА ДЛЯ РАСТОПКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ	502
Айтмагамбетова Г.А., Никифоров А.С. АНАЛИЗ ПОТОКОВ В КОМПЛЕКСЕ ПРОКАЛКИ НЕФТЯНОГО КОКСА НА ОСНОВЕ ОРИЕНТИРОВАННОГО ГРАФА	506
Алибеков Р.К., Оришевская Е. В. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	509
Гуськов Н.К., Отаншыл А.Б., Карабекова Д.Ж. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕРИТЕЛЯ ТЕПЛОвого ПОТОКА В СТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ	512
Zhumagulov M.G., Sadykova S.B., Romanenko S.V. MODERN TECHNOLOGIES IN THERMAL POWER ENGINEERING EDUCATION IN KAZAKHSTAN	516
Жұманазар Н.Д., Әкімбек Г.Ә. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ	520
Карманов А.Е., Никифоров А.С., Кинжибекова А.К., Приходько Е.В., Габдулов А.У. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЖИГАНИЯ УГОЛЬНЫХ ОТХОДОВ	530
Қасен Т.Т., Мерзудинова Г.Т. ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ МЕН ЭНЕРГИЯ САҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ АЙМАҚТЫҚ ЭНЕРГИЯ ТАПШЫЛЫҒЫН АЗАЙТУ ӘДІСТЕМЕСІ	533
Мирза О.Ф. ПОДГОТОВКА СУБСТРАТА ДЛЯ АНАЭРОБНОГО БРОЖЕНИЯ В БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ: ОБЗОР МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ	537
Попп Д.А., Кинжибекова А.К. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗООЧИСТКИ НА ТЭЦ: ПЕРЕХОД ОТ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ К РУКАВНЫМ ФИЛЬТРАМ В РАМКАХ НДТ	541
Сейтжаппаров Н.Қ., Мергалимова А.К. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕТУЧИХ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ	545
Таранов П.П., Арипова Н.М., Приходько Е.В., Оришевская Е.В., Кажобаева А.Т. АНАЛИЗ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АГРЕГАТОВ	549
Умирзаков Р.А., Атякшева А.В. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ГОРЮЧЕГО ГАЗА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ УГЛЕЙ КАЗАХСТАНСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	552
Умирзаков Р.А., Абдирова М.Т., Карибекұлы Ш. КӨМІРДЕ ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН ЖЫЛУ ЭЛЕКТР ОРТАЛЫҚТАРЫН ГАЗ ОТЫНЫНА АУЫСТЫРУ АРҚЫЛЫ ШЫҒАРЫНДЫЛАРДЫ АЗАЙТУДЫҢ МҮМКІНДІГІН ТАЛДАУ	555

Чарыков В.И., Евдокимов А.А. МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТРАБОТАННЫХ ОСЕВЫХ МАСЕЛ	561
--	-----

Модернизация ТЭЦ-1 АО «Алюминий Казахстана» позволила снизить остаточную запыленность до экстремальных значений (менее 1 мг/нм³). Подобные решения позволяют предприятиям нивелировать экологические штрафы и совершить качественный рывок в обеспечении устойчивого развития регионов.

С п и с о к и с п о л ь з о в а н н ы х и с т о ч н и к о в

1. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю., Мягков Б.И., Решидов И.К. Очистка промышленных газов от пыли. – Москва: Химия, 1981. – 390 с.
2. Чекалов Л.В. Экотехника. Защита атмосферного воздуха от выбросов пыли, аэрозолей и туманов. – Москва: Русайнс, 2018. – 426 с.
3. Росляков П.В., Кондратьев О.Е., Гусева Т.В. Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии // Теплоэнергетика. – 2023. - №10.
4. Биргер М.И., Вальдберг А.Ю., Мягков Б.И.; под общ. ред. Русанова А.А. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.
5. Экологический кодекс Республики Казахстан: Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года №400-VI ЗРК (с изменениями и дополнениями). – Текст: электронный // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет» (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>)
6. ИТС 38-2024. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии: утвержден Приказом Росстандарта от 23.12.2024 №3041: введен в действие 01.01.2025. – Москва: Бюро НДТ, 2024.

УДК 662.741

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕТУЧИХ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ

Сейтжаппаров Нұрсұлтан Құрманғазыұлы

nurs.zhidebay@mail.ru

докторант кафедры «Теплоэнергетика» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева

Научный руководитель: Мергалимова А.К.

Аннотация. В статье задача математического моделирования процесса термической переработки углей с целью получения летучих горючих веществ. Проанализированы основные стадии термической обработки, включающие сушку, активацию угля при нагреве угля и стадию газификации. Представлена физико-математическая модель установки термической обработки угля и рассмотрены основные параметры процесса. Показано, что применение математического моделирования позволяет оценивать температурный режим и скорость нагревателей в процессе образования летучих горючих веществ. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологии термической подготовки угля и повышении эффективности использования региональных ресурсов.

Ключевые слова: термическая переработка угля, математическое моделирование, летучие горючие вещества, пиролиз угля, энергетическое использование угля.

Уголь является одним из основных энергоресурсов, широко применяемых в энергетике и промышленности. На территории Казахстана имеются запасы угля, что делает его важным фактором топливно-энергетического комплекса страны. Однако традиционное использование угля путем прямого сжигания приводит к образованию значительного количества загрязняющих веществ и снижению эффективности использования топлива.

Одним из перспективных исследований по оценке эффективности использования экологических ресурсов является применение технологии термической обработки угля. В процессе нагревания углей без доступа кислорода происходит разложение органических масс топлива, что приводит к выделению летучих горючих веществ.

В оптимизации процессов термической обработки угля главную роль играет математическое моделирование. Оно позволяет анализировать влияние различных параметров процесса, включая нагрев температуры, нагрев скорости и время пребывания топлива в реакторе.

Для более детального исследования процессов образования летучих горючих веществ была разработана физико-математическая модель термической обработки углем. Модель позволяет описывать тепловые и массообменные процессы, протекающие в камере нагрева, а также оценивать влияние температурного режима на выделение газообразных продуктов.

Моделирование процесса проводилось с учетом основных стадий термической переработки топлива: предварительные сушки, использование угля при интенсивном нагреве и переход к стадии газификации. В каждом из этих стадий определены определенные температурные условия и особенности протекания физико-химических процессов.

В процессе рассмотрения наблюдались тепловые потоки, возникающие при нагреве угольного материала, а также происходит выделение летучих компонентов органической массы топлива. Полученные результаты позволяют определить характер изменения температуры внутри слоев угля и оценить динамику образования газообразных продуктов.

В разработанной модели эффект технологической линии термической обработки угля, включающий несколько основных стадий:

- 1 стадия - диффузионная с углекислотой
- 2 стадия - активация угля при нагревании при нагревании
- 3 стадия - газификация и выделение летучих горючих веществ.

Такая стадия по напряжению обеспечивает максимальное извлечение летучих компонентов из органических масс горючего топлива.

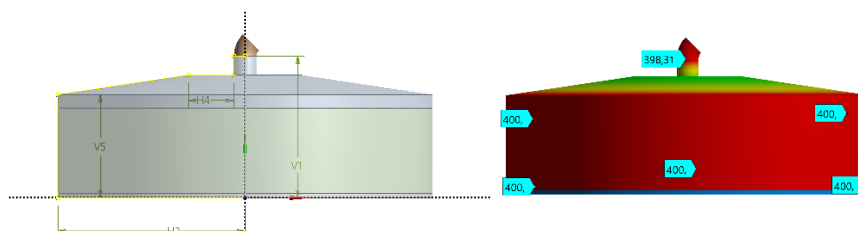


Рисунок 1 - Физико-математическая модель установки термической переработки угля

На рисунке 1 представлена схема установки термической переработки угля. Уголь поступает в систему через транспортер и направляется в камеру предварительной сушки. После удаления влаги топливо поступает в камеру срабатывания, где происходит интенсивный нагрев угля и выделение летучих веществ. Образующиеся газообразные продукты направляются в систему сбора и транспортировки газа.

Процесс термической обработки угля включает несколько последовательных стадий.

На первой стадии происходит удаление влаги из угля, которое осуществляется в диффузионной камере сушки. Продолжительность процесса зависит от физико-химических свойств угля и может составлять около одного часа.

На втором этапе происходит активация угля при нагревании. В этот период происходит разрушение органической структуры угля и выделение начала летучих связей.

На последней стадии происходит газификация угля и образование летучих горючих веществ. В результате применения газовая смесь, содержащая водород, оксид алюминия и метан.

В процессе термической переработки угля образуется газовая смесь, состоящая из различных компонентов. Основными составляющими газа являются водород, оксид углерода и метан. Эти компоненты обладают высокой теплотворной способностью и могут использоваться в качестве топлива.

Помимо горючих компонентов, в составе газа присутствуют также диоксид азота, азота и другие соединения. Соотношение компонентов зависит от характеристик исходного топлива и условий проведения процесса.

Математическое моделирование процесса термической обработки угольных станков с применением режима внезапного нагрева выполнялось с использованием программного комплекса ANSYS. При расчете применяемых модулей APDL для стационарных тепловых и статических структурных механических устройств можно моделировать тепловые и механические процессы, возникающие в материалах при интенсивном нагреве.

Основным обоснованием было исследование процессов увеличения энергии в переходном угольном материале при воздействии теплового излучения и конвективного теплообмена. В процессе нагрева происходит перераспределение тепловой энергии в объёме угля, что приводит к возникновению температурных напряжений и частичным разрушением структуры топлива. Эти решения берут на себя роль механизма выделения летучих горючих веществ и образования газообразных продуктов.

Для проведения расчётов использованы кристаллы низкометаморфизированного коксующегося слабоспекающегося угля. Моделирование выполняется для нескольких примеров, различающих массу и величину теплового потока, которые позволяют оценить влияние параметров нагрева на тепловое состояние соответствующего материала.

Основные параметры, используемые при моделировании процесса термической обработки углем, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Условия проведения процесса

№ образца	Переменные процесса					
	Начальная температура, [°C]	Температура в условиях теплового излучения, [°C]	Температура в условиях конвекции, [°C]	Пленочный к/т теплопередачи [Вт/м ² ·°C]	Полный тепловой поток [Вт/м ²]	Масса угля [кг]
S1	20	400	300	1,2	251,0	79,168
S 2	20	400	300	1,2	153,9	79,168
S 3	20	400	300	1,2	253,1	28,274

Приведенные условия характеризуют режим интенсивного нагрева углей при воздействии теплового преобразователя и конвективного теплообмена. Начальная температура образцов составляла 20 °С, при этом температура среды теплового производства достигала 400 °С, температура конвективной среды - 300 °С. Такие условия позволяют воспроизводить процессы быстрого нагрева угля, характерные для технологии термической переработки топлива.

Значения коэффициента плёночного теплообмена и плотности теплового потока определяют передачу тепла на поверхность угля и оказывают положительное влияние на скорость нагрева образцов. Определение величины теплового потока для продолжения образцов позволяет оценить влияние энергетического воздействия на процесс термической деструкции углей и образования летучих горючих веществ.

На рисунке 2 показаны результаты распределения термических напряжений и температурного эквивалентного напряжения в образце угля при внезапном нагреве. Полученные данные показывают, что максимальные напряжения увеличиваются в

приповерхностной форме, где происходит наиболее интенсивное воздействие теплового потока. В последнее время наблюдается постепенное снижение уровня напряженности.

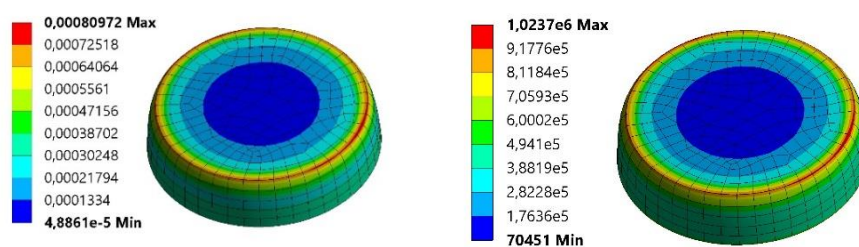


Рисунок 2 – Распределение термических напряжений в образе угля при внезапном прогреве

На рисунке 3 показаны результаты моделирования структуры угля и изменения внутренних молекулярных связей при воздействии теплового потока. В процессе нагревания локальных зон деформации, сопровождающиеся нарушением углерод-углеродных связей. Эти процессы являются одним из факторов, способствующих выделению летучих горючих веществ при термической обработке углем.

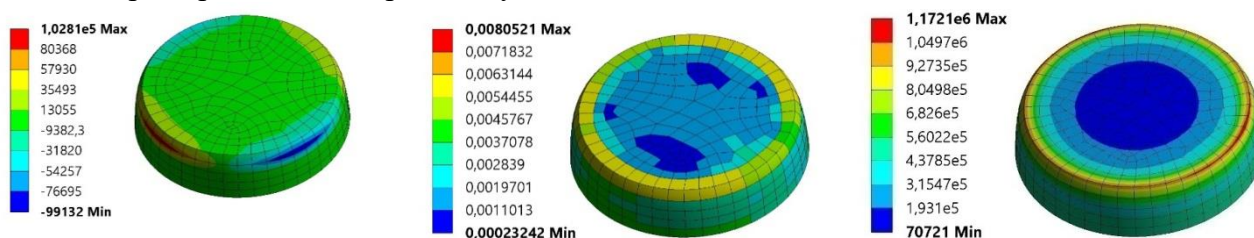


Рисунок 3 – Деформация и активация внутренних структурных связей угля при термическом воздействии

Результаты исследования показывают, что при воздействии теплового потока в образце угля направляются деформационные процессы, приводящие к перераспределению напряжений в данном материале. Максимальные значения деформации наблюдаются в условиях непосредственного теплового воздействия (рисунок 4).

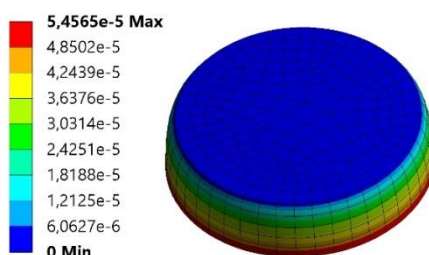


Рисунок 4 – Полная деформация образца угля при термическом прогреве

Проведенное математическое моделирование процесса термической обработки угля учитывает особенности теплового воздействия на сложный угольный материал при внезапном прогреве. Результаты рассмотрения показывают, что при воздействии теплового потока в образце угля усиливаются температурные напряжения и деформации, которые приводят к частичному разрушению внутренней структуры топлива.

Установлено, что наибольшее значение термических напряжений в приповерхностной модели, где влияние теплового воздействия является большим. В процессе нагрева

происходит перераспределение напряжений и деформаций внутри угольного материала, что способствует задействию внутренних структурных связей и созданию условий для выделения летучих горючих веществ. Полученные результаты математического анализа позволяют более подробно настроить механизмы термической активации угля и могут использоваться при постоянном управлении процессами термической обработки топлива и разработки технологии получения горючих газов.

С п и с о к и с п о л ь з о в а н н ы х и с т о ч н и к о в

1 Алияров Б.К., Алиярова М.Б., Жалмагамбетова У., Мергалимова А.К., Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Технологии безмазутной растопки котлов и стабилизации воспламенения пылеугольного факела на тепловых электростанциях // Горение и плазмохимия. – 2019. – Т. 17. – С. 193–202.

2 Карпенко Е.И., Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Математическая модель процессов воспламенения, горения и газификации пылеугольного топлива в устройствах с энергетической дугой // Теплофизика и аэромеханика. - 1995. – Т 1. - №2- С. 173-187.

3 Mergalimova, A., Atyaksheva, A., Sultan, Y., & Nursultan, S. (2024). Identification of the low-rank coals thermal heating behavior. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(6 (128), 39–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.299538>.

УДК 620.9

АНАЛИЗ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АГРЕГАТОВ

**Таранов Павел Павлович, Арипова Назгуль Михайловна, Приходько Евгений
Валентинович, Оришевская Елена Вячеславовна, Кажыбаева Адилет Турсынбаевна**
prikhodko.e@teachers.tou.edu.kz

Торайгыров университет, г. Павлодар, Казахстан

Аннотация. В статье производится анализ способов контроля температуры футеровок высокотемпературных агрегатов. Выделен основной недостаток способов, использующих датчики температуры – расположение этих датчиков в толще футеровки. Это увеличивает риски, связанные с безопасностью работы агрегатов. Разработан способ, позволяющий оценить тепловое состояние футеровки на основании температуры внешней поверхности и рабочей среды.

Ключевые слова: футеровка, моделирование, температурные поля, контроль, высокотемпературные агрегаты.

Контроль разогрева футеровок (защитных покрытий в печах и емкостях) критически важен, так как позволяет избежать трещин, износа и разрушения, обеспечивая более быструю подготовку оборудования к работе (снижение времени), повышение оборачиваемости, увеличение срока службы, а также более полное сгорание топлива и снижение удельного расхода огнеупоров за счет равномерного и управляемого нагрева, предотвращая локальные перегрузки и термические удары.

Основными преимуществами контроля являются предотвращение повреждений – предотвращает образование трещин и растрескивание при циклическом нагреве или охлаждении, защищая монолитность футеровки, экономия времени и ресурсов - сокращает время подготовки печи, увеличивает число плавов, снижает расход огнеупорных материалов на тонну металла, улучшение технологических процессов - способствует более чистому и полному сгоранию топлива, повышает температуру в камере, например, в каминах, улучшая их эффективность, повышает надежность - обеспечивает долговечность оборудования, защищая его от агрессивных сред и высоких температур [1].