

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



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

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

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

Нур-Султан, 2020

УДК 656; 621 (063)

ББК 38.18

A43

Редакционная коллегия:

Председатель – Мерзадинова Г.Т., проректор на научно-исследовательской работе ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д.т.н., профессор; заместитель председателя – Султанов Т.Т., заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Сулейменов Т.Б. – декан транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, д.т.н., профессор; Председатель Адеп – к.т.н., доцент Ахмедьянов А.У.; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н. профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н. профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизации, сертификации и метрологии», д.т.н. профессор; Сакипов К.Е. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент.

Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: VIII Международная научно – практическая конференция, Нур-Султан, 20 марта 2020 /Подгот. Г.Т. Мерзадинова, Т.Б. Сулейменов, Т.Т. Султанов – Нур-Султан, 2020. – 571с.

ISBN 978-601-337-319-5

В сборник включены материалы VIII Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Нур-Султан 20 марта 2020 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам 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, ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

ISBN 978-601-337-319-5

© ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, 2020

Г.Б. Варламов, А.И. Глазырин, С.А. Глазырин, К.Ш. Ержанов, Ж.А.Айдымбаева, М.С. Беспяева, Д.М. Акынов СВОЙСТВА ОКСИДОВ СЕРЫ В ДЫМОВЫХ ГАЗАХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	317
К.К. Достанбекова, С.А. Глазырин ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ПУТЕМ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ КОЖУХОТРУБНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. НУР-СУЛТАН.....	322
К.К. Достанбекова, Д.М. Шарифов ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПУНКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА Г.НУР-СУЛТАН С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	325
А.М. Достияров, Г.С. Катранова ФРОНТОВЫЕ УСТРОЙСТВА КАМЕР СГОРАНИЯ ГТУ С УДОБООБТЕКАЕМЫМИ ПРОФИЛЯМИ.....	329
А.М. Жетписбаев «КАЗХРОМ»ТҮК» АҚ ФИЛИАЛЫНЫҢ АҚСУ ФЕРРОҚОРЫТПА ЗАУЫТЫНЫҢ №4 БАЛҚЫТУ ЦЕХЫНЫҢ ЖЫБДЫҚТАРЫНЫҢ ЖҚМЫС ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН АЙНАЛМАЛЫ СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ТӨГІНДІ ЖЫЛУЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ЖЫЛУ СОРҒЫШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ.....	333
С.Н. Камарова, С.К. Абильдинова, О.Н. Онищенко СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПЫЛЕПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЭЦ-2 г.ТЕМИРТАУ.....	336
А.Е. Карманов, Е.В. Приходько, Ш.М. Нуркина ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	340
М.Б. Кошумбаев ПРЯМОТОЧНАЯ ГИДРОТУРБИНА.....	344
Д.А. Кругликов, Ю.В. Яворовский, И.А. Султангузин, А.Н. Нечаев, А.С.Трусов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГИПСОКАРТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ СОВМЕСТНО С СИСТЕМОЙ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ С ОХЛАЖДЕНИЕМ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА.....	347
А.Ж. Қалиқан АЗОТ ТОТЫҒЫН ТӨМЕНДЕТУ МАҚСАТЫНДА ҮШ САТЫЛЫ ЖАҒУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРІ.....	350
А.К. Макзумова ВНЕДРЕНИЕ ПЛАЗМЕННО-ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ НА ТЭЦ-2 Г.НУР-СУЛТАН.....	355
О.А. Нечай РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОТОПЛИВНЫХ МИНИ-ТЭЦ (НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОАУДИТА).....	359
А.О. Никишова АКТУАЛЬНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	363
Ж.Ф. Ожикенова АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МИКРОФАКЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ.....	366

температуры эрсмеси на входе и выходе из мельницы; перепада давления в мельнице; уровня пыли в бункере готовой пыли, так как необходимо постоянно следить не только верхним, но и нижним уровнем пыли в бункере. Интеллектуальная АСУТП способна корректировать, самонастраиваться под различные марки твердого топлива и соответствующие параметры пылесистемы с помощью программного управления. Примерная функциональная блок-схема автоматического управления систем пылеприготовления показана ниже на рис.3.

Комплекс интеллектуальной автоматизированной системы по размолу угля будет построен по традиционной иерархической схеме. Верхний уровень системы подготовки топлива будут обеспечивать операторы-технологи и инженерный персонал, которые подготовят массив информации для использования административно-техническим персоналом. Нижний уровень будет выполнять сбор, вывод, обработку и формирование информации, а также осуществлять регулирование по различным законам регулирования. При отказе АСУТП будет предусмотрена непрограммируемая система [5].

Список использованных источников

1. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий // М.: Энергоатомиздат, 1988. – 528 с.
2. Жихар, Г. И. Котельные установки тепловых электростанций / Г.И. Жихар. - М.: Высшая школа, 2015. -751 с
3. Лузин П.М., Маслов В.Е. Выбор оптимальных систем подготовки топлива к сжиганию // Сб. НПО ЦКТИ - 1981. - С.3-12
4. Абильдинова С.К., Камарова С.Н. Оптимизация затрат электроэнергии на пылеприготовление в шаробарабанных мельницах Ш-25А ТЭЦ-2 АО «АрселорМитталТемртау». Энергетика: Управление, качество и эффективность использования энергоресурсов // Сб. трудов IX Международная научно-практическая конференция 11-12 марта 2019. Благовещенск: Издательство АмГУ, 2019.- с. 370-376.
5. Демьянов В.А. Работы ОАО «ЦНИИКА» по созданию интеллектуальных функций АСУТП объектов энергетики. В кн. «Теория и практика построения и функционирования АСУТП»: Тр. междунар. научн: технич. конф. М.: Издательство МЭИ, 2000. С. 24-27.

УДК 669.621

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Карманов Амангельды Ерболович

aman270685@mail.ru

PhD, асс. проф. каф. «Теплоэнергетика» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, г. Павлодар, Казахстан

Приходько Евгений Валентинович

john1380@mail.ru

к.т.н., проф. каф. «Теплоэнергетика» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, г. Павлодар

Нуркина Шолпан Муратовна

sholpan_shupeeve@mail.ru

старший преподаватель каф. «Теплоэнергетика» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, г. Павлодар

Высокотемпературные агрегаты (нагревательные, сушильные, обжиговые плавильные устройства и ковши для разлива стали и других металлов), футеруются огнеупорными материалами. Срок службы высокотемпературных агрегатов, во многом, определяется сроком службы футеровки. При термическом воздействии на футеровку печи возникают такие физические явления, как термическое расширение, пластическая деформация и растрескивание, которые определяют возможность осуществления термотехнологического процесса, стойкость футеровки без нарушения геометрических форм рабочей камеры, длительность эксплуатации и технико - экономические показатели процесса получения целевого продукта [1].

Огнеупорные материалы – изделия на основе минерального сырья, отличающиеся способностью сохранять свои свойства в условиях эксплуатации при высоких температурах, и которые служат в качестве конструкционных материалов и защитных покрытий.

Функционально любое огнеупорное изделие может выполнять от одной до четырёх основных задач [2]:

- 1) удерживать расплавленный металл или раскалённые газы (а также их потоки) в заданном объёме или пространстве;
- 2) предотвращать вторичное окисление и загрязнение металла неметаллическими включениями;
- 3) служить тепловой изоляцией металлических частей агрегатов;
- 4) поддерживать заданную температуру металла (газов) или заданные минимальные потери из агрегата.

Конструкторы, строители печей, изготовители огнеупоров и инженеры-эксплуатационники это хорошо понимают. Целесообразный выбор футеровки печей только тогда возможен, если с одной стороны, известны как можно точнее особенности характеристик огнеупорных материалов и с другой - нагрузки материалов на реальном производстве. Связь между различными видами термических нагрузок в промышленных печах и важнейшими эксплуатационными характеристиками огнеупоров (таблица 1) образуют основу для классификации их свойств и выбора испытательных методов. Эти методы также важны для контроля качества и разработки новых огнеупорных материалов.

Огнеупорные [материалы применяют](#) для изготовления внутреннего облицовочного слоя (футеровки) металлургических печей и ковшей для расплавленного металла. Огнеупорные материалы способны выдержать нагрузки при высоких температурах, противостоять резким изменениям температур, химическому воздействию шлака и печных газов. Огнеупорность материала определяется температурой его размягчения. По химическим свойствам огнеупорные [материалы разделяют](#) на кислые, основные, нейтральные.

Таблица 1 - Эксплуатационные характеристики огнеупоров

Вид испытания	Важные для практики свойства
Термическое и термомеханическое	Огнеупорность Температура деформации под нагрузкой Ползучесть под нагрузкой Предел прочности при высоких температурах Термическое расширение Дополнительная усадка / расширение (огнеупоров в процессе службы) Термостойкость
Термотехническое	Теплопроводность Удельная теплоёмкость Плотность сырого материала Температуропроводность

Высокое качество огнеупорных материалов – основное условие долговечности футеровки. Огнеупорные материалы должны обладать химической инертностью, высокими огнеупорностью и термической стойкостью, малыми теплопроводностью и электропроводностью, постоянством объема при повторных нагревах, допускать простую технологию применения и быть дешевыми.

Термическая стойкость огнеупорных изделий в основном зависит от их структуры и природы исходного сырья, причем, чем меньше температурное изменение объема огнеупорных изделий при резком их нагревании и охлаждении, тем выше термическая стойкость.

Такие особенности огнеупорных материалов, как малая деформативность, небольшая релаксационная способность и хрупкость способствуют возникновению термических напряжений, которые может привести к разрушению материала.

Механическая прочность огнеупорных изделий характеризуется пределом прочности в кгс/см^2 , которую выдерживает образец при сжатии в обычных температурных условиях.

Предел прочности на сжатие огнеупоров определяется их структурой. Чем плотнее, мелкозернистее и однороднее структура огнеупорных изделий, тем меньше в них трещин и тем выше их механическая прочность.

В связи с тем, что механическая прочность огнеупоров связана с их структурой, обуславливающей пористость, шлакоустойчивость, термическую устойчивость и другие качества, предел прочности на сжатие при нормальных условиях является важным показателем. Чем выше предел прочности при сжатии, тем лучше качество огнеупоров. При обычной температуре предел прочности на сжатие находится в пределах от 80 до 1000 кгс/см^2 .

Огнеупорные изделия в тепловых агрегатах в большинстве случаев подвергаются сжатию, в некоторых случаях – истиранию и очень редко – изгибу. Усилия сжатия весьма незначительны, так как возникают под действием собственной массы огнеупорной кладки и обычно не превышают 1 кгс/см^2 и только в редких случаях достигают 3-4 кгс/см^2 .

При разработке тепловых режимов разогрева высокотемпературных агрегатов, значения многих параметров принимаются для расчётов постоянными, т.е. не зависящими от температуры. Так, зачастую, для расчётов принимают постоянными значения удельной объёмной теплоёмкости c , коэффициента теплопроводности λ и предела прочности σ . Между тем, значение такого параметра, как предел прочности материала на сжатие сильно зависит от температуры. Так, если при температуре 20 °С предел прочности на сжатие шамотного огнеупора составляет 20 МПа, то при 600 °С предел прочности равен уже 40 МПа [3].

Термомеханические свойства определяют, используя высокотемпературные методы с приложением внешних сил. При этом в испытуемом материале возникают механические напряжения. Взаимозависимость напряжения и деформации у огнеупорных материалов при высоких температурах очень сложная, поскольку имеют место не только обратимые, упругие деформации, но и необратимые, пластические, зависящие от времени деформации.

Термомеханическое поведение огнеупоров вследствие этого может рассматриваться как взаимозависимость параметров:

- напряжения;
- деформации;
- температуры;
- времени.

Для испытания углеродсодержащих материалов (например, магнезитокарбоновые кирпичей) реализована контролируемая испытательная атмосфера с использованием аппаратуры.

Система с плавно меняющейся нагрузкой устройство нагрузки может быть оборудовано по выбору дополнительно механизмом, позволяющим изменять нагрузку

непрерывно. При варьируемой преднагрузке до 300 Н может быть дана дополнительная изменяющаяся нагрузка от 0 до 700 Н со скоростью изменения в интервале 0,3 - 3 Н/с.

Недостаток этого метода при испытаний огнеупорного материала - отсутствие учёта воздействия температуры.

Термическое растрескивание представляет собой явление, возникающее в результате внутренних (термических, температурных) напряжений, превышающих допустимый предел прочности при данной температуре. Они вызваны различием термического расширения зон футеровки при тепловых ударах или при постоянном большом температурном градиенте. Если скорость разогрева будет такой, при которой в футеровке возникнут температурные напряжения превышающие допустимые пределы, то это может привести к преждевременному её разрушению. Общепринятая скорость разогрева высокотемпературных агрегатов 60 °С/мин [4].

На рисунке 1 изображено устройство для термомеханических испытаний материалов.

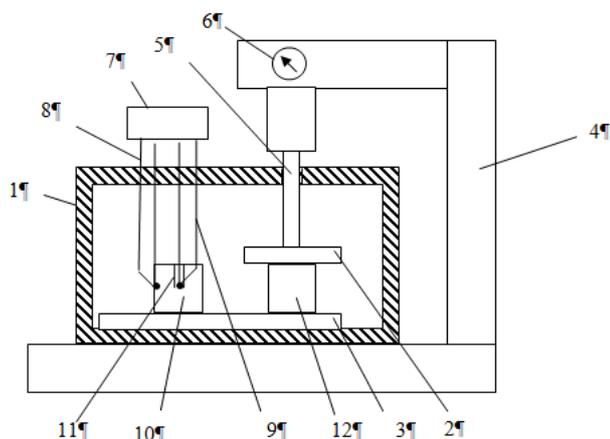


Рисунок 1 - Устройство для термомеханических испытаний материалов

Устройство содержит печь 1, в которой находятся верхняя 2 и нижняя 3 плиты. Для нагружения имеется пресс 4, который посредством силовой тяги 5 воздействует на верхнюю плиту 2. Измерение создаваемой нагрузки определяется по силоизмерительному устройству 6. Для вычисления температуры t используется вторичный прибор – сумматор 7. К сумматору 7 подключены термопары 8 и 9. Термопары 8 и 9 расположены в контрольном образце 10 из исследуемого материала, расположенном на нижней плите 3. Горячий спай термопары 8 максимально приближен к геометрическому центру. Например, это может быть канал 11, просверленный по вертикальной оси симметрии до половины высоты контрольного образца. Термопара 9 расположена на любой боковой поверхности контрольного образца 10. Испытуемый образец 12 располагается в печи 1 между верхней 2 и нижней 3 плитой.

Предлагаемый способ позволяет получить значение предела прочности на сжатие различных материалов при повышенных температурах материала с меньшей погрешностью.

В соответствии с данным способом был создан экспериментальный стенд (рисунок 2) и произведены исследования зависимости предела прочности на сжатие огнеупоров от температуры.



Рисунок 2 - Стенд по определению предела прочности огнеупорных материалов

Повышение точности расчёта термонапряжённого состояния кладки требует получения тепломеханических характеристик огнеупорных материалов при их рабочих температурах, для чего можно использовать стенд по измерению предела прочности огнеупорных материалов при повышенных температурах. Значение предела прочности на сжатие в интервале температур 150 – 300 °С увеличивается на 18 – 28 %, что даёт дополнительный резерв для повышения скорости разогрева и снижения времени и энергоресурсов на разогрев.

Список использованных источников

1. Suat Yılmaz Thermomechanical Modelling for Refractory Lining of a Steel Ladle Lifted by Crane / Steel research 74 (2003) No. 7. Pp. 483–488.
2. Кашеев И.Д. Свойства и применение огнеупоров М. 2004.
3. Повышение стойкости футеровки сталеразливочных ковшей мартеновского производства Журнал «Новые огнеупоры» 2009 г. №4 с 66–72.
4. Никифоров А.С., Приходько Е.В., Карманов А.Е., Кинжибекова А.К. Инновационный патент № 32489 РК. Способ термомеханических испытаний материалов , опубли. 25.04.2016, бюл. № 21. – 1с.: ил.

УДК 621.1

ПРЯМОТОЧНАЯ ГИДРОТУРБИНА

Кошумбаев Марат Булатович

marat7759@mail.ru

Старший преподаватель Казахского Агротехнического Университета имени С.Сейфуллина,
Нур-Султан, Казахстан

Развитие «зеленой» энергии связано с внедрением возобновляемых источников энергии, к которым относятся гидротурбины. Ныне используемые гидравлические машины имеют ряд недостатков: наличие дорогих и опасных подпорных сооружений; консольная нагрузка на крепление лопастей и оси турбины на опорные подшипники, большое сопротивление гидроколеса потоку, кавитационная опасность, неравномерное воздействие потока на лопасти гидроколеса, вибрация свободного конца лопасти.