

Преподаватель | Научно-практический | febf22f99f8f612f21d13f75123a70f1.pdf

www.aesa.kz/upload/iblock/febf22f99f8f612f21d13f75123a70f1.pdf

febf22f99f8f612f21d13f75123a70f1.pdf 1 / 248

Алматинская академия  
экономики и статистики


*Ежеквартальный научно-практический журнал*

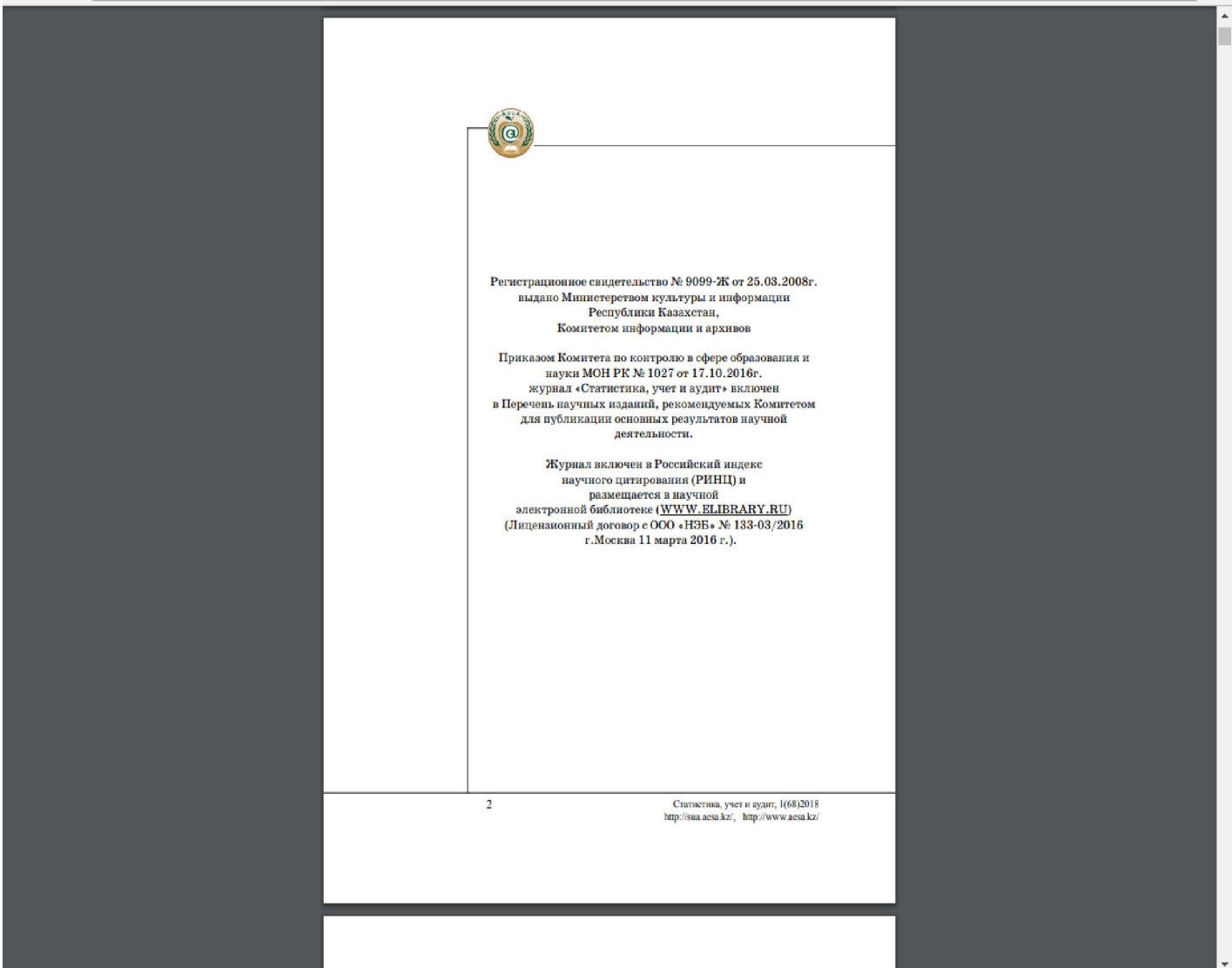
Статистика, есеп  
және аудит

Статистика,  
учет и аудит

Statistics, account  
and audit


Алматы 1(68)2018





Преподаватель | Научно-практический | feb22f99f8f612f21d13f75123a70f1.pdf

www.aesa.kz/upload/iblock/feb/feb22f99f8f612f21d13f75123a70f1.pdf



**СТАТИСТИКА,  
УЧЕТ И АУДИТ**  
1(68)2018  
Ежеквартальный научно-практический журнал издаётся с 1999 года  
Учредитель: «Алматинская академия экономики и статистики»

*Главный редактор*  
**Дурсеитов А.** – к.э.н., проф., ААЭС  
*Заместители гл. редактора:*  
**Корсаков В.А.** – д.и.н., проф., ректор ААЭС  
**Мухамбетов Д.Г.** – д.ф.-м.н., проф., проректор по науке и инновациям ААЭС

*Члены редакционной комиссии:*  
**Бурмасова К.Ш.** – д.э.н., проф., зав. кафедрой «Финансы» ААЭС  
**Вотыкова А.** – д.э.н., проф., кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» Кыргызского государственного университета им. Жусупа Баласагылы, г.Бишкек  
**Ержанов М.С.** – д.и.н., партнер «Grant Thornton»  
**Исраилов М.И.** – д.э.н., проф., зав. кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» Кыргызско-Российского Славянского Университета им. Б. Ельцина, г. Бишкек  
**Медведева Ольга** – д.и.н., проф., Университет Экономики (Польша, г. Быдгощ)  
**Мадиев У.К.** – д.т.н., проф., академик НАН РК, директор ЦИКУ ААЭС, г. Тараз  
**Мельникова Т.М.** – д.э.н., проф., Финансово-экономический институт при президенте Российской Федерации  
**Незирова В.Т.** – д.э.н., проф., зав. кафедрой «Учет, аудит и статистика» ААЭС  
**Сидиков К.Р.** – проф. Института экономики и менеджмента КГУ им.И.Арабаева, представитель Кыргызской Республики в Межправительственной рабочей группе экспертов по Международным стандартам учета и отчетности (ISAR) при UNCTAD (ООН)  
**Семтемирова Г.Ж.** – к.э.н., проф., зав. кафедрой «Экономика и менеджмент» ААЭС  
**Семтемирова Ф.С.** – д.э.н., проф., кафедрой «Учет, аудит и статистика» ААЭС  
**Смакулова Б.А.** – к.фил.н., доцент, зав. кафедрой «Информационные системы и общеобразовательные дисциплины»  
**Шокимов Ю.К.** – д.э.н., проф., Зам. директора Департамента статистики Саратовской экономической комиссии, г. Москва  
**Шербатик В.В.** – д.э.н., Европейский университет Молдовы, г. Кишинев, Республика Молдова

Тиражирование:  
Типография : 050065, г.Алматы, Жетысу-3, дом 15  
ИИ «Издательско-полиграфический центр Роза»

Адрес редакции:  
г.Алматы, ул.Жандосова, 59, Алматинская академия экономики и статистики  
тел: +7 727 309 58 20  
факс: +7 727 309 30 00  
Website: [www.aesa.kz](http://www.aesa.kz)  
e-mail: [muatbekdaureitbekov@mail.ru](mailto:muatbekdaureitbekov@mail.ru)

Сдано в набор: 05.03.2018 г.  
Подписано в печать: 15.03.2018 г.  
Формат 70x108 1/16

Статистика, учет и аудит, 1(68)2018  
<http://stat.aesa.kz/>, <http://www.aesa.kz/>

3



<b>К.С. Имангулова, Н.Т. Бектурсаева, Аманжол</b>	ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА	120
<b>Калимуллин Р.А., Сайыпбекова М.Д.</b>	КАЛИПТАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК МӘСЕЛЕСІ	128
<b>Э.Б. Форталова</b>	МҮНАБАҚ НАРЫҢЫНДАҒЫ ҚАЗАҚСТАН ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ, ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ	135
<b>Г.Т. Аманжол</b>	СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В КАЗАХСТАНЕ	141
<b>С.Р. Салиева</b>	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АГРАРНОГО СЕКТОРА КЫРГЫЗСТАНА С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ И ОПЫТ СОЗДАНИЯ АНАЛОГИЧНЫХ СИСТЕМ	145
<b>Э.Б. Форталова</b>	ФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ ӘНІМ ОЙДЫРУШЫ ОТАҢДЫҚ КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ БӘСКЕЛЕСТІК АРТҚЫДЫҒЫ	150
<b>Д.Т. Спиринская, Д.С. Савицкая, С.А. Давыдова</b>	ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЕЧЕБНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ	157
<b>А.А. Чекрыгина</b>	КАЗАҚСТАҢДА АУЫЛШАРАШЫЛЫҚ КООПЕРАЦИЯСЫН ҮЙІМДЕСТІРУ МӘСЕЛЕСІ	165
<b>ФИНАНСЫ</b>		
<b>К.Ж. Бертанова, Г.А. Жолжарықова</b>	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАНКОВСКОГО НАДЗОРА В КАЗАХСТАНЕ	171
<b>М.Т. Думанбаева</b>	СӨН-САЛТАНАТҚА САЛЫҚ САЛУ ТҮЖІРМӘСІ	177
<b>О.А. Оспанов, Д.О. Нұрбаев</b>	РАССТАНОВКА СЕГІНА МІРОВОМ ВАЛЮТНОМ РЫНКЕ	183
<b>А.Т. Нұрбаева, А.О. Бектурсаева</b>	БЮДЖЕТ ТЕНДЕРІНДІҢ ОНЛАЙНДЫРУ МӘСЕЛЕСІ	191
<b>Д.Е. Аманжол</b>	«ПЕРЕЗАГРУЗКА» ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА КАЗАХСТАНА: НОВЫЕ РИСКИ И ВОЗМОЖНОСТИ БАНКОВСКОГО БИЗНЕСА	197
<b>СТАТИСТИКА</b>		
<b>Ю.К. Шошманов, А.А. Доскелова</b>	СИСТЕМА ИНДЕКСОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ СТРАН НЕ ИМЕЮЩИХ ОБЩЕЙ ВАЛЮТЫ	205
<b>Бектурсаева Г.Т., Бектурсаева Т.Ж., Аманжол Г.Т.</b>	ОРГАНИЗАЦИЯ В КАЗАХСТАНЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ИНВАЛИДОВ	212
<b>Г.А. Бектурсаева</b>	К ВОПРОСУ ОБЪЕСНЕНИЯ НАДЛЕЖАЩИХ ЖИЗНЕННЫХ УСЛОВИЙ НАСЕЛЕНИЯ СТРАНЫ КАК ФАКТОРА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	220
<b>А.А. Жолжарықова</b>	ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛАСЫ АУЫЛ ШАРАШЫЛЫҒЫ ОИДІСІНІҢ КӨЛЕМІН УАҚЫТ ҚАТАРЫ ТАДДАУЫ НЕГІЗІДЕ БОЛСАУ	225
<b>ИНФОРМАТИКА И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ</b>		
<b>Е.Бурбаева, Б.Т. Темірбеков</b>	ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБЪЕМА СЫНУЧЫХ МАТЕРИАЛОВ	233
<b>И.С. Салиева</b>	ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРАВО КАК ОТРАЖЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРАВА	239
Статистика, учет и аудит, 1(68)2018		5
<a href="http://siva.aesa.kz/">http://siva.aesa.kz/</a> , <a href="http://www.aesa.kz/">http://www.aesa.kz/</a>		



**ИНФОРМАТИКА И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

МРНТИ 27.35  
УДК 519.67, 66.04

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБЖИГА СЫПУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ**

**Б. Курбаев<sup>1</sup>, Б.Т. Темірбеков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Алматыская академия экономики и статистики, г. Алматы, Казахстан  
<sup>2</sup>КазНУ им. Ал-Фараби, г. Алматы, Казахстан  
e-mail: temirbelkov@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены математические модели процесса обжига сыпучих материалов во вращающейся печи с учетом температурного режима формирования осевых температурных и пространственных зон. Исследования, приведенные результаты предложенных схем и устройств для проведения исследований по физико-математическому описанию превращений при разложении сыпучего материала во вращающейся печи. Анализированы важные характеристики обжигаемого материала во вращающейся печи, при этом описаны условия роли коэффициента кооперативного трения, значение которого существенно зависит от структурного состава и условий термообработки материала, влияющих на физические свойства. Полученная модель в работе показывает применимость предложенного способа для контроля процесса и возможность проведения обжига сыпучего материала в оптимальном режиме вращающейся печи.

**Ключевые слова:** обжиг, вращающаяся печь, математическая модель, время пребывания, вытеснить.

**Введение.** В условиях непрерывного роста цен на энергоносители, на предприятиях обработки сыпучих материалов, например, цемента, алюминиевого комплекса остро ставится задача снижения топливно-энергетических расходов материалов. Осуществившиеся экологические нормы, развитая конкуренция на рынке, обуславливают проведение реконструкции и модернизации, как отдельных предприятий, так и всего производства в целом.

Завершающей стадией производства цемента, а также глинозема — сырья для электролитического получения алюминия, является процесс кальцинации. Эти проблемы были рассмотрены и исследованы известным ученым В.В. Кафрановым, Е.Холеровым, И.Принимом и др. [1-3]. Они изучали основные физико-химические свойства сыпучих веществ — цемента, глинозема, оказывающие влияние на показатели электролитического производства, являются основными потребителями электроэнергии. Их исследования показывают, что необходимо дальше развивать это направление для снижения стоимости энергии и расходов материалов.

**Методами** исследования являются термический анализ порошкообразных веществ, разработка математических моделей процесса прокаливания сыпучих материалов и оптимизация этого процесса с помощью полученных данных. В первую очередь это касается основного оборудования. Конструктивные особенности, применяемых в настоящее время трубчатых вращающихся печей, не позволяют эффективно провести их модернизацию. Поэтому идет развитие существующих и поиск новых методов исследования этих аппаратов, также создание новых аппаратурно-технологических схем.





В ходе исследования использовались ранее отобранные материалы. Для решения поставленной задачи в работе были использованы методы анализа...

Результаты и обсуждение. Обзор литературных источников по исследованию процессов в аппаратах [1-3] свидетельствует о том, что до сих пор...

Обожжанные сыпучего материала вступают в трубчатых выпалочных печах при 1150-1200 °С или в печах с кипящим слоем [2]. В процессе обжига...

α-Al2O3 (корунд), негидроксилен, α-γ-Al2O3 – модифициан, полученный при...

Переходные материалы в печи существенно интенсифицирует процесс теплообмена между газами и веществом, так как распространение тепла в дисперсной переносимой среде зависит, в основном, от его количества...

∂T(M,t) / ∂t = ∫ [k(M,P)T(P,t) - k(P,M)T(M,t)]Wp

где T(M,t), T(P,t) – температуры слоя в точках M и P объема V в момент времени t, k(M,P), k(P,M) – функции плотности распределения интенсивности обмена...

За начальное распределение температуры по высоте слоя се постоянно и равно температуре футеровки. Из расчета видно, что с увеличением интенсивности перемешивания происходит выравнивание температуры по высоте слоя.



Наличие скачков температуры на границах слоев и исплоствность градиента по высоте отражает особенности процесса теплопереноса в порезменнанных дисперсных средах [1].

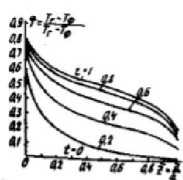


Рисунок 1- Распределение температуры по высоте слоев для различных моментов времени при порезменнании материала по длине оси

При рассмотрении кинетического процесса кальциниции гидроксида алюминия была построена математическая модель дегидратации, включающая две последовательные стадии. В результате решения дифференциальных уравнений, составленных для такой модели, получены изменения во времени исходного, промежуточного и конечного продуктов дегидратации:

$$C_1 = \exp(-k_1 t),$$

$$C_2 = \frac{k_1}{k_2 - k_1} [\exp(-k_1 t) - \exp(-k_2 t)] \quad (2)$$

$$C_3 = \frac{k_2 - k_1 - 1}{k_2 - k_1} [k_2 \exp(-k_1 t) - k_1 \exp(-k_2 t)]$$

где  $k_1$  и  $k_2$  - константы скорости образования материала (бемита) и  $C_1, C_2, C_3$  - содержание исходного гидроксида алюминия, бемита и  $\gamma - Al_2O_3$  в продуктах дегидратации, соответственно.

Кристаллизация  $\alpha-Al_2O_3$  из  $\gamma - Al_2O_3$ , следующая за дегидратацией, также характеризуется многостадийностью. Особенностью этого перехода является неполное превращение  $\gamma$  - глинзема в конечный продукт, то есть не достигается 100%-ое содержание  $\alpha-Al_2O_3$  даже при длительном нагреве. Степень превращения составляет 50-90% в зависимости от температуры.

При моделировании многоступенчатых процессов бывает необходимой оценка большого числа параметров кинетического уравнения, что представляет известные трудности. В связи с этим твердофазное превращение  $\gamma$ -модифицированного глинозема в  $\alpha$ -форму можно разделить на два этапа - разупорядочивание кристаллической решетки с образованием зародышей промежуточных (без оксида алюминия) и переход последних в  $\alpha-Al_2O_3$ . Вторую стадию превращения в определенной мере можно считать обратимой при высоких температурах из-за появления промежуточных форм бесокислого оксида алюминия. Принятая двухстадийная модель кристаллизации отвечает поставленной задаче и кинетическое выражение, предложенное для описания которой, имеет вид:

$$C_4 = \frac{k_4}{k_4 + k_5} + \frac{1}{1 + \exp\left[-\frac{k_3 + k_4}{k_4 + k_5}(t - \varphi)\right]} \quad (3)$$



где  $k_1, k_2, k_3$  – константы скорости разрушения  $\gamma-Al_2O_3$ , образования  $\alpha-Al_2O_3$  и возможного обратного перехода продуктов реакции, соответственно;  $C_1$  – содержание в продуктах кристаллизации  $\alpha$ -модифицирующего глинозема;  $\varphi$  – параметр характеризующий индукционный период реакции.

Уравнение (3) хорошо описывает различные экспериментальные данные в широком диапазоне изменения параметров. Энергия активации в интервале температур 1150-1250°C каждой стадии порядка 225-235 кДж/моль, а для образца материала в интервале 1250-1350°C – 265-275 кДж/моль. Константа скорости возможного обратного перехода продуктов реакции в промежуточные фазы глинозема в рассматриваемой интервале температур имеет постоянный характер. Полученные экспериментальные данные зависимости индукционного периода от температуры предельно описывать выражением

$$\varphi = \varphi_0 \ln \frac{E_0}{E_0 - E_a} \quad (4)$$

где  $E_0$  – начальная пороговая энергия, при которой начинается интенсивное превращение  $\gamma-Al_2O_3$  в  $\alpha-Al_2O_3$ ;  $E_a$  – постоянная;  $\Delta E$  – дополнительная энергия, необходимая для ускорения реакции.

Обработка экспериментальных данных по формулам (3), (4) и уравнению Аррениуса [1] (для констант скорости) была осуществлена с помощью компьютера. При этом был разработан усовершенствованный метод и программа расчета энергии активации и предэкспоненциального множителя с использованием особенностей логарифмической и обратной функций. Погрешность ливинского метода наименьших квадратов в аррениусовых координатах (графического метода) растет пропорционально квадрату.

С помощью лабораторных установок обжиги сыпучих порошкообразных материалов было исследовано изменение коэффициента внутреннего трения, который зависит от гранулометрического состава, сыпучести, пористости, которая связана с фазовым составом и является функцией кристаллической структуры вещества. Устройство для термического анализа [3], регистрирующее зависимость внутреннего трения вещества от температуры, представляет настольный прибор и предназначается для одновременной записи термических эффектов в координатах «температура – время» и силы внутреннего трения порошкообразного сыпучего материала в координатах «сила внутреннего трения – температура». Для этого устройство было связано системой нагрева материала (электрическая печь) с исследуемым веществом, двигателем постоянного тока с мешалкой и измерительной схемой, содержащей термометр, связанной с регистрирующим прибором (самозаписью). Градуировка прибора осуществлена по мощности двигателя мешалки, которая является прямым показателем изменений внутреннего трения материала. Для опытов использовали навакуумированные образцы объемом 25-30 см<sup>3</sup>. Скорость вращения составила 10-25 градусов в минуту в зависимости от свойств исследуемого материала, максимальная температура печи – 1100 °С. Двигатель с мешалкой вращается со скоростью 1000 об/мин. Эксперименты показали, что эти результаты (трибограммы – зависимость трения от температуры) повторяют все известные термические эффекты аморфных веществ, отличающаяся большей амплитудой вследствие массы дополнительной энергии в виде вращения, а также чувствительностью к сыпуче и выделению газов.

Исследования, проведенные с продуктами процесса кальцинации – возможного продукта вращающейся печи, оборотных пылей и глинозема с помощью разработанного устройства, позволили получить трибограммы технологических пылей, удовлетворяющих на циклов первой ступени. На рис. 2





изобразены трибограммы глинозема – выхлодного продукта вращающейся печи, состоящего из  $\gamma$ - и  $\alpha$ -модификаций глинозема.

В области  $180^{\circ}\text{C}$  внутреннее трение резко падает, на трибограмме появляется минимум (рис. 2), что обусловлено процессом истарения пыли. Экспериментально установлено, что площадь указанного минимума пропорционально концентрации  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , а содержание  $\alpha$ -модификации находится как разность между общим весом и содержанием  $\gamma$ -модификации в составе глинозема.

Процентное содержание  $\alpha$ -модификации определяется по следующей эмпирической формуле:

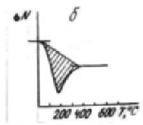
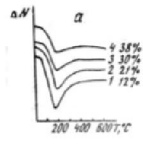


Рисунок 2 – Трибограммы глинозема с различным содержанием  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  (а) и измерение площади эффекта (б).

$$\alpha = 60 - c/18, \quad (5)$$

где  $\alpha$  – процентное содержание в глиноземе  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , %;  $c$  – площадь пика, нарастающего при  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{мн}^2$ .

При анализе был использован выхлодный продукт вращающейся печи, охлажденной до комнатной температуры. Скорость нагрева регулировалась автотрансформатором и соответствовала 40 град/мин, объем пробы – 30 г, глубина погружения мешалки – 15 мм. Время проведения одного анализа не более 10 минут. Среднеквадратическая погрешность определения содержания  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  в выхлодном продукте печи по сравнению с рентгеновским методом анализа составляет 3%.

С целью определения влияния количества оборотной пыли на качество продукта обжига и получения аналитического выражения оценка степени прокалки для оптимизации предлагается способ расчета времени пребывания материала во вращающейся печи. Вращающаяся печь может быть рассмотрена как вытеснитель с распределенным выносом пыли по длине. Последний





моделируется в виде последовательного соединения отдельных зон печи. Расчет времени пребывания такого аппарата осуществляется с применением компьютера. Ниже приводится методика расчета печи в виде отдельного звена – идеального вытеснителя с обратной связью.

Анализ работы такого аппарата показывает, через время, равное времени прохода полного материала через печь, часть ее выжогого материала, определяемая соотношением  $P_2(P_1 + P_2)$ , снова возвращается на вход, где  $P_1$  и  $P_2$  – удельные расходы полого материала и оборотов палки, соответственно. При выделении безразмерного параметра  $a$ , который определяется выражением

$$a = 1 + P_1/P_2 \quad (6)$$

можно вывести функцию распределения времени пребывания материала во вращающейся печи с учетом оборотов палки, которая имеет вид:

$$\theta(t) = \frac{1}{a} \ln a \exp(-t/na) \quad (7)$$

С помощью этой функции можно рассчитать среднее время пребывания частиц во вращающейся печи:

$$\tau = \int_0^{\infty} t \theta(t) dt = a(na + 1)/ln a. \quad (8)$$

Известно, что для вращающейся печи длиной 100 метров и диаметром 5 метров время прохода материала через печь равно 22 минутам. Тогда среднее время пребывания материала с учетом оборотов палки в 200% от количества, подаваемого на вход смученого материала согласно уравнению (8) будет равно

$$\tau = \frac{22(n1.5 + 1)}{\ln 1.5} = 76,25 \text{ мин.}$$

На рис. 3 представлена принятая модель вращающейся печи в виде вытеснителя с обратной связью и приведены функции распределения времени пребывания для различных значений количества оборотов палки (рис. 3).

Как видно из рисунка 3 при различном количестве оборотов во входном продукте печи оборотной палки функция распределения имеет различный характер. С увеличением количества оборотов палки функция распределения времени пребывания в печи переходит в  $\delta$ -функцию с запаздыванием  $t_0$ , а при увеличении количества оборотов палки среднее время пребывания увеличивается.

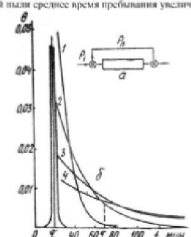


Рисунок 3 Устройство для измерения угла естественного наклона смученого материала во вращающейся печи



Используя кинетическую зависимость (4), полученную для лабораторных экспериментальных данных и функцию распределения времени пребывания в печи (7) можно найти содержание  $\alpha-Al_2O_3$  в выходном продукте печи –  $C_{вых}$ . Таким образом содержание  $\alpha-Al_2O_3$  на выходе печи –  $C_{вых}$  определяется как:

$$C_{вых} = \int_0^{\infty} \alpha(t) C(t) dt \quad (9)$$

Это выражение позволяет проактировать количество продукта обжига сыпучего материала – продукта кальцинации и может быть использовано при разработке системы оптимального управления вращениями печи.

Одной из важнейших характеристик обжигаемого материала во вращающейся печи является коэффициент внутреннего трения, пропорциональный тангенсу угла естественного откоса материала. Значение его существенно зависит от структурного состава и условий термической обработки материала, влияющих на физические свойства [4]. В зависимости от свойств вещества угол наклона материала в печи имеет различное значение по длине печи и является показателем качества обжига сыпучего материала. При нагреве из вещества удаляется вся физически и химически связанная вода, происходит изменение модификации кристаллической решетки, в ином случае – решетки частично разрушается в 0-4 диапазоне. Непрямым образом угол естественного откоса материала в известном сечении печи, можно получить информацию о степени обжига материала и о степени заполнения материалом сечения печи.

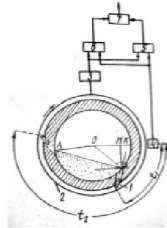


Рисунок 4 – Устройство для измерения угла естественного откоса сыпучего материала в печи

Для иллюстрации способа измерения угла естественного откоса на рисунке 4 приведено поперечное сечение печи с расположенным в ней материалом. Из рисунка видно, что угол естественного откоса можно определить через углы КОВ и КОА, которые легко вычислять по времени прохождения дуги 1 от горизонтали печи (точка К) фиксируемой блоком 4, до границы из-материала (точка А). Время измеряется блоками 5 и 6. Измерения температуры с печи через токосъемное кольцо 2 передается в блок 3, который определяет моменты роста или спада температуры.



В результате измерения времени  $t_5$  показателем скорости  $v_5$  пропорционального величине угла КЮИ, а показатель  $t_6$  – времени, пропорционального углу ЮОА. Вычислительное устройство 7 по этим временам определяет угол сечес- твенного откоса материала в печи. Из поперечного сечения печи, используя элементы геометрии, можно определить, что

$$\beta = \frac{\sin \alpha + \sin \alpha_0}{\sin \alpha} \cdot \frac{\pi}{2} = 180 \text{m}(t_1 + t_2) - \frac{\pi}{2}, \quad (10)$$

где  $m$  – скорость вращения печи,  $\alpha$  – признак угла.

Предлагаемое устройство было испытано в одной из работающих печей без вычислительной базы. Термометрическая трубка из нержавеющей стали, в которой помещается двухмиллиметровая хромель-алюминевая термопара. Температуре осуществляется измерение в этом сечении печи кольцом из медной проволоки. Показания термометрической регистрировались с помощью самонпишущего потенциометра.

**Заключение.** В результате таких испытаний было установлено, при вращении печи 30–40 сек, в течение 10 сек показания термометрической снижались, а в остальные время – повышались. Это свидетельствует о том, что термометр находится в материале 10 сек, а в горячем газе – 20–30 сек. При допущении, что материал занимает полный сегмент, по результатам испытаний были вычислены коэффициент заполнения печи, равный 9%, и толщина находится в печи материала, равная 0,59 м. Протяга пробег материала от холодного конца печи до места установки датчика соответствует 8–9 минутам. При уменьшении или увеличении загрузки печи коэффициент заполнения печи на выбранном сечении меняется. Во время испытаний было установлено что при постоянном расходе топлива измеренная разность температур газа и материала пропорциональна степени заполнения сечения печи и обратно пропорциональна качеству обжига сыпучего материала.

**Выводы.** Результаты испытаний лабораторной установки и работающих печи, а также полученная модель показывают применимость предложенного способа для контроля процесса и возможность проведения обжига сыпучего материала в оптимальном температурном режиме работающих печи.

**Список использованной литературы:**

1. Кафаров В.В., Габеев М.И. Математическое моделирование основных процессов химических производств. –М.: Высшая школа, 2011. – 400 с.
2. Ходоров Е.И. Печи цементной промышленности. М.: Изд-во лит. по стр-ву, 1998. –512 с.
3. Улюсенов В. Г., Шейконов Я. М., Лавочкин М. Г. Работающая печь: теплотехника, управление и экология. Справочное издание. Издательство Теплотехника, 2009. –448 с.
4. Триманов И.Г., Дурбанов Б., Баженов У. Усовершенствование термографического метода анализа. – В кн. Материалы I Республиканского научно-технического совещания по практической минералогии. –Алма-Ата: ИИМб, 1986.



**PROCESS OPTIMIZATION OF ROASTING OF BULKS IN THE ROTATING FURNACE**

**E. Baribaev<sup>1</sup>, B. Temirbekov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Almaty Academy of Economics and Statistics, Almaty, Qazaqstan

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

**e-mail: temirbekov@mail.ru**

**Summary:** In this article, the main theoretical and practical research tasks are formulated, the results of theoretical research on the physico-mathematical description of transformations during decomposition of aluminum hydroxide in a rotary kiln are presented.

**Key words:** roasting, rotating furnace, mathematical model, stay time, displacer.

**АЙНАМАЛЫ ПЕШТЕГІ УНТАК МАТЕРИАЛДАРДЫ КҮЙДҮРДІ ТИМДІ ЕТУ**

**Б.Барыбаев<sup>1</sup>, Б.Темірбеков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Алматы экономика және статистика академиясы, Алматы қ., Қазақстан.

<sup>2</sup>Әл-Фараби аты Қазан Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан.

**e-mail: temirbekov@mail.ru**

**Түйін:** Бұл мақалада зерттеудің негізгі теориялық және практикалық мәселелері қарастырылып, айналмалы пештердегі унтақ материалдарды қызылғу кезінде олардың тұрақты режимді фазаға ауысуының математикалық сипаттамалары теориялық тұрғыдан зерттеу мәселелері қарастырып, олардың қолжетерсіз берілген.

**Түйін сөздер:** қызылғу, айналмалы пеш, математикалық модель, тұтады болған уақыты, жылдамдығы.

МРНТИ 10.19.01  
УДК 340.122

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРАВО КАК ОТРАЖЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРАВА**

**Н.С.Семьянов**

Международный Университет Кыргызстана, г.Бишкек, Кыргызстан

**e-mail: nsfamily@mail.ru**

**Аннотация.** В статье приводится изучение права на информацию, как одно из важных законов естественного права. Информационное право востребовано в современном мире, без необходимой информации право на информацию не может быть полностью реализовано. Основой информационного права служат естественное право, выраженное в виде права на информацию. С ростом новых технологий информационное право развивается, но проблемы по систематизации информационного права до сих пор еще не решены. Перечень правовых проблем еще не завершен, так как имеет сложную среду правовых отношений. Международное сотрудничество в области Информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) стало стимулом развития экономики и образования, а также способствовало созданию и применению знаний, направленных на сокращение разрыва в информационных технологиях между государствами и частными секторами. Создание и применение ИКТ в государстве и обществе создает условия направленные на проведение исследовательских работ по разработке информационных систем с целью формирования информационного общества.