

Круглый стол по теме: «Изделия из технической керамики. Актуальные вопросы применения в промышленности».

Организаторы мероприятия: Научно производственное предприятие «ЭКОН» и Агентство инновационного развития Калужской области (АИРКО)

Тема выступления: "Производство пассивной керамики в России. Задачи на перспективу"

Выступающий: Тарасовский Вадим Павлович; к.т.н., Лауреат премии правительства РФ, Лауреат премии им. А.Н.Косыгина, член редколлегии журнала «новые огнеупоры»; ООО «НТЦ «Бакор», ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

Обнинск, 12 сентября 2019 г.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИКИ

По «характеру» структуры:

Грубая

Тонкая

По областям применения:

строительная

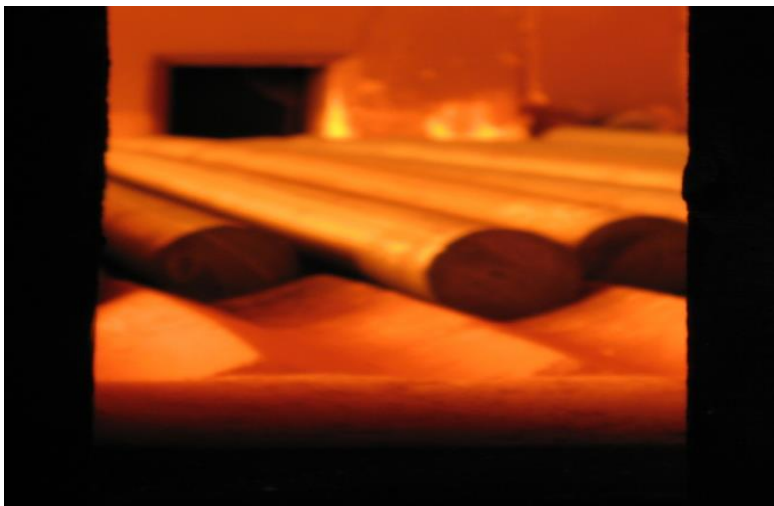
хозяйственно - бытовая

техническая

огнеупоры

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ОГНЕУПОРА МАРКИ КМЦ ДЛЯ ФУТЕРОВКИ ПОДИН ПЕЧЕЙ ТОЛКАТЕЛЬНОГО И ШАГАЮЩЕГО ТИПА

На предприятиях полностью прекратились остановки печей на промежуточный ремонт подины, по причине растрескивания и разрушения плит. Отмечено отсутствие взаимодействия подины из нового огнеупорного материала, с образующейся при нагреве заготовок железистой окалиной, а так же ее налипания на поверхность подины печи, что вызывало частые остановки печи для ее удаления и ремонта подины. Увеличился межремонтный цикл работы печей и их производительность. Стойкость изделий из огнеупорной керамики марки КМЦ в 3-4 раза превышает стойкость блоков зарубежных поставок, используемых ранее. **Эффект экономии** топливо-энергетических ресурсов, при применении изделий из таких огнеупоров, **у потребителя этой продукции оценивается в 15-20 %.**



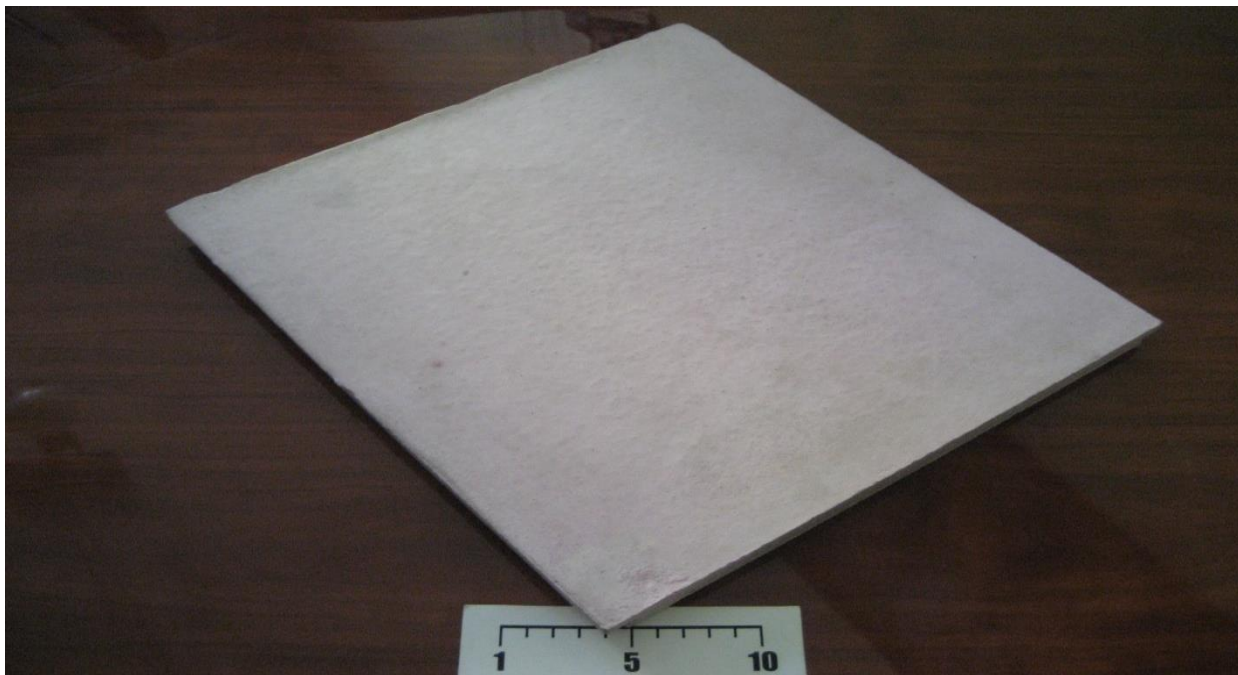
подина толкательной методической печи на металлургическом предприятии ПФ ТОО «Кастинг» (г. Павлодар, Казахстан)



подина методической нагревательной печи Оскольского электрометаллургического комбината, РФ

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КОРУНДОВОГО ОГНЕУПОРА (содержание Al_2O_3 99,9 % масс.) ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИЗЁРОВ

Герметизация рабочего пространства электролизёра Содерберга позволяет повысить его производительность на 5 %, за счёт сокращения потерь тепла в атмосферу и значительно снизить количество вредных выбросов в атмосферу. Таких электролизёров в России около 10.000 шт. Для герметизации внутripечного рабочего пространства электролизёров использовались плиты из высокоглинозёмистой огнеупорной керамики. В условиях воздействия на них криолитсодержащего расплава, резкого изменения температуры срок их службы составлял один месяц. Замена этих плит на плиты из корундового огнеупора на основе зернистого оксида алюминия позволили **поднять срок их эксплуатации до одного года.**



МЕТАЛЛОПРОВОДЯЩИЕ СИСТЕМЫ ИЗ КОРУНДОВОГО ОГНЕУПОРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ ЖАРОСТОЙКИХ СПЛАВОВ

Для производства изделий из жаропрочных сплавов требуются металлопроводящие системы обеспечивающие розлив расплава металла в формы и его очистку от твёрдых примесей. Основным элементом этой системы является сливной жёлоб длиной около двух метров. При использовании традиционной технологии его изготовления был необходим обжиг при температуре 1600 °С в течение 48 часов. Внедрение новой технологии с использованием нанодисперсного связующего на основе аморфного оксида алюминия позволило снизить температуру обжига до 1000 °С, а время обжига до 24 часов. В данном случае мы имеем эффект экономии топливно-энергетических ресурсов у производителя изделий из огнеупорной керамики оцениваемый в 10 %, по сравнению с производством таких же изделий по традиционной технологии.



Литниковая система плавильной вакуумной печи «CONSARC»(Великобритания), Ступинская металлургическая компания

ТИГЛИ ИЗ ПЕРИКЛАЗОВОГО (MgO) ОГНЕУПОРА ДЛЯ АЛЮМОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ

Применение алюмотермитной сварки при ремонте старого и строительстве нового железнодорожного пути резко сокращает время работы по сравнению с другими технологиями, что приводит к значительному снижению времени остановки железнодорожного транспорта.

При протекании алюмотермитной реакции внутренняя поверхность тигля разогревается до температуры 2500 °С. Продолжительность воздействия температуры на стенку тигля невелика – порядка 30 сек. После слива металла наступает резкое охлаждение внутренней поверхности тигля до температуры окружающей среды. Материал тигля должен обеспечивать высокую коррозионную стойкость к расплаву металла и высокую коррозионную стойкость (не менее 20 технологических циклов алюмотермической сварки).



ТИГЛИ ИЗ ОГНЕУПОРОВ НА ОСНОВЕ МУЛЛИТА, КОРУНДА И ПЕРИКЛАЗА ДЛЯ ПЛАВКИ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

Эксплуатация этих тиглей в условиях высокого вакуума (10^{-3} – 10^{-4} мм рт. ст.), высоких скоростей подъема температуры (90 – 100 °С/мин) и воздействия агрессивного расплава обуславливает необходимость для огнеупора обладать наряду с высокой термостойкостью повышенной устойчивостью к химическому взаимодействию с расплавом металла и стойкостью к истиранию.

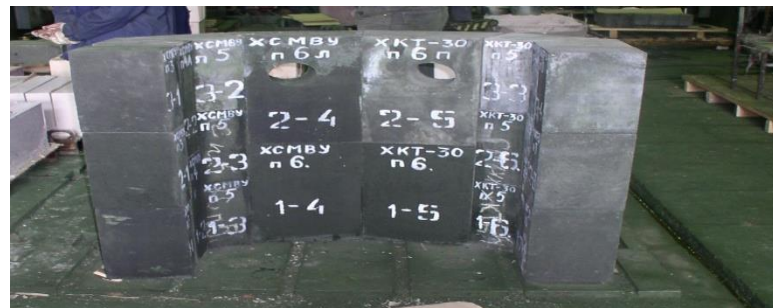


ИЗДЕЛИЯ ИЗ ОГНЕУПОРОВ ДЛЯ ПЕЧЕЙ ПРОИЗВОДСТВА БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА, СТЕКЛОВОЛОКНА, РАЗЛИЧНЫХ СТЕКОЛ, ГЛАЗУРЕЙ, УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Использование потребителями изделий из огнеупоров на основе циркона, муллито-корундо-циркона, оксида хрома, хромкорунда и других высокотемпературных соединений, взамен традиционно используемых изделий из шамота, муллито-корунда, динаса, электроплавленного бакора, обеспечивает **увеличение срока службы тепловых агрегатов** до их остановки на капитальный ремонт **на 30 – 100 %**. Это позволило сократить непроизводительные затраты энергоресурсов требуемых на разогрев тепловых агрегатов до температуры их эксплуатации после их остановки на ремонт.



печь плавки базальта для получения базальтовой чешуи (ЗАО «Базальтопластик», г. Нарофоминск)



арка плазменного плавителя - установка по утилизации радиоактивных отходов (ГУП МОСНПО «Радон», г. Сергиев Посад)



стендовая сборка верхнего и нижнего строения печи плавки базальта (ОАО «КСМС», Казахстан, г. Алма-Аты)



печь плавки цокольного стекла (ОАО «Калашниковский электроламповый завод, г. Владимир)

ИЗДЕЛИЯ ИЗ МУЛЛИТОКОРУНДОВЫХ ОГНЕУПОРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРУБНОЙ РЕШЁТКИ КОТЛА КЛАУСА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Для очистки углеводородных газов предприятий нефтяной, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности используются различные процессы. Наиболее распространённым способом утилизации сероводородных газов является их переработка в элементарную серу методом Клауса.

В котле утилизаторе при сжигании сероводорода, в головной его части, температура стабильно держится на отметке 1350 ° С. При этом необходимо отметить, что возможны всякого рода нештатные ситуации, особенно во время запуска котла-утилизатора после ремонта, когда значение температуры достигает 1550 ° С. Состав газовой среды: H₂S-47 % масс., SO₂-23 % масс., N₂-30 % масс.

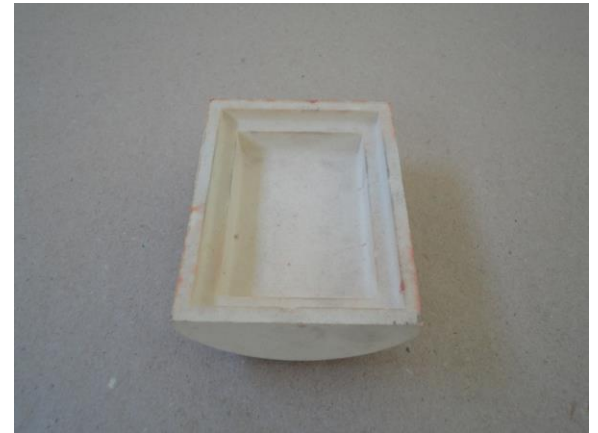
Изделия изготовленные по разработанной технологии прошли успешные испытания на ряде предприятий - ОАО «Астраханьгазпром» (Россия), фирма «Rafako» (Польша) и др.



РАЗЛИЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ОГНЕУПОРОВ



капель



лодочка



легковесный кирпич из корундовых
микросфер



тигель для стоматологии

ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

Температура уходящих газов в зависимости от вида технологического процесса колеблется от 300 до 1600 °С. Продукты сгорания ряда металлургических агрегатов, кроме физической составляющей тепла, имеют и химическую составляющую (конверторный, электросталеплавильный процессы и др.). В целом с газами из рабочего пространства печей вносится до 75 % тепла.

Фильтрующие элементы из пористой проницаемой керамики могут работать при температурах до 1000⁰С, обеспечивая эффективность очистки 99,5 – 99,9%. Очищенный от пыли горячий газ можно использовать в котлах утилизаторах для получения пара и в дальнейшем электроэнергии или в газовых турбинах для прямого получения электроэнергии.



фильтрующие элементы из пористой проницаемой керамики

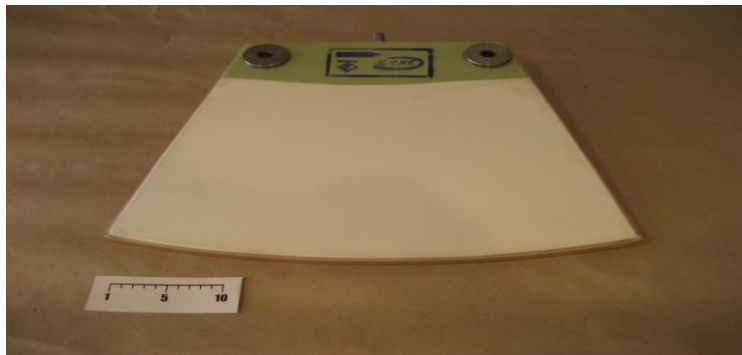


фильтровальная установка для очистки горячих газов

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПУЛЬП ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ФИЛЬТРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ

Сравнение эксплуатационных расходов на получение одной тонны металлургического концентрата в различных технологических аппаратах

№ п.п.	Наименование показателя, ед. измерения	Вакуумные дисковые фильтровальные установки с фильтрующими элементами из ткани	Сушильный агрегат	Вакуумные дисковые фильтровальные установки с фильтрующими элементами из керамики
1	Удельные капитальные затраты, руб./т концентрата	1,5-2,5	6,5-16,0	1,5-2,5
2	Удельные эксплуатационные расходы, руб./т концентрата	0,8-2,8	2,5-5,0	0,5-1,4
3	Расход электроэнергии, кВт.ч/т концентрата	4,8-7,2	19,0-30,0	0,5



секторные фильтрующие элементы из пористой
проницаемой керамики



вакуумная дисковая фильтровальная установка

ПАТРОННЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ ДЛЯ СВЕЧЕВЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Сравнительные данные по удельной производительности различных типов фильтровальных установок

№ п/п	Характеристика процесса обезвоживания, ед.изм.	Тип обезвоживающей установки	
		Фильтр-пресс открытого типа	Свечевая фильтрующая установка
1.	Удельная производительность, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$	0,12 – 0,25	1,3 – 1,8
2.	Давление при обезвоживании, МПа	0,1 – 0,15	0,45 – 0,58
3.	Содержание твёрдой фазы в фильтрате, г/л	0,3	0,01



патронный фильтрующий элемент из пористой проницаемой керамики



свечевая фильтровальная установка

С ДИСКОВЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ РАБОТАЮЩЕЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Динамические-фильтровальные установки с площадью фильтрования от 0,5 до 60 м² используются для очистки агрессивных суспензий от волокнистых включений (целлюлозобумажные фабрики, текстильные комбинаты), а также в пищевой промышленности. Это единственный тип фильтровальных установок, обеспечивающий фильтрацию суспензий содержащих волокна, в которых не происходит забивания пор фильтрующих элементов волокнистыми включениями.

Сравнительные данные по экономической эффективности двух типов фильтровальных установок.

№ п/п	Характеристика процесса обезвоживания, ед.изм.	Тип фильтровальной установки	
		Динамической-тангенциальной	Статической-тангенциальной
1.	Площадь фильтрации единичного модуля, м ²	0,5-60	0,5-15
2.	Удельная производительность, м ³ /м ² ·час	0,8-1,2	0,4-0,6
3.	Давление при фильтрации (рабочее), МПа	0,3	0,4
4.	Давление при регенерации, МПа	0,1-0,12	0,5
5.	Расход электроэнергии, кВт·час/м ³ фильтрата	1,7	8,5



дисковый фильтрующий элемент из пористой проницаемой керамики



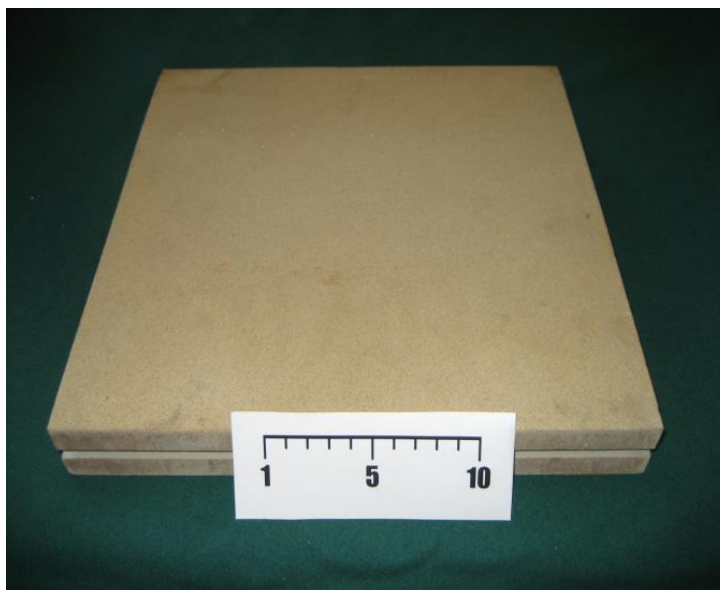
динамическая-тангенциальная фильтровальная установка

ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ ДЛЯ НУТЧ - ФИЛЬТРОВ

Нутч-фильтры (с площадью фильтрования от 0,5 до 10 м²) с фильтрующими элементами в виде плит из пористой керамики широко используются для обезвоживания минеральных красителей (пигментов). При использовании фильтрующих элементов из пористой керамики в 5 раз повышается эффективность очистки суспензий и снижается на 3-5 % влажность получаемого осадка.

Сравнение фильтрующего элемента из керамики и ткани для нутч-фильтров

№ п/п	Характеристика процесса обезвоживания, ед.изм.	Материал фильтрующего элемента	
		Фильтрующий элемент из пористой керамики	Фильтрующий элемент из ткани
1.	Срок службы, мес.	18-24	0,3
2.	Содержание твёрдой фазы в фильтрате, г/л	0,05-0,1	0,8-1,2



ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСПЛАВОВ МЕТАЛЛОВ

Применение фильтрующих элементов из ячеистой керамики позволяет получать отливки высокого качества, особенно из деформируемых сплавов. Разработанные фильтрующие элементы из ячеистой проницаемой керамики на основе оксида алюминия, муллита, диоксида циркония, карбида кремния и других высокотемпературных материалов прошли промышленные испытания на различных металлургических предприятиях - ФГУП «Уралвагонзавод», ОАО «Пермский машиностроительный завод», для фильтрования расплавов черных и цветных металлов и показали свою высокую эффективность. Использование таких фильтрующих элементов при фильтровании расплавов металлов повышает чистоту изделий и **уменьшает количество браки при отливке и механической обработке(на 15-25 %)**, увеличивает выход металла и способствует экономии электроэнергии, повышает производительность литья с единицы площади формы, улучшает свойства и повышает качество металла.



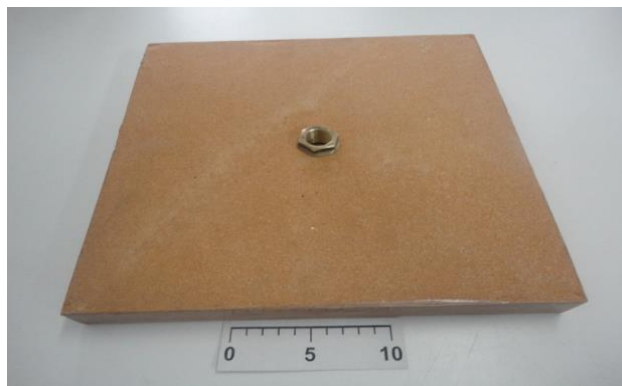
ДИСПЕРГАТОРЫ ВОЗДУХА ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ В СИСТЕМАХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Анализ по потреблению электроэнергии на станциях аэрации показывает, что наибольший расход электроэнергии падает на аэрацию (насыщение кислородом) сточных вод в аэротенках и составляет на станциях производительностью от 25 до 300 тыс. м³/сутки от 64 до 80 % всех затрат электроэнергии на очистку воды, при этом с увеличением производительности станций доля энергозатрат возрастает.

Сравнение эксплуатационных расходов при очистке сточных вод с использованием различных систем диспергации воздуха

№ п/п	Наименование системы аэрации	Затраты электроэнергии, кВт-ч/кг БПК ₅ *	Потребление электроэнергии, кВт-ч/сутки (производительность станции аэрации 50.000 м ³ /сутки)
1.	Плоские пористые мелкопузырчатые аэраторы из керамики	0,47	2720
2.	Механический поверхностный аэратор	0,78	3730
3.	Трубчатые пористые мелкопузырчатые аэраторы	0,79	3780
4.	Дырчатые трубы	0,81	7000

* - биологическая потребность в кислороде (количество кислорода, использованного при биохимических процессах окисления органических веществ за 5 часов)



пластинчатые диспергаторы газа



аэротенк

ДИСПЕРГАТОРЫ ОЗОНА ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГОТОВКИ

Принцип работы таких систем состоит в обеспечении пенообразного состояния формируемой газожидкостной смеси с увеличением на несколько порядков поверхности контакта фаз в системе газ – жидкость. Это существенно повышает эффективность процесса растворения в воде озона, содержащегося в озono-воздушной смеси (обычно не более 1,5-5 %). В результате снижается проскок неиспользованного озона на выходе из жидкости и следовательно исключаются затраты энергии на «дожигание» остаточного озона, что обеспечивает экономию энергоресурсов в 10 %, весьма ощутимую с учётом крупномасштабности процесса.



«пальчиковые» диспергаторы газа



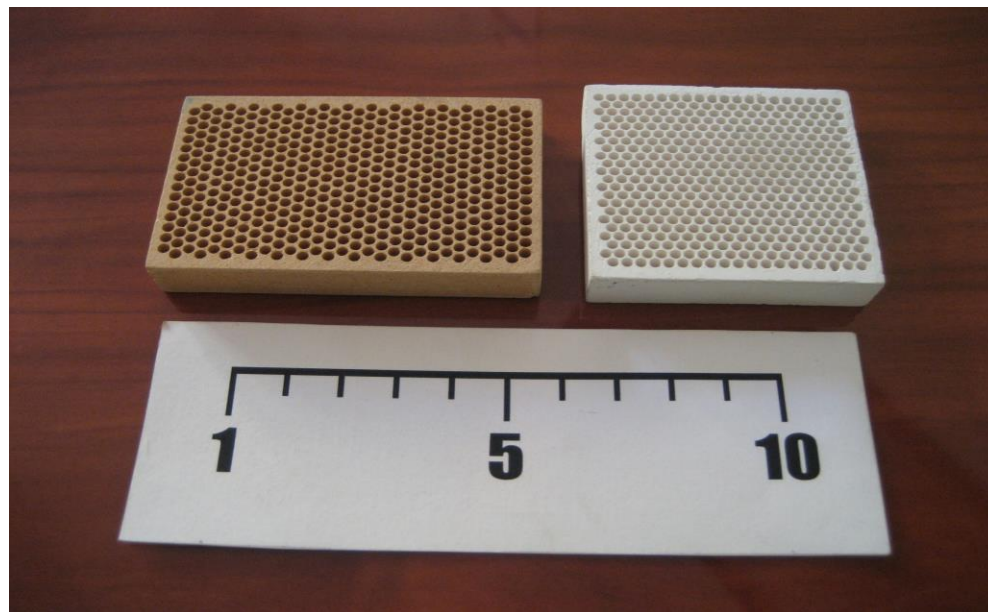
динамическая установка для насыщения жидкости газом

ДИСПЕРГАТОРЫ SO₂ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ЦИАНСОДЕРЖАЩИХ ПУЛЬП

Для нейтрализации цианосодержащих пульп золотоизвлекательных фабрик до настоящего времени использовался гипохлорит кальция. Существует более экологически чистый и эффективный процесс обезвреживания цианосодержащих пульп заключающийся в обработке таких пульп воздухом содержащим SO₂ газ. Разработана установка позволяющая обеспечить получение мелкодисперсных пузырьков газа во всём объёме обезвреживаемой пульпы, что позволяет значительно увеличить поверхность контакта газовой и жидкой фаз. Материал диспергаторов газа – пористая проницаемая керамика, позволяющая использовать горячий SO₂ без его предварительного охлаждения. Реализация этой технологии позволяет: отказаться от завоза дорогостоящего гипохлорита кальция в количестве 10,0 тыс. т в год; улучшить технологические показатели по извлечению золота за счёт исключения накопления хлоридов в оборотной воде.

НАСАДКИ ГАЗОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ

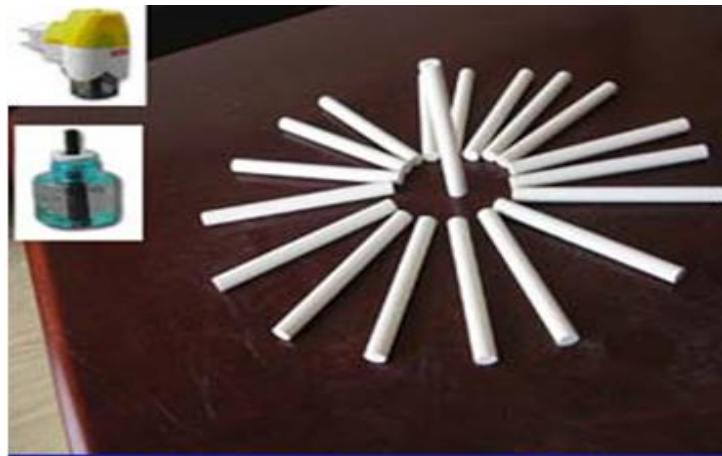
Основным элементом излучателя является панель из пористой проницаемой перфорированной керамики. Тепловая работа всех инфракрасных излучателей (ИК) основана на принципе поверхностного горения. Поверхностное горение происходит на керамической панели с малой тепловой инерцией, в которой имеется большое число отверстий малого размера. На внутреннюю сторону панели подаётся смесь газа и воздуха для горения. Смесь проходит через отверстия малого размера в керамической панели, при этом она нагревается и воспламеняется на расстоянии около 0,5 мм от поверхности. Пламя образуется в выходных частях отверстий, нагревая излучающую керамическую поверхность до температуры 800-1000 ° С. Лучистый КПД в таких системах может достигать 60 %, а суммарный (с учётом теплопередачи и конвекции) близок к 100 %.



ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ



адсорбент



фитиль для испарения репеллента



носитель запаха



носитель катализатора

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЕРАМИКИ В МЕДИЦИНЕ



тазобедренный сустав



тазобедренный сустав в сборе

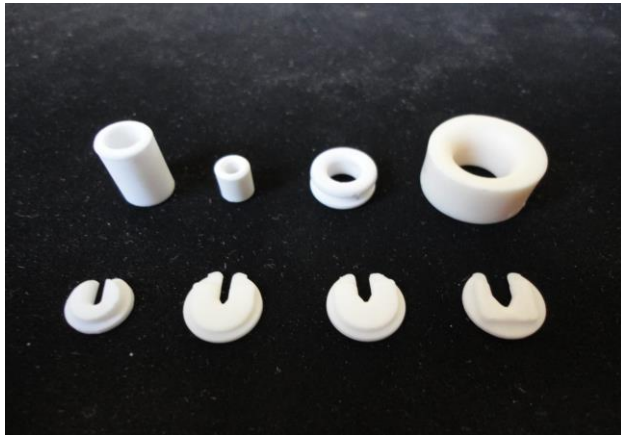


локтевой сустав



зубной протез

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕЗПОРИСТОЙ КЕРАМИКИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



нитенаправители



уплотнительные прокладки для
сантехоборудования



торцевые уплотнения насосов

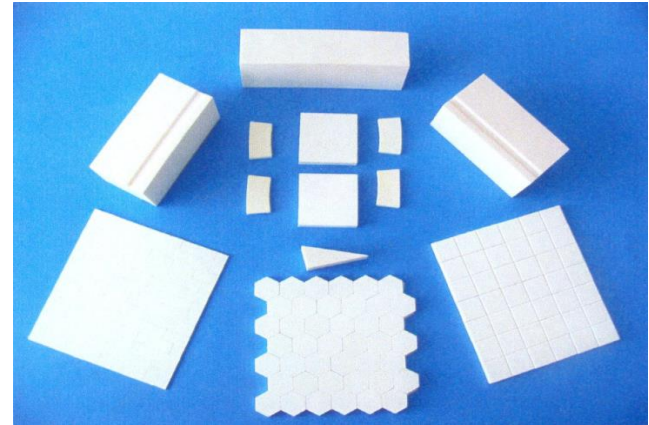


форсунки

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕЗПОРИСТОЙ КЕРАМИКИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



шары для измельчения



Износостойкие защитные плитки



кольца для волочения проволоки

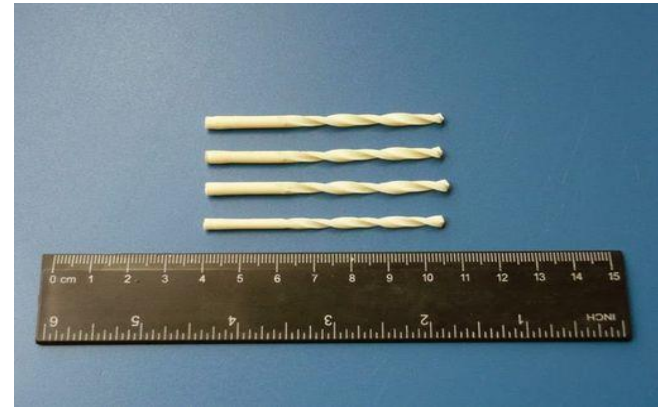


фильеры для протяжки проволоки

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕЗПОРИСТОЙ КЕРАМИКИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



шурупы



свёрла

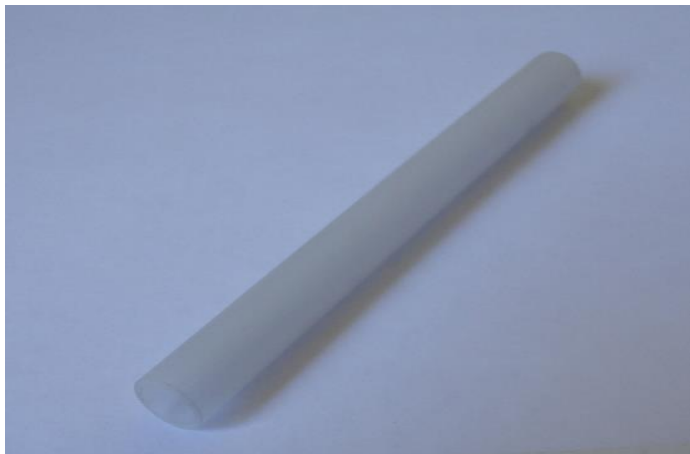


сопла для «сбива» окалины

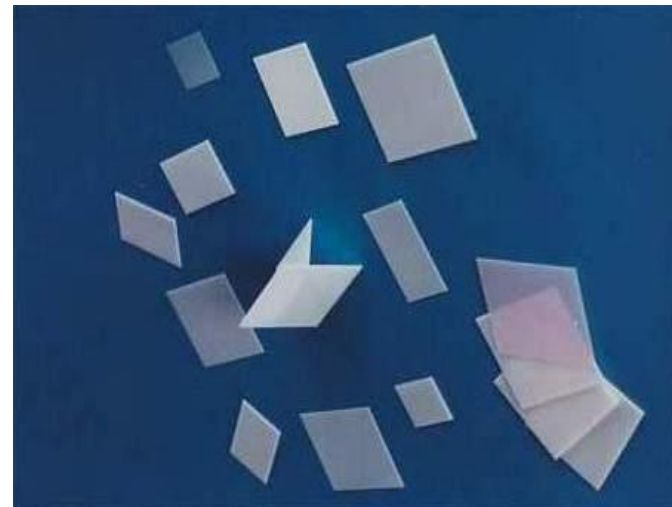


натяжные барабаны

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИКИ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ, РАДИОТЕХНИКЕ, ЭЛЕКТРОНИКЕ



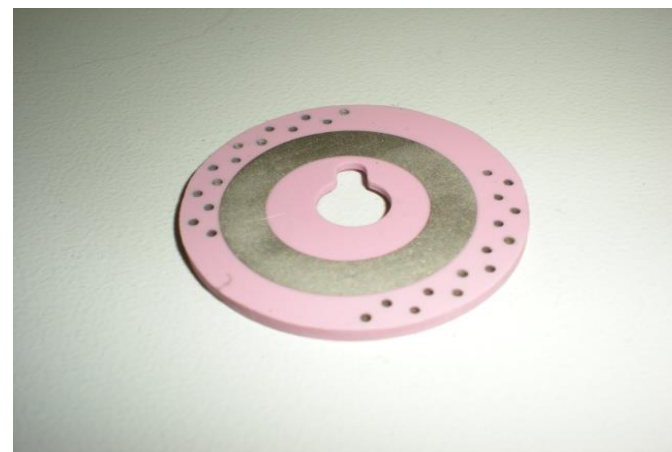
Трубка для газоразрядных ламп



Подложки микросхем



элетроизоляторы



Многослойная ПОДЛОЖКА

ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ ИЗ «ПАССИВНОЙ» КЕРАМИКИ

1. Сырьё, добавки.

2. Оборудование для входного контроля сырьевых материалов.

3. Технологическое оборудование.

4. Оборудование для контроля технологического процесса.

5. Оборудование для контроля свойств изделий.

6. Инженерно-технологические и рабочие кадры.

7. Потребности промышленности РФ в отечественной продукции из керамики.

8. Состояние исследований по изделиям из керамики в институтах РАН и на кафедрах ВУЗов.

9. Проблемы проведения исследований на высокотехнологическом оборудовании (ЦКП – отсутствие специалистов).

10. Разобщённость керамического сообщества (семинар «Перспективные керамические материалы и изделия из них»).

9. Отраслевые журналы: 1 – «Новые огнеупоры»; 2 – «Стекло и керамика»; 3 – Огнеупоры и техническая керамика».

10. Книги (последние издания).

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Контакты:
тел. 8-916-401-75-23
e-mail: tarasvp@mail.ru