САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КООПЕРАТИВ "НАУКА”

На правах рукописи УДК 666.59.691

АБДРАХИМОВ ВЛАДИМИР ЗАКИРОВИЧ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГЕТИКИ И НЕТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

Специальность 05.23.05 - Строительные материалы и изделия

Научный консультант: доктор технических наук і академик РААСН, профессор Комохов П.Г.

Диссертация

на соискание ученой степени доктора технических наук

Санкт-Петербург (Российская Федерация) Усть-Каменогорск (Республика Казахстан)

2002 г.

2

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

1.1 Исследования проведенные в республиках СНГ и в дальнем зарубежье по использованию промышленных отходов для производства керамических материалов

1.2. Физико-химические процессы формирования структуры керамических материалов с использованием традиционных природных материалов и отходов промышленности

1.3. Основные выводы, цель и задачи исследования

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 26

3. ИССЛЕДОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.1. Тугоплавкие глины 30

3.2. Легкоплавкие глины 31

3.3. Нетрадиционные отощители 33

3.4. Отходы цветной металлургии 40

3.4.1. Отходы цветной металлургии, применяемые в качестве

глинистого сырья ЗУ

3.4.2. Отходы цветной металлургии, применяемые в качестве

отощающих материалов 40

3.4.3. Отходы цветной металлургии, применяемые в качестве

плавней и интенсификаторов спекания

3.5. Образование золы легкой фракции и перспектива её

использования

3.6. Выводы

4. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ, СУШИЛЬНЫХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГЛИНИСТОЙ ЧАСТИ «ХВОСТОВ» ГРАВИТАЦИИ

41

43

48

4.1. Подбор электролита

4.2. Исследование характера структуры связей в глинистых

суспензиях. 49

4.3. Сушильные свойства жана-даурской глины и глинистой части «хвостов» гравитации 57

4.4. Фазовые превращения при различных температурах обжиге 63

4.10. Выводы

59

глинистой части ’’хвостов" гравитации

4.5. Роль ионов железа и титана в структуре керамических

материалов 67

4.6. Формирование муллита при обжиге глинистой части "хвостов" гравитации и жана-даурской глины 70

4.7. Особенности превращения кремнезема, содержащегося в глинистой части "хвостов" гравитации и жана-даурской глине. 72

4.8. Исследование пористой структуры керамических плиток из глинистой части "хвостов" гравитации 74

4.9. Образование чёрной сердцевины при скоростном обжиге плиток из глинистой части "хвостов" гравитации и жана- даурской ГЛИНЫ gQ

84

5. ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФАСАДНЫХ ПЛИТОК И ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ

85

5.1. Влияние отощающих материалов на технологические

свойства шликера

5.2. Влияние золы лёгкой фракции на фазовые превращения при

обжиге керамических плиток gg

5.3. Влияние кварц-полевошпатового концентрата на фазовые превращения при обжиге керамических плиток 94

5.4. Влияние золы легкой фракции и кварц-полевошпатового концентрата на изменение вязкости керамических масс. 99

5.5. Структурные превращения соединений железа в керамических образцах из глинистой части "хвостов" гравитации

и золы легкой фракции Ю2

5.6. Исследование тепломассообменных процессов при обжиге керамических материалов из глинистой части "хвостов" гравитации Ю4

5.7. Исследование муллитизации стеклофазы минералов при обжиге керамических материалов из глинистой части «хвостов» гравитации Ю6

5.8. Влияние железосодержащих добавок на спекание керамических масс Ю7

5.9. Выводы

115

4

6. ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГЕТИКИ И НЕТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТОК

6.1. Составы керамических масс для производства облицовочных плиток 117

6.2. Влияние волластонита на фазовые превращения при обжиге плиток 118

6.3. Фазовые превращения, протекающие при различных температурах обжига облицовочных плиток из состава 3 124

6.4. Влияние пирофиллита на фазовые превращения при обжиге облицовочных плиток 128

6.5. Фазовые превращения, протекающие при различных температурах обжига облицовочных плиток на основе жана- даурской глины 131

6.6. Выводы 133

7. ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИРПИЧА

7.1. Консистенция

7.2. Использование отходов цветных металлов в качестве

отощителей 135

7.3. Структурно-реологические свойства керамических масс j33

7.4. Сушильные свойства керамических образцов 140

7.5. Фазовые превращения при обжиге легкоплавких глин 141

7.6. Влияние ориентации глинистых частиц на обжиговые свойства лессовидных суглинков Глубоковского и Защитинского месторождений 146

7.7. Влияние «хвостов» обогащения пегматитовых, полиметаллических и сульфидных руд на фазовые превращения при обжиге керамических масс 151

7.8. Использование отходов цветной металлургии в качестве отощителей и интенсификаторов спекания 155

7.9. Влияние ватержакетного шлака на фазовые превращения при обжиге керамического кирпича на основе лёссовидного суглинка 156

7.10. Выводы 159

8. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

8.1. Фасадные плитки и плитки для полов

8.1.1. Ресурсосберегающая технология производства фасадных плиток и плиток для полов

8.1.2. Влияние помола золы легкой фракции на технологические свойства керамических масс

8.1.3. Оптимизация рецептуры плиточной массы по прочностной характеристики

8.1.4. Влияние золы легкой фракции на структуру пористости и физико-механические свойства керамических плиток

8.1.5. Изменение пористой структуры фасадных плиток при их испытании на морозостойкость

8.1.6. Влияние полевошпатового концентрата и золы легкой фракции на ТКЛР керамических плиток

8.1.7. Влияние фазового состава на морозостойкость фасадных плиток

8.1.8. Влияние золы легкой фракции на кислотостойкость и термостойкость керамических плиток

8.2. Облицовочные плитки

8.2.1. Ресурсосберегающая технология производства облицовочных плиток

8.2.2. Исследование влияния давления прессования на физико-механические показатели керамических плиток

8.2.3 Оптимизация состава керамических масс по физико¬механическим свойствам облицовочных плиток

8.2.4. Особенности формирования структура пористости в керамических облицовочных плитках из отходов производств и волластонита

8.2.5. Термическая стойкость облицовочных плиток

8.2.6. Изменение прочностных характеристик облицовочных плиток при водонасыщении

8.2.7. Дилатометрические исследования облицовочных плиток

8.2.8. Влияние волластонита и пирофиллита на влажностное расширение облицовочных плиток

8.3. Керамический кирпич

8.3.1 Ресурсосберегающая технология производства керамического кирпича

8.3.2. Структура пористости и физико-механические свойства керамического кирпича

8.3.3. Влияние пористо-капиллярной структуры кирпича на морозостойкость

8.3.4. Влияние глинистой части «хвостов» гравитации на физико-механические показатели кирпича

8.4. Выводы

161

167

169

172

176

178

180

182

184

189

190

197

203

205

207

209

215

218

221

223

229

9. ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

9.1. Опытно-промышленные испытания фасадных плиток и плиток для полов

9.2. Опытно-промышленные испытания облицовочных

плиток

9.3. Опытно-промышленные испытания керамического

кирпича

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

232

235

237

239

241

ПРИЛОЖЕНИЕ

265

ОБЩИЕВЫВОДЫ



 Наоснованиивыполненныхисследованийданаклассификацияотходовцветнойметаллургиипригодныхвзависимостиотхимикоминералогическогосоставадляиспользованиявкачествеотощителейцобавокинтенсификаторовспеканияивкачествеосновногоглинистогосырьявпроизводствекерамическихстроительныхматериалов

 РазработанысоставыизГЦИиЗЛФкоторыепозволилиполучитьвысококачественныефасадныеплиткииплиткидляполовбезприменениятрадиционныхприродныхсырьевыхматериалов

 ВыявленочтоприобжигеГЦИпоявлениежидкойфазыначинаетсяпритемпературе°Саначалообразованиямуллитапри°СПриэтомустановленочтопритемпературеобжига°СнарядускристалламиигольчатойформынаблюдаютсяикороткопризматическиекристаллымуллитанеобычнаяформакоторыхсвязанасповышеннымсодержаниемРегОзиТЮгвисследуемомматериале

 ВыявленочтозадерживаетрасстекловываниекварцевогостеклавкристобалитСодержаниевГЦИболеевысокоечемвЖанаДаурскойглинепоэтомуобразованиекристобалитавпервойпроисходитпритемпературе°Савовторойпри°С

 ПроведенныеисследованияпоказаличтоЗЛФинтенсифицируетпроцессыфазовыхпревращенийвкерамическихплиткахиисключаетобразованиекристобалитакоторыйотрицательнодействуетнафизикомеханическиепоказателиизделийВводЗЛФвкерамическиемассывколичествеувеличиваетсодержаниемуллитавинтервалетемператур°С

 ДобавкаЗЛФвГЦИснижаетобразованиежидкойфазысдо°СпридобавленииПШКвГЦИснижениеобразованияжидкойфазыненаблюдается

 ИсследованиеструктурыпорвкерамическихплиткахподтверждаетчтоЗЛФзначительноулучшаетпористуюструктурукерамическихизделийпри°Сприэтомснижаетсяобщаяпористостьповышаетсяоднородностьмикропорпоразмерамуменьшаетсяихобщийобъёмизначениеэффективногорадиусаиулучшаютсяфизикомеханическиепоказателиизделий

 УстановленочтопопутныйпродуктредкоземельныхметалловПШКвотличиеотЗЛФсодержащейстеклофазынеисключаетобразованиекристобалита

 НаоснованиипроведенныхисследованийсделанвыводчтолучшимиинтенсификаторамиспеканияявляютсяотходыцветнойметаллургииукоторыхотношениенаибольшееЮАОзРеОзнаименьшеепоэтомувводвсоставыкерамическихмассжелезосодержащихотходовцветнойметаллургиизначительноулучшаетфизикомеханическиепоказатели





 Проведенныеисследованиянаоблицовочныхплиткахсоставахпозволилисделатьвыводчтонаименьшеевлажностноерасширениеимеютплиткисодержащиеволластонитнаосновекаолинитовойглины

 ВыявленочтонаибольшимвлажностнымрасширениемобладаютплиткиизсоставовгдесодержаниеинаибольшиеисключениесоставляетпирофиллитОчевидноэтосвязаносбольшимсодержаниемвпирофиллитеАОзболееНаименьшеевлажностноерасширениеимеютобразцыизсоставовгдесодержаниенаиболеевысокое

 УстановленочтоувеличениетемпературыобжигаоблицовочныхплитокизоптимальногосоставамасГЦИЗЛФЗОволластнитсдо°СинтенсифицируеткристаллизациюиувеличениесодержаниямуллитаанортитаикристобалитаПовышениетемпературыобжигасдо°СспособствуетпереходуРваволластонитотрицательнодействующегонамеханическуюпрочность

 Выявленаособенностьмикропористойструктурыоблицовочныхплитоксдобавлениемволластонитаэтохарактерныймаксимумнадифференциальнойпорограммевобластипорразмеромоколомкоторыйсущественноневлияетнаснижениефизикомеханическихсвойств

 ВыявленочтоориентацияглинистыхчастицвозникающаяприформованииизделийсущественноотражаетсянаогневойусадкебольшинствакирпичныхсуглинковВосточногоКазахстанаприэтомусадкаматериалавдольосипреимущественнойориентацииглинистыхчастицможетбытьравнавышеилинижеусадкавперпендикулярномнаправленииСуглинкинаусадкукоторыхориентацияглинистыхчастицоказываетсущественноевлияниеотличаютсяповышеннойчувствительностьюксушке

 Длясокращениивременисушкииполучениявысококачественногокирпичацелесообразноиспользоватьвкачествеотощителяхвостыгравитационногообогащенияпегматитовыхрудгранулометрическийсоставкоторыхпозволяетвводитьихбезпредварительногопомолаирассевачтонетребуетдополнительноговводаоборудования

 Вводвсоставыкерамическихмассхвостовобогащенияпегматитовыхруддляпроизводствакирпичаспособствуетобразованиюоднородныхпорчтоположительновлияетнафизикомеханическиепоказателиизделий

 Выявленочтовводвсоставыкерамическихмассдляпроизводствакирпичавкачествепластифицирующейдобавкиглинистойчастихвостовгравитацииулучшаетфизикомеханическиепоказателиизделийприэтомзначительноулучшаетсячувствительностьксушкекерамическойшихтыисроксушкикирпичасокращаетсяраза

ОпытнопромышленныеиспытаниярезультатовисследованияподтвердилизначительнуюэффективностьзаменытрадиционногоприродногосырьянаГЦИаотощителейиплавнейнаЗЛФприполучениифасадныхплитокплитокдляполовиоблицовочныхплитоксприменениемволластонита