Смирнов Константин Валерьевич. Разработка композиционных материалов на основе соединений силиката натрия и каолина : диссертация ... кандидата технических наук : 05.17.01 Иваново, 2007 190 с., Библиогр.: с. 170-186 РГБ ОД, 61:07-5/4459

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Ивановский государственный химико-технологический университет»

СМИРНОВ КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ СИЛИКАТА НАТРИЯ И КАОЛИНА

Специальность: 05.17.01 - «Технология неорганических веществ»

ДИССЕРТАЦИЯ на соискание учёной степени кандидата технических наук

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент П.Б. Разговоров

Иваново 2007

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

ГЛАВА 1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПОНЕНТОВ В

СИСТЕМАХ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ВОДОРАСТВОРИМЫЕ И КОЛЛОИДНЫЕ СИЛИКАТЫ 11

1.1. Взаимодействие водорастворимых силикатов с неорганическими

веществами 11

1.2. Введение в силикатные композиции неорганических отходов 11

1.3. Силикатные наполнители и консистентные добавки,

определяющие структуру водоразбавляемых композиций 26

1.4. Возможности органического модифицирования систем на основе

водорастворимых силикатов 33

1.5. Получение сорбционно-активных материалов на основе

алюмосиликатов. Возможности очистки маслосодержащих сред.. 41

Заключение к главе 1 52

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 54

2.1. Объекты исследования и исходные вещества

для проведения испытаний 54

2.2. МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ 59

2.2.1. Приготовление модифицированного карбамидом жидкого стекла 59

2.2.2. Приготовление композиции на основе немодифицированного

силиката натрия 59

2.2.3. Приготовление многокомпонентных композиций на основе

силиката натрия, модифицированного карбамидом 60

2.2.4. Приготовление композиционных силикатных материалов

наносимых на минеральную подложку 63

2.2.5. Испытания композиционных силикатных материалов,

наносимых на минеральную подложку 64

2.2.6. Получение цеолита из соединений силиката натрия

и гидроксида алюминия 64

з

2.2.7. Щелочно-кислотная обработка каолина и получение

композиционных сорбционно-активных материалов 65

2.2.8. Обработка каолина органическими кислотами 65

2.2.9. Приготовление формовочных масс

на основе каолина и жидкого стекла 66

2.2.10. Определение реологических и структурно-механических

характеристик силикатных композиций 66

2.2.11. Ж спектры 69

2.2.12. Рентгенофазовый анализ (РФА) 69

2.2.13. Термогравиметрический анализ 70

2.2.14. Приготовление стандартных растворов высокомолекулярных

восковых соединений в растворах триглицеридов 71

2.2.15. Введение сорбционных материалов в растворы триглицеридов 71

2.2.16. Определение физико-химических параметров очистки

растворов триглицеридов после обработки их сорбентом 71

2.2.17. Спектрофотометрический анализ 72

2.2.18. Атомно-абсорбционная спектроскопия 72

2.2.19. Микроскопический анализ 73

2.2.20. Оценка адекватности уравнений, описывающих

выделение восков на каолине 73

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА 74

ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ ИЗ СИЛИКАТА НАТРИЯ 74

3.1. Реологические и физико-химические свойства композиций,

включающих натриевое жидкое стекло и каолин 74

3.2. Свойства защитных композиций, включающих натриевое жидкое

стекло и неорганические промышленные отходы 82

3.3. Утилизация смесей тяжёлых металлов

в защитных композициях на основе силиката натрия 93

3.4. Композиции на основе смесей гидратированного

силиката натрия и гидроксида алюминия 99

ГЛАВА 4. ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ

СМЕСЕЙ ИЗ КАОЛИНА 105

4.1. Свойства композиций на основе каолина,

обработанного смесью кислот 105

4.2. Эффективность активации каолина уксусной кислотой 116

4.3. Возможности экструзионного формования

активированного каолина в присутствии жидкого стекла 125

ГЛАВА 5. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ИЗ КАОЛИНА И ЖИДКОГО СТЕКЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСТВОРОВ ТРИГЛИЦЕРИДОВ 138

5.1. Эффективность соединений каолина и силиката натрия

в отношении примесных ингредиентов соевого масла 138

5.2. Использование соединений каолина и жидкого стекла

для деметаллизации других растворов пищевых триглицеридов .... 144

5.3. Прогнозирование очистки растворов триглицеридов от восков

на материале каолина 149

ГЛАВА 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ ЖИДКОГО СТЕКЛА И КАОЛИНА 157

6.1. Схема производства одноупаковочных красок на основе жидкого стекла с добавками каолина, золы-уноса ТЭС и молотого стекла... 157

6.2. Схема изготовления одноупаковочных красок на основе жидкого стекла с использованием шламов электрохимических производств

и цинксодержащего отхода производства ронгалита 161

6.3. Схема производства гранулированных сорбционно-активных

материалов на основе каолина с добавками жидкого стекла 164

ВЫВОДЫ 167

ЛИТЕРАТУРА 170

ПРИЛОЖЕНИЕ 187

**ВЫВОДЫ**

1. Впервые разработаны новые композиционные материалы - краски, обладающие комплексом улучшенных физико-химических свойств, на основе модифицированного силиката натрия и каолина, а также неорганических промышленных отходов, и гранулированные сорбенты из каолина с добавками натриевого жидкого стекла, активные в отношении примесных веществ растительных масел - катионов тяжёлых металлов, свободных жирных кислот, перекисных соединений И ВОСКОВ.
2. Впервые научно обоснована взаимосвязь физико-химических и структурно-механических характеристик смесей силиката натрия, модифицированного 10 мае. % карбамида и бутадиенстирольным латексом в количестве 10-35 мае. %, с привлечением в состав пигментной части каолина (0-100 мае. %) и неорганических отходов - молотого стекла (до 6 мае. %), золы ТЭС (12-50 мае. %), отхода производства ронгалита (100 мае. %). Жизнеспособность разработанных силикатных материалов достигает 120 сут.
3. Показано, что кроющая способность композиций из соединений модифицированного силиката натрия, мела, талька и золы-уноса ТЭС повышается в 2 раза по сравнению с промышленными композициями, включающими соединения цинка, и на 13-25 % - по сравнению с композициями, включающими Fe2Ch; твёрдость покрытий возрастает в 1,3-1,5 раз.
4. Введение в композицию на основе натриевого жидкого стекла плотностью 1,35-1,42 г/ см3 и модулем 3,3, обработанного карбамидом в количестве 10 мае. %, до 25 мае. % бутадиенстирольного латекса, а в состав пигментной части, дополнительно к мелу, 15-30 мае. % каолина взамен диоксида титана даёт водоустойчивые одноупаковочные краски, гарантийный срок хранения которых без загустевания составляет 4 мес. В качестве сопутствующего наполнителя композиций светлых тонов рекомендован тальк, а железный сурик (20-30 мае. %) пригоден для формирования цветовых пигментных смесей, содержащих мел и каолин (~15 мае. %). Количество мела в пигментной части композиций должно составлять не менее 50-55 мае. %.
5. Выявлено, что лучшее распределение цинксодержащего отхода производства ронгалита в растворе неорганического полимера достигается при отношении отход: модифицированное жидкое стекло = 1:1, при этом содержание латекса в композиции не превышает 20-25 мае. % при малом количестве вводимой воды (до 5 мае. %). Уменьшение доли модифицированного ЖС с 36 до 27,5 мае. % за счёт повышения содержания твёрдой фазы до 45 мае. % приводит к снижению жизнеспособности композиций на два порядка.
6. Экспериментально доказана возможность утилизации шламовых паст электрохимических производств в составах модифицированного силиката натрия. Содержание тяжёлых металлов в водных вытяжках, попадающих в канализацию после смывки покрытий под действием нагрузки 20 Н, составляет (мг/л): Си - 0,12... 1,06; Ni - 0,004...0,220; Fe - 0,41...3,30; Zn - 0,020...0,060; Cr (III) - 0,012...0,040; Pb - 0,007...0,038; Cd - не обнаружен.
7. Предложены технологические схемы получения экологически малоопасных силикатных красок с повышенными защитными свойствами.
8. При формировании композиций из гидратированного силиката натрия установлена возможность замены гидрокремнегеля на диоксид кремния, произведён перерасчёт сырья для получения цеолита типа NaA и представлен химизм процесса. Показано, что в результате такой замены механическая прочность гранул цеолита увеличивается на 15 % и составляет 2,3 МПа, тогда как динамическая адсорбционная влагоёмкость, напротив, снижается на 14 %.
9. Показано, что последовательная обработка каолина перкарбонатом натрия в соотношении к каолину 1:10 и 20-25 %-ными растворами фосфорной кислоты в количестве 50-75 % от массы смеси с последующим введением 0,3 мае. % в растительные масла и перемешиванием фаз с интенсивностью 0,5-1,0 с'1 повышает стабильность очищенных масел при хранении.
10. Выявлено, что активация поверхности каолинита 3-6 %-ми растворами органических кислот (уксусная, её смеси) значительно меньше разрушает его кристаллическую структуру по сравнению с неорганическими кислотами. При затворении жидким стеклом полученного активированного материала объём его открытых пор увеличивается в 1,5 раза.
11. Установлено, что смешение с жидким стеклом каолина, включающего до 95 % каолинита с примесями 0-кварца и FdCb со средним размером частиц 10­20 мкм, и экструзия через стальную фильеру обеспечивает улучшение структурно-механических и сорбционных свойств системы. Модификация жидкого стекла карбамидом отрицательно сказывается на формуемости масс, однако из них могут быть получены гранулированные материалы, обеспечивающие выделение в 2,5-2,9 раз соединений Си и в 2 раза - соединений Ni2+ из биологически активных сред (растительных масел с высоким содержанием полиненасыщенных кислот).
12. Разработан метод прогнозирования полноты выделения на каолине примесных восков, содержащихся в растительных маслах. Он менее трудоёмок по сравнению с гравиметрическим контролем восков в очищенных маслосодержащих средах и представляет интерес для таких областей науки, как фармакология, пищевая химия и биохимия.

Предложена схема получения гранулированных материалов на основе каолина и жидкого стекла, активных в отношении примесных ингредиентов пищевых масел - свободных жирных кислот, перекисных соединений и ионов тяжёлых металлов. 20-мин. контакт твёрдой и жидкой фаз способствует снижению соединений меди в отработанном масле в 5-14 раз.