

базы данных геоинформационной модели месторождения. – Режим доступа: <http://www.tpu.ru/files/nu/ignd/sec19-09.pdf>. 3. Геоинформационные системы в экологии и природопользовании. – Режим доступа: <http://www.otherreferats.allbest.ru/programming>. 4. ГИС в экологии. – Режим доступа: <http://www.oka-rusachok.narod.ru/ecology.html>. 5. Кошелев В.Е. Access 2007 / В.Е. Кошелев. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2008. – 592 с. 6. Сеннов А.С. Геоинформационные системы в гидрогеологии: учебное пособие / А.С. Сеннов, А.А. Шварц. – С-Пб., 2005. – 64 с.

Поступила в редколлегию 31.10.11

УДК 666.762.11.001.5

В.В. ПРИМАЧЕНКО, докт. техн. наук, директор,
И.Г. ШУЛИК, канд. техн. наук, зав. лабораторией,
Т.Г. ГАЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, ведущ. научн. сотруд.,
Н.И. ГРИНЕВА, мл. научн. сотруд.,
ПАО «УКРНИИ ОГНЕУПОРОВ ИМ. АС. БЕРЕЖНОГО»

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЖИЖЕНИЯ СУСПЕНЗИИ ИЗ ДИСПЕРСНЫХ ГЛИНОЗЕМОВ И ОКСИДА ХРОМА И РАСТЕКАЕМОСТИ ПРИ ВИБРАЦИИ КРУПНОЗЕРНИСТОЙ КОРУНДОВОЙ С ДОБАВКОЙ Cr₂O₃ МАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА И КОЛИЧЕСТВА ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ДОБАВОК

Приведено результати досліджень розрідження суспензії із дисперсних глиноземів і оксиду хрому і розтікання при вібрації крупнозернистої корундової с добавкою Cr₂O₃ маси у залежності від виду та кількості диспергуючих добавок. Визначено вид та оптимальну кількість добавок.

Приведены результаты исследований разжижения суспензии из дисперсных глиноземов и оксида хрома и растекания при вибрации крупнозернистой корундовой с добавкой Cr₂O₃ массы в зависимости от вида и количества диспергирующих добавок. Определен вид и оптимальное количество добавок.

The results of researches of dilution suspensions of disperse alumina and chromium oxide and spreading vibration coarse corundum with the addition of Cr₂O₃ mass depending on the type and amount of dispersive additives are studies. Determined the optimal type and amount of additives.

Введение. Одним из наиболее современных методов изготовления крупногабаритных фасонных огнеупоров является вибролитье. Этот метод предусматривает использование различных разжижающих добавок, которые

обеспечивают снижение влажности формуемых масс и повышение их подвижности при вибрации [1].

При производстве огнеупорных изделий различного состава в последнее время нашли применение для интенсификации разжижения масс при вибрации смесь диспергирующих глиноземов марок ADS-1 и ADW-1 [2 – 4], взятых в различном соотношении в зависимости от температуры окружающей среды, а также смесь добавок Castament FS 10 и Castament FW 10 [5, 6].

В ПАО «УКРНИИО ИМЕНИ А.С. БЕРЕЖНОГО» разработана технология и освоено производство фасонных огнеупоров корундового состава с добавкой Cr_2O_3 , изготавливаемых методом вибролитья [7]. С целью дальнейшего совершенствования технологии производства указанных огнеупоров в настоящей работе выполнены исследования разжижения суспензии из дисперсных глиноземов и оксида хрома и растекаемости при вибрации крупнозернистой массы корундового состава с добавкой Cr_2O_3 в зависимости от вида и количества диспергирующих добавок.

Экспериментальная часть. Для проведения исследований в качестве исходных сырьевых материалов использовали табулярный глинозем марки Т-60 / Т-64 с максимальным размером зерен 3 мм и 0,02 мм фирмы «Almatis GmbH» (Германия), глинозем марки ГК-2 по ГОСТ 30559-98, оксид хрома марки ОХМ-1 по ГОСТ 2912-79, диспергаторы Castament FS 10 и Castament FW 10 фирмы «SKW Polymers GmbH», (Германия) и диспергирующие глиноземы марок ADS-1 и ADW-1 фирмы «Almatis GmbH» (Германия).

Глинозем ГК-2 измельчали в вибромельнице до достижения преобладающего размера частиц $\sim < 10$ мкм $\sim 90 - 92$ об. %, < 4 мкм $\sim 50 - 52$ об. %, а оксид хрома применяли в товарном виде с преобладающий размером частиц $\sim < 4 - 8$ мкм ~ 90 об. %. При исследовании разжижения суспензии первоначально определяли количество воды, которое необходимо для получения из дисперсных глино-земов и оксида хрома суспензии, имеющей консистенцию густой сметаны. Фактическая влажность такой густой суспензии составила 20 % при температуре окружающей среды, равной 22 °С. Эта густая суспензия являлась исходной и в нее вводили диспергирующие добавки.

Степень разжижения суспензии, состоящей из табулярного глинозема марки Т-60 / Т-64 фракции 0,0 – 0,02 мм, глинозема марки ГК-2 и Cr_2O_3 определяли по времени ее истечения на вискозиметре истечения Энглера с диаметром отверстия воронки 6 мм [8]. Для снижения погрешности измерений общий объем суспензии составлял 200 мл при определении времени

истечения суспензии объемом 100 мл. При выполнении эксперимента фиксировали время истечения суспензии при одинаковой влажности 20 %. Определение времени истечения суспензии проводили на каждой пробе 5 раз.

Растекаемость при вибрации крупнозернистой массы определяли по методике EN 1402-4:2003 (E) [9] определения консистенции бетонов для неформованных огнеупорных изделий. Данная методика предусматривает экспериментальное определение диаметра круга, образовавшегося после приложения вибрации на вибростол, из массы, первоначально уплотненной в металлической форме в виде усеченного конуса высотой 80 мм и диаметром большего основания 100 мм.

Для проведения исследований растекаемости при вибрации крупнозернистые массы готовили путем смешения компонентов в Z-образном двухлопастном смесителе периодического действия.

Согласно методике, в предварительно смешанную шихту необходимого зернового состава вводили диспергирующую добавку в заданном количестве (сверх 100 %) и затем шихту увлажняли водой. Приготовленной массой заполняли форму в виде конуса при вибрации вибростола с частотой колебаний 50 Гц и амплитудой 0,5 мм. После этого, выключив вибрационный стол, снимали металлическую форму.

Масса, сформованная в виде усеченного конуса, сохраняла свою форму и без вибрации не растекалась. Затем включали вибрационный стол с указанными параметрами вибрации на 30 секунд и затем измеряли максимальный (d_{\max}) и минимальный (d_{\min}) диаметры растекшейся при вибрации массы.

Для оценки воспроизводимости результатов эксперимента каждое определение повторяли 7 раз и затем рассчитывали средний диаметр для каждого определения и средний диаметр (d_{cp}) растекшейся массы для всех 7 определений. После этого готовили следующую навеску сухой смеси, в нее вводили большее количество исследуемой добавки и остальные операции повторяли аналогично описанных выше.

После проведения экспериментов, в соответствии с приведенной ниже формулой определяли растекаемость при вибрации в течение 30 сек каждой массы:

$$F_V = \left(\frac{d_{av} - d_0}{d_0} \right) \times 100 \% \quad (1)$$

где F_V – растекаемость массы вследствие вибрации (консистенция массы), d_{av} – средний диаметр массы, растекшейся после вибрации; d_0 – диаметр большего основания сформованной в виде конуса массы ($d_0 = 100$ мм) до вибрации.

Результаты и их обсуждение. Выполненными исследованиями разжижения суспензии из дисперсных глиноземов и оксида хрома установлено, что суспензия при фактической влажности, равной 20 %, при температуре окружающей среды – 22 °С без введения диспергирующих добавок не течет.

Введение в суспензию 0,05 % диспергирующей добавки Castament FS 10 и Castament FW 10, взятых в соотношении 3 : 1 и 1 : 1, привело к разжижению суспензии и время ее истечения, соответственно, составило 61 и 65 секунд.

Графическая зависимость времени истечения суспензии от содержания в количестве от 0,05 до 0,5 % диспергирующих добавок Castament FS 10 и Castament FW 10, взятых в соотношении 3 : 1 и 1 : 1, приведена на рис. 1

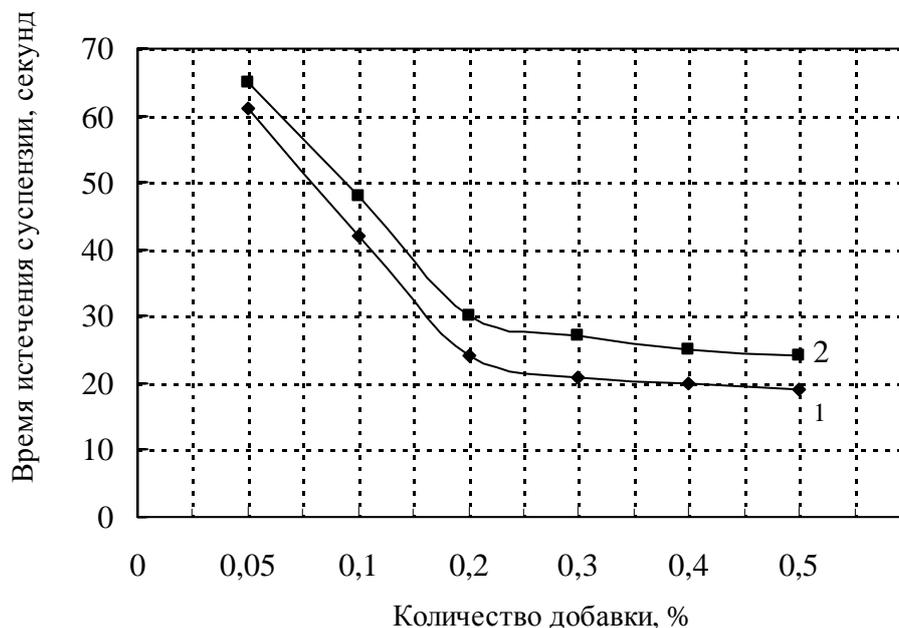


Рис. 1. Зависимость времени истечения суспензии от количества вводимой диспергирующей добавки:

- 1 – Castament FS 10 + Castament FW 10 в соотношении 3 : 1;
- 2 – Castament FS 10 + Castament FW 10 в соотношении 1 : 1.

Увеличение количества этой диспергирующей добавки, взятой в указанных соотношениях, от 0,05 до 0,1 и 0,2 % обеспечивает уменьшение времени

истечения суспензии, соответственно, от 61 до 42 и 24 секунд (при соотношении 3 : 1), от 65 до 48 и 30 секунд (при соотношении 1 : 1) при температуре 22 °С. Дальнейшее увеличение количества этой диспергирующей добавки, приводит к незначительному уменьшению времени ее истечения, значения которого соответственно составляют 21, 20 и 19 секунд (при соотношении 3 : 1), 27, 25 и 24 секунды (при соотношении 1 : 1).

Оптимальным количеством диспергирующей добавки, состоящей из Castament FS 10 и Castament FW 10 является 0,2 – 0,3 %. Это количество диспергирующей добавки обеспечивает уменьшение времени истечения суспензии в ~ 2,3 – 2,4 раза (при соотношении 3 : 1) и в ~ 2,4 – 2,5 раза (при соотношении 1 : 1) по сравнению с этим показателем у суспензий аналогичных составов, содержащих эту добавку в количестве 0,05 %.

Наряду с изучением разжижения суспензии с диспергирующей добавкой, состоящей из Castament FS 10 и Castament FW 10, сопоставительно было исследовано разжижение суспензии с добавкой диспергирующих глиноземов марок ADS-1 и ADW-1 в количестве 1 %, взятых в соотношении 3 : 1 и 1 : 1. Установлено, что при соотношении 3 : 1 время истечения суспензии составляет 22 секунды, а при их соотношении 1 : 1 – 24 секунды.

В результате выполненных исследований установлено, что введение добавок Castament FS-10 и Castament FW-10 в соотношении 3 : 1 и 1 : 1 в количестве 0,2 – 0,3 % или добавки 1 % глиноземов марок ADS-1 и ADW-1 в соотношении 3 : 1 обеспечивает время истечения суспензии из дисперсных глиноземов и оксида хрома, равное 21 – 24 и 22 секунды, соответственно. Показано, что обе опробованные добавки обладают практически одинаковой разжижающей способностью исследованной суспензии.

Однако, результаты исследований разжижения суспензии из дисперсных глиноземов и оксида хрома является недостаточным и для оценки растекаемости зернистой массы, в состав которой в виде дисперсной составляющей входят указанные тонкомолотые материалы. В связи с этим в настоящей работе также изучена растекаемость при вибрации крупнозернистой корундового состава с добавкой Cr_2O_3 массы в зависимости от тех же диспергирующих добавок. Минимальная влажность, при которой удалось сформовать зернистую массу в виде усеченного конуса без введения диспергирующей добавки составила 5,7 %, при этом растекаемость массы составила 80 %.

Как следует из данных приведенных на рис. 2, при введении в массу 0,05 % смеси добавок Castament FS 10 и Castament FW 10, взятых при их

соотношении 3 : 1 и 1 : 1, растекаемость массы при вибрации составила 88 % и 83 %, соответственно.

Увеличение количества вводимой диспергирующей добавки от 0,05 до 0,1 и 0,2 % приводит к снижению влажности массы от 5,7 % (без добавки) до 4,5 %, обеспечивая при этом увеличение ее растекаемости при вибрации от 88 % до 102 и 125 % (при соотношении 3 : 1) и от 83 % до 93 и 118 % (при соотношении 1 : 1), соответственно.

Дальнейшее увеличение количества вводимой смеси диспергирующих добавок Castament FS 10 и Castament FW 10 от 0,2 до 0,3, 0,4 и 0,5 % (независимо от соотношения – 3 : 1 и 1 : 1), в массу приводит к уменьшению ее растекаемости. Установлено, что введение смеси диспергирующих добавок Castament FS 10 и Castament FW 10 в количестве 0,2 % в зернистую массу с влажностью 4,5 % обеспечивается наиболее высокая максимальная растекаемость массы, составляющая 125 % (при соотношении 3 : 1) и 118 % (при соотношении 1 : 1).

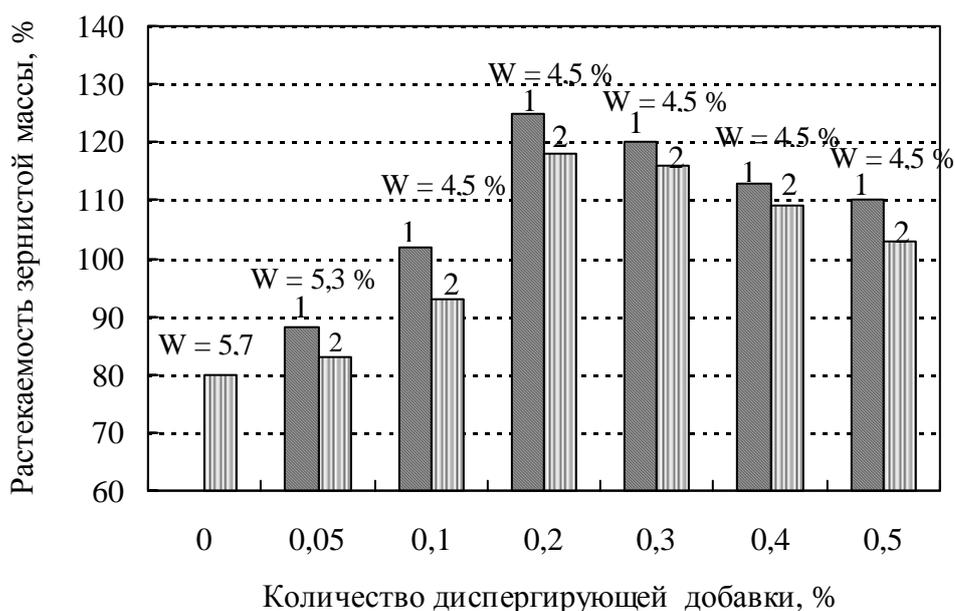


Рис. 2. Зависимость растекаемости при вибрации в течение 30 секунд крупнозернистой корундовой с добавкой Cr_2O_3 массы от количества вводимой диспергирующей добавки

(при сопоставлении с растекаемостью массы без добавки):

1 – Castament FS 10 и Castament FW 10 в соотношении 3 : 1;

2 – Castament FS 10 и Castament FW 10 в соотношении 1 : 1

(W-влажность исследуемой массы)

Исследованиями растекаемости при вибрации той же крупнозернистой корундовой с добавкой Cr_2O_3 массы, но с добавкой диспергирующих глино-

земов марок ADS-1 и ADW-1, взятых в соотношении 3 : 1 и 1 : 1, в суммарном количестве 1 %, установлено, что минимальная влажность, при которой удалось сформовать усеченный конус составила 4,5 %, а растекаемость при вибрации этой массы составила 145 % и 139 %, соответственно, т. е. эта добавка является более эффективной по сравнению с добавкой Castament FS 10 и Castament FW 10 для исследованной массы.

Выводы.

Проведены исследования разжижения суспензии из дисперсных глиноземов и оксида хрома и растекаемости при вибрации крупнозернистых масс корундового состава с добавкой Cr_2O_3 в зависимости от количества диспергирующих добавок Castament FS 10 и Castament FW 10 и диспергирующих глиноземов марок ADS-1 и ADW-1. Установлено, что обе опробованные добавки обладают практически одинаково разжижают исследованную суспензию.

Однако, растекаемость при вибрации исследованной крупнозернистой корундового состава с добавкой Cr_2O_3 массы, что является определяющим при изготовлении изделий методом вибролитья более высокая при введении добавки диспергирующих глиноземов марок ADS-1 и ADW-1.

Полученные результаты исследований использованы при совершенствовании технологии изготовления корундовых с добавкой Cr_2O_3 огнеупоров для реакторов производства технического углерода.

Список литературы: 1. *Примаченко В.В.* Результаты научных достижений – производству / *В.В. Примаченко* // Огнеупоры. – 1987. – № 11. – С. 39 – 41. 2. *Дорис Ван Гарсел* Синтетическое сырье – ключ к новейшим технологиям в производстве огнеупоров / *Дорис Ван Гарсел, Юрген О. Лаурих, Андреас Бур* // Вестник УГТУ-УП. – 2000. – № 1. – С. 13 – 26. 3. *Примаченко В.В.* Исследование влияния вида и количества разжижающих добавок на растекаемость зернистых масс из стабилизированного диоксида циркония / [*В.В. Примаченко, И.Г. Шулик, П.А. Куценко и др.*] // Зб. наук. праць ВАТ «УкрНДІВ ім. А.С. Бережного». – Х.: Каравела, 2005. – № 105. – С. 84 – 91. 4. *Примаченко В.В.* Исследование влияния диспергирующих глиноземов фирмы «Алматис» на свойства корундошпинельных тиглей / *В.В. Примаченко, В.А. Устиченко, С.В. Чаплянко* // Вісник НТУ «ХП». – 2004. – № 40. – С. 30 – 36. 5. *Вуцц К.* Усовершенствованные полимеры для монолитных огнеупорных материалов / *К. Вуцц* // Новые огнеупоры. – 2004. – № 10. – С. 100 – 103. 6. *Примаченко В.В.* Вибролитые корундошпинельные и корундошпинель-хром-оксидные пробки для донной продувки металла с использованием диспергирующих добавок «Castament» марок FS-10 и FW-10 / [*В.В. Примаченко, В.В. Мартыненко, И.Г. Шулик и др.*] // Зб. наук. праць ВАТ «УкрНДІВ ім. А.С. Бережного». – Х.: Каравела, 2009. – № 109. – С. 16 – 21. 7. *Примаченко В.В.* Исследование влияния количества добавки Cr_2O_3 на свойства корундовых огнеупоров для футеровки реакторов производства техуглерода / [*В.В. Примаченко, В.В. Мартыненко, И.Г. Шулик и др.*] // Зб. наук. праць ВАТ «УкрНДІВ ім. А.С. Бережного». – Х.: Каравела,

2010. – № 110. – С. 149 – 160. **8.** *Полубояринова Д.Н.* Практикум по технологии керамики и огнеупоров / *Д.Н. Полубояринова, Р.Я. Попильского.* – М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. – 352 с. **9.** Unshaped refractory products: in 4 part: EN 1402-5:2003. – Brussels: CEN, 2003. – Part 4: Determination of consistency of castables. – 2003. – 23 p.

Поступила в редколлегию 21.10.11

УДК 621.35

В.В. ШТЕФАН, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХП»,
А.В. ДЕМЕНТИЙ, молодш. наук. співроб., НТУ «ХП»,
О.Ю. СМІРНОВА, викл.-стажист, НТУ «ХП»,
В.Ю. КОВАЛЕНКО, студент, НТУ «ХП»,
Л.П. ФОМИНА, канд. фіз.-мат. наук, старш. наук. співроб., НТУ «ХП»

ОДЕРЖАННЯ ЦЕРІЙВМІСНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ НА ТИТАНІ МЕТОДОМ МІКРОДУГОВОГО ОКСИДУВАННЯ

В статті розглядається вплив концентрації електроліту та густини струму на кінетику мікродугового оксидування сплаву титану у кислих розчинах солей церію. За допомогою тестування одержаних покриттів у реакції окиснення СО доведено каталітичну активність церійвмісних МДО-покриттів на титані.

В статье рассматривается влияние концентрации электролита и плотности тока на кинетику микродугового оксидирования сплава титана в кислых растворах солей церия. С помощью тестирования полученных покрытий в реакции окисления СО доказана каталитическая активность церийсодержащих МДО-покрытий на титане.

In article influence of concentration of an electrolyte and current density on kinetics microarc oxidation an alloy of the titan in acid electrolytes of salts of cerium is considered. By means of testing of the received coverings in reaction of oxidation СО catalytic activity microarc coverings on the titan containing cerium is proved.

Рідкісні елементи володіють унікальними фізичними і хімічними властивостями, і з кожним роком їх усе ширше використовують у новітніх галузях науки й техніки. Зокрема, оксид церію є каталітично активним носієм та завдяки високій активності поверхні, здатний до сильної взаємодії з нанесеною фазою. Каталізаторами, до складу яких входить церій, користуються вже багато років. Такі каталізатори прискорюють практично важливу реакцію