

ние активных центров основного и кислотного характера, выражающееся в увеличении значений термостимулированного тока механоактивированных композиций. Наблюдается различие формы и размеров, исходных механоактивированных частиц по сравнению с частицами композиций на их основе. Наличие нескомпенсированного заряда в получаемых механоактивированных частицах позволяет предположить их в качестве ингибиторов трения и изнашивания металлополимерных пар трения.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Белый, В.А. Металлополимерные системы / В.А. Белый, Ю.М. Плескачевский. - М.: Знание, 1982. – 64 с.
- 2 Струк, В.А. Трибохимическая концепция создания антифрикционных материалов на основе многотоннажно выпускаемых полимерных связующих: дисс. ... докт. техн. наук: 05.02.01. / В.А. Струк. – Минск, 1988.–323 с.
- 3 Гольдаде, В.А. Ингибиторы изнашивания металлополимерных систем / В.А. Гольдаде, В.А. Струк, С.С. Песецкий. – М.: Химия, 1993. – 240 с.
- 4 Рыскулов, А.А. Разработка машиностроительных материалов на основе смесей металлополимеров: дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.01. / А.А. Рыскулов. – Гомель, 1990. –201 с.
5. Эйсымонт, Е.И. Оценка бактерицидной активности дисперсных частиц природных модификаторов / Е.И. Эйсымонт. // Веснік ГрДУ, сер. 6. – 2011. – № 1 (116). – С. 56 61.

УДК 621.762

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ, СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ КОРУНДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ - ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ МЕХАНИЗМОВ ПОДЗЕМНОЙ ПРОХОДКИ ГРУНТОВ И ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОРДА

*Шмурадко В. Т., Пантелеенко Ф. И., Реут О. П., Руденская Н. А.,
Пантелеенко А. Ф.*

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь.

Применение в исследовании дифференцированного подхода в выборе и использовании нужных информационных технологий и компьютерного моделирования позволило повысить эффективность материаловедческих и технологических разработок, ускорило реализацию технологического получения абразивно-износостойких дюз и триботехнических роликов на основе дисперсно-упрочненного α - Al_2O_3 , легированного MgO (материал М1) и ZrO_2 ЧСЦ Y_2O_3 (материал М2).

Созданы базовые составы износостойких материалов α - Al_2O_3 – MgO (М1); α - Al_2O_3 – ZrO_2 ЧСЦ Y_2O_3 (М2), заменившие твердосплавные. На их основе получены активированные керамические вяжущие суспензии (АВКВС), литейные шликеры, отливки, механолегированные ультрадисперсные и гранулированные пресс-порошки (рис. 1). Исследованы процессы и механизмы прессования гранул при 50 – 300 МПа и процессы тепловой обработки и спекания заготовок в температурном диапазоне 24 – 1200 – 1600 – 1800 °С. Установлены и обоснова-

ны закономерности фазовых переходов моноклинного (*m*)-ZrO₂ в тетрагонально-кубические фазы (*t-c*)-ZrO₂ (и наоборот) в корундовой матрице (α -Al₂O₃) при нагреве и скоростном охлаждении оксидной композиции α -Al₂O₃ – ZrO₂ – Y₂O₃.

Проведен анализ механизмов дисперсного упрочнения корундовой матрицы ультрадисперсными частицами (30 – 100 нм) из диоксида циркония, частично стабилизированного оксидом иттрия (ZrO₂ ЧСИ Y₂O₃), по температурной схеме 24 °С – нагрев → 1800 °С охлаждение → 24 °С. Установлено, что механизмы дисперсного упрочнения наиболее эффективно выполняются при соответствующем введении в корундовую матрицу частиц ZrO₂ размером 75 – 100 нм.

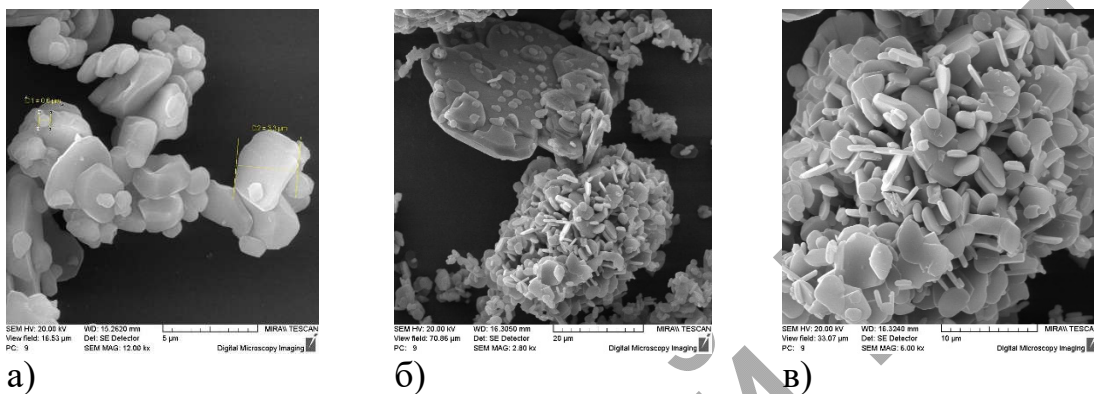


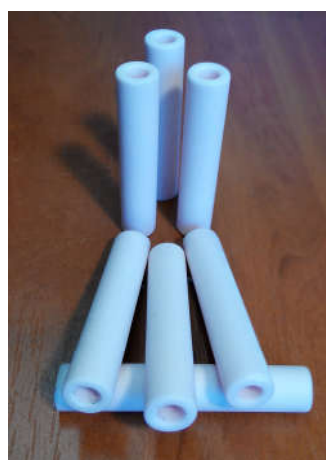
Рисунок 1 - Топография порошка α -Al₂O₃ ×5000 после жидкостного размола (*а*) и гранул ×5000(*б*), ×10000 (*в*), полученных из шликерных отливок

Изготовлены экспериментальные образцы: абразивно-износостойких дюз (рис. 2а) для механизмов подземной бестраншейной проходки грунтов (путем создания канала), его бетонирования и последующей прокладки кабельных коммуникаций в промышленно-городских условиях (ООО «КлассикСтройКомплект», г. Минск), а так же триботехнических поддерживающих роликов

(рис. 2б) для производства металлокорда (РУП «БМЗ – БМК», г. Жлобин). Проведены натурные испытания экспериментальных образцов, заменивших твердосплавные. Получены положительные результаты.



а)



б)

Рисунок 2 - Дюзы для механизмов подземной проходки грунтов (*а*) и поддерживающие ролики для производства металлокорда (*б*).

Таким образом, сформирована научно-практическая операционно-логистическая блок-схема комплексного системно-дифференцированного исследования и разработки, анализа и проектирования физико-химических процессов и механизмов структурной инженерии в материаловедении и технологиях создания конструкционных износостойких материалов – изделий и гибких мобильных производств.

В рамках разработанной операционно-логистической блок-схемы, с позиций материаловедческой программной формулы «химический и фазовый составы–иерархия структурных уровней–свойства – дисперсно-упрочненный износостойкий материал», перетекающей в технологическую стадию (формулу) «создание АВКВС–литейного шликера – шликерных отливок, из них – гранулированных структур–объемных упаковок, из гранул–прессовок – проведение тепловой обработки–спекания материала–изделия» исследованы и технологически реализованы физико-химические процессы и механизмы структурной инженерии на технологических этапах превращения корундовых порошков в конструкционные износостойкие материалы.

Исследованы реологические (структурно-механические) и технологические свойства АВКВС, условия их превращения в заданные технологические литейные шликеры, шликерные отливки, гранулы, объемные гранульные упаковки, прессовки и спеченные материалы (изделия).

Проведен системно-дифференцированный анализ превращения техногенного корундового сырья в конструкционный износостойкий материал; при этом, получены следующие технологические показатели процесса переработки корунда в базовые материалы М1 и М2:

- жидкостной механохимический (трибохимический) размол оксидов, создание АВКВС и литейного шликера выполнялось при рН 1,2 – 1,7 (кислая среда) и 9,0 – 10,5 (щелочная); достигнутая при этом дисперсность твердой фазы 1...10 – 100...300 нм представляет собой физико – химические образования золь-коллоидных частиц на основе ионов металла оксидов и комплексных ионов кислотных и гидроксильных групп, включая наноразмерные частицы от размолта оксидов; причем кислый литейный шликер формировался при размоле и диспергировании порошковых композиций в 1 – 4 N (нормальном) растворе HCl; суспензионный эффект (СЭ), возникающий при намоле и суспендировании нано- и микроразмерных частиц с образованием, при этом, других химических объединений в виде золь и с увеличением их концентрации, Δ рН составил 1 – 5,7 при изменении рН в пределах 1,5 – 6,0; с ростом количества золь СЭ и количество связанной воды увеличивалось;

- дисперсность твердой фазы и ее фракционные отношения (массовое содержание, %) в литейном шликере составили: 0,01...0,50 мкм – 3...5 %; 0,5...1,0 мкм – 75...80 %; >1 мкм – 17...20 %;

- оптимальная вязкость литейных шликеров для М1 и М2 находилась в пределах 0,05 – 0,2 Па·с при относительной плотности систем 0,6 – 0,78;

- кажущаяся плотность шликерных отливок для М1 составила: 2,32 – 2,80 г/см³, относительная плотность 58 – 70 %, $\sigma_{сж}$ = 3...10 МПа; $\sigma_{изг}$ = 1...3 МПа;

для отливок М2: 2,54...3,01 г/см³, относительная плотность 60...71 %, $\sigma_{сж} = 4,3...11,7$ МПа; $\sigma_{изг} = 1,6...3,6$ МПа;

- характеристики гранульных упаковок до и после виброуплотнения, включая прессование: относительная плотность гранул 58 – 71 %; засыпок из них (до виброуплотнения) 53 – 66 % , после виброуплотнения 55 – 69 %; после прессования 83 – 85 %.

Согласно выполненным исследованием и полученным результатам изготовлены и испытаны экспериментальные образцы износостойких корундовых дюз, которые успешно (в рамках контрактов) заменили твердосплавные в устройствах подземной проходки (проколки) грунтов и бетонирования каналов для последующей прокладки различных масштабных водо- и газопроводов, кабельных электро-, теле-, радиокоммуникаций и т.д. Кроме того, из разработанных материалов изготовлены поддерживающие ролики триботехнического назначения для производства металлокорда; испытаны на РУП «БМЗ – БМК» г. Жлобин, получены положительные результаты – срок службы изделий при непрерывном производстве металлокорда составил 22- 30 суток.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шевченко В.Я. Техническая керамика. [Текст] / В.Я. Шевченко, С.М. Баринов, - М.: Наука, 1993. 187с.
2. Баринов С.М. Прочность технической керамики. [Текст] / С.М. Баринов, В.Я. Шевченко, - М.: Наука, 1996. – 159с.
3. Пивинский Ю.Е. Керамические вяжущие и керамобетоны. [Текст] / Ю.Е. Пивинский, М.: Металлургия, 1990. 272с.
4. Роман О.В. Научно – практические подходы к созданию керамо – огнеупорных материалов и технологий / О.В. Роман, Ф.И. Пантелеенко, О.П. Реут, В.Т. Шмурадко, Н.В. Киршина, А.В. Жилевич // Новые огнеупоры. – 2010. - № 9. – С. 17 – 27.

УДК 621.785.545

ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДИФфуЗИОННОГО НАСЫЩЕНИЯ ПРОВОЛОКИ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРЕВА

Семенченко М.В.

Полоцкий государственный университет
г. Новополоцк, Республика Беларусь

Диффузионное насыщение проволоки вызывает определенный интерес из-за возможности получения ограниченных партий материала для наплавки, напыления, сварки. Предлагаемые производителями составы, как правило, унифицированы и могут одновременно использоваться для решения достаточно большого спектра задач.

Оптимизировать состав наносимого материала в промышленных масштабах для конкретных условий эксплуатации детали не всегда представляется возможным. Более того, в сложившейся экономической ситуации не многие предприятия имеют возможность закупать проволоку различного химического состава даже небольшими партиями. Именно поэтому диффузионно-