

Статья 1

## **ВЛИЯНИЕ РАЗРЯДНО-ИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТВЕРДЕНИЕ ДВУХ- И ТРЕХКАЛЬЦИЕВОГО СИЛИКАТА**

***А. Н. Кузнецов, М. С. Гаркави (tgarkavi@mail.ru), О. К. Мельчаева,  
Магнитогорский государственный технический университет;  
Е. М. Нуриева, Казанский (Приволжский) федеральный университет***

**Kuznetsov A. N., Garkavi M. S., Melchaeva O. K., Nurieva E. M.  
Influence of discharge-impulse action on hardening of di- and tricalcium silicate**

**Ключевые слова:** разрядно-импульсное воздействие, двух- и трехкальциевый силикат, портландцемент, твердение

**Key words:** discharge-impulse action, di- and tricalcium silicate, Portland cement, hardening

### **Аннотация**

С целью улучшения физико-механических и эксплуатационных характеристик строительных материалов на основе вяжущих веществ предложено использовать метод разрядно-импульсного воздействия. Установлено, что в результате разрядно-импульсного воздействия ускоряется твердение силикатных клинкерных фаз (индукционный период для  $C_3S$  сокращается на 10%, а для  $C_2S$  – на 40%); ранняя прочность возрастает соответственно на 68 и 96%, а нормируемая прочность – на 40 и 65%.

### **Abstract**

The method of discharge-impulse action has been viewed in order to increase the physical-mechanical and operational characteristics of building materials on the basis of binding agents. It has been defined that the hardening of silicate clinker phases is accelerated by the influence of discharge-impulse action (induction period for  $C_3S$  decreased by 10% and for  $C_2S$  – by 40%); early strength increased respectively by 68 and 96%, normalized strength – by 40 and 65%.

### **Литература**

1. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – Л.: Машиностроение, 1986. – 253 с.
2. Круглицкий Н. Н., Горовенко Г. Г., Малюшевский П. П. Физико-химическая механика дисперсных систем в сильных импульсных полях. – Киев: Наукова думка, 1983. – 192 с.
3. Саркисов Ю. С., Горленко Н. П., Кузнецова Т. В. Физико-химические исследования системы «цемент – вода» при воздействии слабого электромагнитного поля // Техника и технология силикатов. – 2004. – Т. 11, № 3-4. – С. 17–26.
4. Сычев М. М. Природа активных центров, методы активации гидратации и твердения цементов // Цемент. – 1992. – № 3. – С. 79–89.
5. Ромашенко Н. М. Получение и свойства бетона с применением высоковольтного электрического разряда: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 1995. – 25 с.
6. Авакумов А. Н. Механические методы активации химических процессов. – М.: Наука, 1986. – 305 с.
7. Кузнецов А. Н. Структурообразование цементов и бетонов при разрядно-импульсном воздействии: дис. ... канд. техн. наук. – Магнитогорск, 2006. – 174 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

***Е. А. Васендина, Е. Н. Лысенко (lysenkoe@tpu.ru), В. А. Власов,  
А. Н. Соколовский, А. П. Суржиков, А. М. Притулов,  
Томский политехнический университет***

Vasendina E. A., Lysenko E. N., Vlasov V. A., Sokolovskiy A. N.,  
Surzhikov A. P., Pritulov A. M.

Electron beam application for improvement of solid-phase synthesis of oxide materials

**Ключевые слова:** твердофазный синтез, литиевые ферриты, термоанализ, электронные пучки

**Key words:** solid-phase synthesis, lithium ferrites, thermal analysis, electron beams

### **Аннотация**

С использованием методов РФА и термоанализа (ТГ/ДСК) сравниваются фазовые составы литийзамещенных феррошпинелей, полученных по традиционной схеме твердофазного термического синтеза, и феррошпинелей, синтезированных при нагреве компактированных реакционных смесей воздействием пучка ускоренных электронов. Состав шихты соответствовал получению феррита  $\text{Li}_{0,4}\text{Fe}_{2,4}\text{Zn}_{0,2}\text{O}_4$ , температура обжига составляла  $750^\circ\text{C}$ . Промежуточное перемешивание смеси не производилось. Установлено, что скорость синтеза в электронном пучке существенно выше скорости термической ферритизации, особенно на начальной стадии реакции. Конечным продуктом реакции после 120 мин обжига в электронном пучке является литий-цинковый феррит заданного по шихте состава. После термической ферритизации в течение 120 мин состав шпинельных фаз характеризуется значительным разбросом содержания цинка в шпинелях с преобладанием фаз, близких к моноферритам лития и цинка.

### **Abstract**

Using of X-ray phase analysis (XRD) and thermal analysis (TG/DSC) methods the phase composition of lithium-substituted ferrite spinels synthesized by conventional solid-state thermal synthesis method is compared with a phase composition of ferrite spinels synthesized by thermal annealing of compacted reaction mixtures using high-power pulsed beam of accelerated electrons. The composition of reagent mixture corresponded to obtain  $\text{Li}_{0,4}\text{Fe}_{2,4}\text{Zn}_{0,2}\text{O}_4$  ferrite. The anneal temperature was equal to  $750^\circ\text{C}$ . The intermediate grinding of briquetted reaction mixtures was carried out. It is shown that the rate of synthesis using electron beam is substantially higher thermal ferritization rate, especially at the initial stage of reaction. The final product of the reaction after 120 min annealing in the electron beam is a lithium-zinc ferrite predetermined composition of the initial mixture. Under the same conditions of thermal annealing the spinel phase composition is characterized by a significant scatter on the zinc content in the spinel with a predominance of phases close to lithium and zinc monoferrites.

### **Литература**

1. Левин Б. Е., Третьяков Ю. Д., Летюк Л. М. Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов. – М.: Металлургия, 1979. – 471 с.
2. Low temperature preparation of  $\beta\text{-LiFe}_5\text{O}_8$  fine particles by hydrothermal ball milling / A. Ahniyaz, T. Fujiwara, S.-W. Song [et al.] // J. Solid State Ionics. – 2002. – Vol. 151. – P. 419–423.
3. Cook W., Manley M. Raman characterization of  $\alpha$ - and  $\beta\text{-LiFe}_5\text{O}_8$  prepared through a solid-state reaction pathway // J. Solid State Chem. – 2010. – Vol. 183. – P. 322–326.
4. Баранчиков А. Е., Иванов В. К., Третьяков Ю. Д. Сонохимический синтез неорганических материалов // Успехи химии. – 2007. – Т. 76, № 2. – С. 147–168.
5. Solid-state formation of lithium ferrites from mechanically activated  $\text{Li}_2\text{CO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$  mixtures / V. Berbennia, A. Marini, P. Matteazzib [et al.] // J. Eur. Ceram. Soc. – 2003. – Vol. 23. – P. 527–536.

6. Ванецев А. С., Третьяков Ю. Д. Микроволновый синтез индивидуальных и многокомпонентных оксидов // Успехи химии. – 2007. – Т. 76, № 5. – С. 435–453.
7. Influence of different methods of controlling microwave sintering / M. Yasuoka, Y. Nishimura, T. Nagaoka [et al.] // J. Therm. Anal. Calorim. – 2006. – Vol. 83. – P. 407–410.
8. Electron beam stimulated chemical reaction in solids / N. Z. Lyakhov, V. V. Boldyrev, A. P. Voronin [et al.] // J. Therm. Anal. Calorim. – 1995. – Vol. 43. – P. 21–31.
9. Calorimetric investigation of radiation-thermal synthesized lithium pentaferrite / A. P. Surzhikov, A. M. Pritulov, E. N. Lysenko [et al.] // J. Therm. Anal. Calorim. – 2010. – Vol. 101. – P. 11–13.
10. Харинская М. Микроволновые ферриты // Электроника: НТБ. – 2000. – № 1. – С. 24–27.
11. Fabrication and properties of microwave lithium ferrites / P. D. Baba, G. M. Argentina, W. E. Courtney [et al.] // IEEE Trans. Magn. 8. – 1972. – P. 83–94.
12. Sintering characteristics of Li–Zn ferrites fabricated by a sol-gel process / X. N. Jiang, Z. W. Lan, Z. Yu [et al.] // J. Magnetism and Magn. Mater. – 2009. – Vol. 321. – P. 52–55.
13. Жилияков С. М., Найден Е. П. Магнитная структура диамагнитно-разбавленных кубических ферри-магнетиков. – Томск: ТГУ, 1990. – 224 с.
14. Thermal behaviour of pharmacologically active lithium compounds / G. E. Tobón-Zapata, E. G. Ferrer, S. B. Etcheverry [et al.] // J. Therm. Anal. Calorim. – 2000. – Vol. 61, № 1. – P. 29–35.
15. Sung Young An, In-Bo Shim, Chul Sung Kim. Synthesis and magnetic properties of  $\text{LiFe}_5\text{O}_8$  powders by a sol-gel process // J. Magnetism and Magn. Mater. – 2005. – P. 1551–1554.
16. Thermogravimetric investigation of the effect of annealing conditions on the soft ferrite phase homogeneity / A. P. Surzhikov, E. N. Lysenko, E. A. Vasendina [et al.] // J. Therm. Anal. Calorim. – 2011. – Vol. 104. – P. 613–617.
17. Гортер Е. В. Намагниченность насыщения и кристаллохимия ферромагнитных окислов // УФН. – 1955. – Т. 57, вып. 2. – С. 279–346.

Статья 3

## **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ГИДРАТАЦИЮ ГЛИНОЗЕМИСТОГО ЦЕМЕНТА**

***Ю. Р. Кривобородов (ykriv@rctu.ru), А. А. Бойко (endfroafd@gmail.ru),  
РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва***

**Krivoborodov Y. R., Boiko A. A.**

**Influence of mineral additives on hydration of alumina cement**

**Ключевые слова:** глиноземистый цемент, добавки, гранулированный доменный шлак, карбонат кальция, гидратация, прочность

**Key words:** alumina cement, additives, blast furnace slag, calcium carbonate, hydration, strength

### **Аннотация**

Приведены результаты исследований гидратации глиноземистого цемента с добавками гранулированного доменного шлака и карбоната кальция. Установлено, что указанные добавки обуславливают снижение перекристаллизации гексагональных гидроалюминатов кальция и, соответственно, стабилизируют рост прочности цементного камня при длительном твердении.

### **Abstract**

Research results of alumina cement consisting admixture blast furnace slag and calcium carbonate are given. It is fixed that the mentioned admixtures decrease the possibilities recrystallization of alumina hydrates from hexagonal to cubic form and promote the stable rise of cement stone strength.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ КЛИНКЕРОВ С ДОБАВКОЙ ЗОЛОШЛАКОВ**

**Т. М. Худякова (tatmukgu@mail.ru), Б. Т. Таймасов (taimasovukgu@mail.ru),  
А. Ж. Альжанова (A.Aljanova ukgu@mail.ru), Южно-Казахстанский  
государственный университет им. М. Ауезова, г. Шымкент,  
Республика Казахстан**

Khudyakova T. M., Taimasov B. T., Aljanova A.  
Researches of clinkers microstructure with additives ash slag

**Ключевые слова:** клинкер, золошлаки, жидкая фаза, алит, белит, алюмоферриты кальция, микро-структура, кристаллическая решетка

**Key words:** clinker, ash slag, liquid phase, alite, dicalcium silicate, aluminoferrite calcium, microstructure, crystalline lattice

### **Аннотация**

При введении золошлаков в состав сырьевой смеси в клинкере увеличивается количество высокожелезистой жидкой фазы. Образуется алит округлой формы. Содержание железа в алюмоферритной фазе изменяется. По данным рентгенофазового анализа, при введении 10% золошлаковых отходов образуются высокотемпературные формы белита  $\alpha_M\text{-C}_2\text{S}$  ( $d = 2,714 \text{ \AA}$ ) и  $\alpha_L\text{-C}_2\text{S}$  ( $d = 2,79 \text{ \AA}$ ). Изменяется кристаллическая решетка  $\beta\text{-C}_2\text{S}$ , о чем свидетельствует изменение ширины дифракционного максимума  $d = 2,79 \text{ \AA}$ . Претерпевает изменение и характер кристаллизации  $\text{C}_3\text{A}$ , дифракционные отражения с  $d = 1,903, 2,70 \text{ \AA}$  исчезают, и вместо них появляется отражение с  $d = 1,949 \text{ \AA}$ .

### **Abstract**

The introduction of slag waste leads to an increase in the number of high composition of iron liquid phase in clinker. Change is observed reabsorbing alite crystals, as well as alite crystals appear rounded. The iron content in the clinker phase aluminoferrite different. X-ray analysis of clinkers showed that the clinker with 10% ash and slag stabilized high-temperature form of dicalcium silicate  $\alpha_M\text{-C}_2\text{S}$  ( $d = 2,714 \text{ \AA}$ ) and  $\alpha_L\text{-C}_2\text{S}$  ( $d = 2,79 \text{ \AA}$ ). Modification of  $\beta\text{-C}_2\text{S}$  crystallizes with distortions in the lattice, as evidenced by the change in the width of the diffraction peak ( $d = 2,79 \text{ \AA}$ ). Changing pattern of crystallization  $\text{C}_3\text{A}$ , the reflections ( $d = 1,903, 2,70 \text{ \AA}$ ) are practically absent, but there is a reflection ( $d = 1,949 \text{ \AA}$ ).

### **Литература**

1. Лопатникова Л. Я. Петрографический метод контроля качества цемента // Тр. НИИЦемента. – 1963. – Вып. 18. – С. 75–86.
2. Барбанягрэ В. Д., Худякова Т. М. Кислотно-основное соотношение в промежуточной фазе цементного клинкера // Тр. междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы химической технологии неорганических, органических, силикатных и строительных материалов и подготовка инженерных кадров». – Шымкент, 2002. – С. 10–13.
3. Бутт Ю. М., Сычев М. М., Тимашев В. В. Химическая технология вяжущих материалов. – М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.

## **ПРОЗРАЧНАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ ОКСИДА ИТТРИЯ С ДОБАВКОЙ ОКСИДА ЭРБИЯ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Н. А. Макаров, Д. О. Лемешев (diolem@gmail.com), К. И. Иконников,  
Л. Ф. Макаревич, РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва**

**Makarov N. A., Lemeshev D. O., Ikonnikov K. I., Makarevich L. F.**

**Transparent ceramic oxide-based yttria with the addition of erbium oxide for laser technology**

**Ключевые слова:** оксид иттрия, оксид эрбия, прозрачная керамика

**Key words:** yttrium oxide, erbium oxide, transparent ceramic

### **Аннотация**

Исследована возможность получения прозрачной керамики на основе оксида иттрия с добавкой оксида эрбия (3, 6 и 12 мол. %). Получен прозрачный керамический материал с показателем прямого светопропускания 65, 62 и 60% и температурой спекания 1950–1980°C.

### **Abstract**

The possibility of the production of transparent ceramic material on basis of yttrium oxide with the addition of erbium oxide (3, 6 and 12 mole percent) is researched in this investigation. The transparent material with the index of direct light transmission 65, 62 and 60% respectively and with the temperature of sintering 1950–1980°C are developed.

### **Литература**

1. Greskovich C., Chermoch Y. P. Polycrystalline ceramic lasers // J. Appl. Phys. – 1973. – Vol. 44, № 10. – P. 4599–4606.
2. Пат. US3949319 (A) США, МПК 05/505, 206. High energy storage lasers employing perovskites containing rare earths / Bruce Cedric, Heinz Paul; заявл. 12.09.74; опубл. 06.04.76.
3. Рохлин Г. Н., Волочкова Е. Б. Натриевые лампы высокого давления в керамических оболочках // Светотехника. – 1971. – № 12. – С. 1–4.
4. Пат. US3243635 США, МПК C04B 37/02. Ceramic lamp construction /William Loudon; заявл. 27.12.62; опубл. 29.03.66.
5. Recent progress in the development of neodymium doped ceramic yttria / Narasimha S. Prasad, Chris Edwards, Sudhir B. Trivedi [et al.] // Opt. Lett. – 2004. – Vol. 29. – P. 1212–1214.
6. Технический регламент компании Murata Manufacturing Co., Ltd (Япония).
7. Hinklin T. R., Rand S. C., Laine R. M. Transparent, polycrystalline upconverting nanoceramics towards 3-D displays // Adv. Mater. – 2008. – Vol. 20. – P. 1–4.
8. Шевченко В. Я., Баринов С. М. Техническая керамика. – М.: Наука, 1993. – 187 с.
9. Пат. US3897358 (A) США, МПК C09K 11/04. Polycrystalline ceramic lasers / Charles Greskovich; заявл. 14.12.73; опубл. 29.06.75.
10. Оптически прозрачная керамика на основе оксида иттрия для лазерной техники / К. И. Иконников, Д. О. Лемешев, Н. А. Макаров [и др.] // Тр. науч.-практ. конф. «Современные керамические материалы и их применение-2010» (13–14 мая 2010 г.). – Новосибирск, 2010. – С. 57–59.

Статья 6

## **ДВИЖУЩАЯ СИЛА ПРОЦЕССОВ ГИДРАТАЦИИ И ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТА**

**В. А. Лотов (valotov@tpu.ru), Томский политехнический университет**

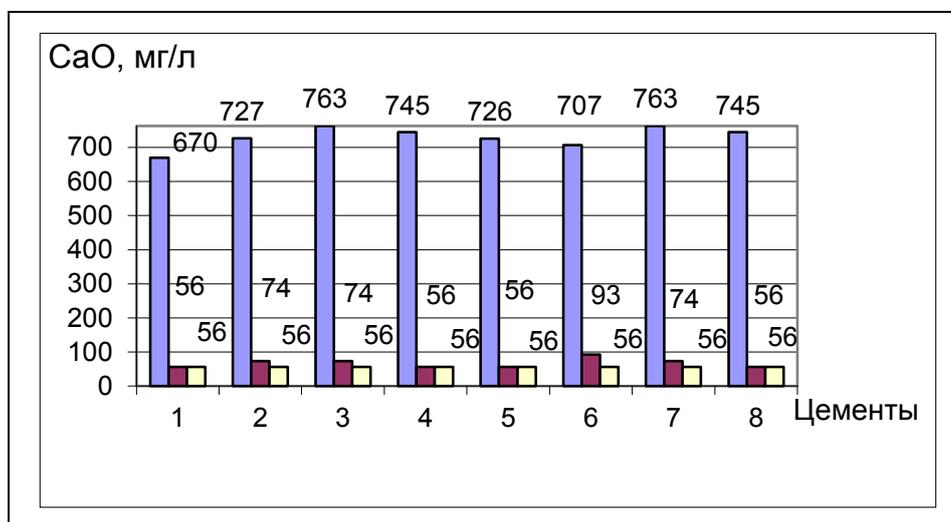
**Lotov V. A. Motive force of cement hydration and brinelling processes**

**Ключевые слова:** цемент, гидратация, твердение, тепловыделение, диспергирование, энергия Гиббса, энтальпийный и энтропийный факторы, нанодисперсные структуры

**Key words:** cement, hydration, brinelling, heat, dispersion, Gibbs energy, enthalpy and entropy factors, nano-dispersed structures

### **Аннотация**

Показано, что движущей силой процесса гидратации цемента является разность тепловых эффектов гидратации и диспергирования зерен цемента, а движущей силой процесса твердения – разность объемного содержания твердой фазы в гидратированном и негидратированном цементе. Образование нанодисперсных продуктов гидратации обусловлено протонированием приповерхностных слоев зерен цемента и расклинивающим разрушением



поверхностного слоя образующимися первичными молекулами  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и других гидратированных соединений.

#### **Abstract**

It is proved that difference between hydration and dispersion heats of cement pellets is a factor of cement hydration process, and difference between cement bulk concentrations in hydrated and basic conditions is a factor of brinelling process. Generation of hydration nano-dispersed products is conditioned by cement pellets near-surface layers protonation and disjoining rupture of surface layer by generated primary molecules of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  and other hydrated compounds.

#### **Литература**

1. Ратинов В. Б., Розенберг Т. И. Добавки в бетон. – М.: Стройиздат, 1989. – С. 29–36.
2. Бутт Ю. М., Сычев М. М., Тимашев В. В. Химическая технология вяжущих материалов. – М.: Высшая школа, 1980. – С. 340–344.
3. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 1989. – 464 с.
4. Ломтадзе В. Д. Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований. – Л.: Недра, 1990. – С. 150–151.

Статья 7

### **ПАМЯТИ Б. Д. ТРИНКЕРА (1914 – 2004)**

Борис Давыдович Тринкер родился 3 января 1914 г. в Курске. После окончания в 1939 г. с отличием Московского химико-технологического института им. Д. И. Менделеева он поступил в аспирантуру, где его научным руководителем был профессор В. Н. Юнг.

Статья 8

#### **А. Б. Тринкер**

### **ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКИБАСТУЗСКИХ ГРЭС № 1 И 2**

В публикуемой заметке А. Б. Тринкер рассказывает о строительстве Экибастузских ГРЭС № 1 и 2 в Казахстане, где он работал в 1977–1985 гг.