

Статья 1

**А. Ю. Санжаровский** (*stgermain85@yandex.ru*),  
**О. П. Барина** (*orbar@rambler.ru*), **О. Н. Матюхина**,  
**РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва; И. Г. Шемель**,  
**МГТУ им. Н. Э. Баумана, Калужский филиал, г. Калуга**

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СИНТЕЗ СИЛИКАТА ЦИНКА ИЗ РАСТВОРА В РАСПЛАВЕ**

Sanzharovskiy A. Yu., Barinova O. P., Matyukhina O. N., Shemel I. G. Influence of technological factors on synthesis of zinc silicate via flux method

**Ключевые слова:** виллемит, силикат цинка, кристаллизация, размер частиц, синтез из раствора в расплаве, морфология кристаллов

**Key words:** willemite, zinc silicate, crystallization, particles size, flux method, morphology of crystals

### **Аннотация**

Исследован процесс синтеза силиката цинка  $Zn_2SiO_4$  со структурой виллемита из раствора в расплаве NaCl. Установлены закономерности влияния температуры синтеза на морфологию и размер частиц силиката цинка при кристаллизации из раствора в расплаве. Показана эффективность раствор-расплавного метода для синтеза  $Zn_2SiO_4$  со структурой виллемита.

### **Abstract**

The process of synthesis of zinc silicate  $Zn_2SiO_4$  with willemite structure from NaCl solvent was investigated. The regularity of influence of synthesis temperature on morphology and particles size of zinc silicate via flux method was estimated. The effectiveness of flux method for  $Zn_2SiO_4$  synthesis with willemite structure was shown.

### **Литература**

1. Fabrication and characterization of Mn-doped zinc silicate films on silicon wafer / Zhenguo Ji, Liu Kun, Song Yongliand [et al.] // Journal of Crystal Growth. – 2003. – Vol. 255. – P. 353–356.
2. Ronda C. R. Recent achievements in research on phosphors for lamps and displays // Journal of Luminescence. – 1997. – Vol. 72–74. – P. 49–54.
3. Tadatsugu Minami. Oxide thin-film electroluminescent devices and materials // Solid-State Electronics. – 2003. – Vol. 47. – P. 2237–2243.
4. Chandrappa G. T., Ghosh S., Patil K. C. Synthesis and Properties of Willemite,  $Zn_2SiO_4$ , and  $M^{2+}: Zn_2SiO_4$  (M = Co and Ni) // Journal of Materials Synthesis and Processing. – 1999. – Vol. 7, № 5. – P. 273–279.
5. Pozas R., Orera V. M., Ocuna M. Hydrothermal synthesis of Co-doped willemite powders with controlled particle size and shape // Journal of the European Ceramic Society. – 2005. – Vol. 25. – P. 3165–3172.
6. Photoluminescence of  $Pb^{2+}$  ions in sol-gel derived  $Zn_2SiO_4$  / Ping Yang, Meng Kai Lu, Chun Feng Song [et al.] // Inorganic Chemistry Communications. – 2004. – № 7. – P. 268–270.
7. Koichi Watanabe. Growth of willemite,  $Zn_2SiO_4$ , single crystals from a  $Li_2MoO_4$  solvent // Journal of Crystal Growth. – 1991. – Vol. 114. – P. 373–379.

**Н. А. Сеник (tomsk.nina@sibmail.com), А. В. Мешков (meskov88@gmail.com),  
ООО Научно-технологический центр «Силикатные материалы и технологии»,  
г. Ульяновск; А. Л. Виницкий, ООО ПИК «Диатомит-Инвест», г. Ульяновск;  
Т. В. Вакалова, В. И. Верещагин, Томский политехнический университет**

## **ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДИАТОМИТА ПУТЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ВСПЕНИВАНИЯ**

**Senik N. A., Meshkov A. V., Vinitskiy A. L., Vakalova T. V., Vereshchagin V. I. Production of highly effective thermoisolated material from diatomite earth by low-temperature foaming**

**Ключевые слова:** гранулированное пеностекло, стеклокристаллический материал, диатомит, аморфный кремнезем, вспенивание, насыпная плотность, прочность, теплопроводность

**Key words:** granulated foamglass, glass-crystalline material, diatomite (diatomite earth), amorphous silicon, foaming, poured bulk density, strength, thermal conductivity

### **Аннотация**

Установлена возможность использования диатомитовой породы для получения стеклокристаллического материала по одностадийной технологии без предварительной варки стекла или применения вторичного стеклобоя. Приведены результаты рентгенофазового и рентгеноспектрального анализа диатомита Инзенского месторождения, рассмотрены свойства полученного на его основе теплоизоляционного материала.

### **Abstract**

The possibilities of using diatomite earth for production glass-crystalline material by low-temperature technology without preliminary production special glass or using of secondary glass are shown. The results of X ray phase and X ray spectrum analysis of diatomite earth and ready product and the properties of glass-crystalline material from diatomite earth are described.

### **Литература**

1. Будов В. В. Минеральное сырье для стекольной промышленности // Стекло и керамика. – 2009. – № 2. – С. 18–21.
2. Кремнистые породы СССР (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты, радиоляриты) / под ред. У. Г. Дистанова. – Казань: Татарское книгоиздательство, 1976. – 412 с.
3. Иванов С. Э., Беляков А. В. Диатомит и области его применения // Стекло и керамика. – 2008. – № 2. – С.18–21.
4. Диатомитовое сырье для стекольной промышленности / Е. А. Никифоров, С. А. Нестерова, Н. А. Сеник [и др.] // Технология стекла. Справочные материалы / под ред. П. Д. Саркисова, В. Е. Маневича, В. Ф. Солинова [и др.]. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 648 с.
5. Пат. 2272007 Рос. Федерация, МПК С03С 11/00. Шихта для производства пеноцеолита / В. И. Верещагин, С. Н. Соколова, Л. К. Казанцева. — № 2004127318/03; заявл. 13.09.04; опубл. 20.03.06, Бюл. № 8.

**А. А. Гувалов (abbas.guvalov@akkord.az), Азербайджанский  
архитектурно-строительный университет, г. Баку, Азербайджан;  
Т. В. Кузнецова, РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва**

## **СНИЖЕНИЕ АУТОГЕННОЙ УСАДКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ**

**Guvalov A. A., Kouznetsova T. V. Reduction autogenous shrinkage high-performance concrete**

**Ключевые слова:** высокопрочный бетон, аутогенная усадка, влажностная усадка, добавки  
**Key words:** high-performance concrete, autogenous shrinkage, moisture shrinkage, additives

### **Аннотация**

Обоснована необходимость внутреннего ухода при твердении высокопрочных бетонов. Установлено, что частичная замена микрокремнезема тонкодисперсными добавками, в частности цеолитом, способствует снижению деформаций аутогенной усадки без ухудшения прочностных характеристик бетона. Такая технология может обеспечивать получение малодефектных, надежных и долговечных строительных конструкций из бетона и железобетона.

### **Abstract**

The necessity of internal curing during the hardening of high-performance concretes is substantiated. It has been determined that the partial replacement of microsilica with addition of finely dispersed, in particular zeolite, reduces the autogenous shrinkage strain, while there is no reduction in the strength characteristics of concrete. This technology can enable collection of low-defect, reliable and durable building structures made of concrete and reinforced concrete.

### **Литература**

1. Aitcin P. C. The Art and Science of High-Performance Concrete // Mario Collepardi Symp. on Advances in Concrete Science and Technology, 1997: Proc. – Rome, 1997. – P. 107–126.
2. Батраков В. Г. Модификаторы бетона: новые возможности и перспективы // Строительные материалы. – 2006. – № 10. – С. 4–7.
3. El-Dieb A. S. Self-curing concrete: water retention, hydration and moisture transport // Constr. Build. Mater. – 2007. – Vol. 21. – P. 1282–1287.
4. Bentz D. P., Jensen O. M. Mitigation strategies for autogenous shrinkage cracking // Cem. Concr. Comp. – 2004. – Vol. 26, № 6. – P. 677–685.
5. Correlating the Deviation Point Between External and Total Chemical Shrinkage with Setting Time and Other Characteristics of Hydrating Cement Paste / H. Justnes, F. Clemmens, P. Depuydt [et al.] // The Intern. RILEM Workshop / ed. V. Baroghel-Bouny, P. C. Aitcin: RILEM Publications, 2000: Proc. – Paris, 2000. – Vol. 1. – P. 57–73.
6. Holt E. E. Early age autogenous shrinkage of concrete // Espoo 2001. Technical Research Centre of Finland. – VTT Publications. – 184 p.
7. New Generation Cement Concretes. Ideas, Design, Technology and Applications / J. Sliwinski [et al.] // LLP – Erasmus: 9203-0574/IP/Košice 03/REN. – 2010. – 189 p.
8. Yang Y., Sato R., Kawai K. Autogenous shrinkage of high-strength concrete containing silica fume under drying at early ages // Cem. Concr. Res. – 2005. – Vol. 35, № 3. – P. 449–456.
9. Aitcin P. C. The Art and Science of Durable High-Performance Concrete // Nelu Spiratos Symp. Committee for the Organization of CANMET/ACI Conferences, 2003: Proc. – 2003. – P. 69–88.

Статья 4

**Е. А. Яценко, В. А. Смолий (vikk-toria@yandex.ru), А. С. Косарев,  
И. С. Грушко, Е. Б. Дзюба, ООО НПП «Донские технологии»,  
Ростовская обл., г. Новочеркасск**

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ СТЕКЛОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ШЛАКОВ ТЭС**

Jatsenko E. A., Smoliy V. A., Kosarev A. S., Grushko I. S., Dzjuba E. B. Synthesis composite glass materials from slags of thermal power stations application of mathematical modelling AT

**Ключевые слова:** топливно-энергетический комплекс, золошлаковые отходы ТЭС, золоотвалы, стеклокомпозиционные материалы, ресурсосберегающая технология

**Key words:** fuel and energy complex, ashes and slag waste of thermal power stations, ashes sailings, composite glass materials, resource-saving technology

### **Аннотация**

Рассмотрены проблемы переработки золошлаковых отходов ТЭС и синтеза на их основе стеклокомпозиционных кристаллических материалов строительного назначения. Применение методов оптимального планирования эксперимента позволяет существенно сократить затраты времени и материальных средств на выполнение исследовательских работ.

### **Abstract**

The problems of processing ashes and slag waste of thermal power stations and synthesis on their basis composite crystal glass materials for building appointment are considered. The application of methods optimum planning experiment allows essentially to reduce expenses of time and material means for performance of research works.

### **Литература**

1. Пантелеев В. Г., Мелентьев В. А. Золошлаковые материалы и золоотвалы. – М.: Энергия, 1978. – 296 с.
2. Бережной А. И. Ситаллы и фотоситаллы. – М.: Машиностроение, 1966. – 346 с.
3. Волженский А. В., Буров Ю. С., Колокольников В. С. Применение зол и шлаков в производстве строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1979. – 475 с.
4. Данилович И. Ю., Сканава Н. А. Использование топливных шлаков и зол для производства строительных материалов: учеб. пособие для СПТУ. – М.: Высшая школа, 1988. – 72 с.
5. Саркисов П. Д. Отходы различных производств – сырье для получения строительных материалов // Экология и промышленность России. – 2001. – № 3. – С. 4–7.
6. Семин М. А., Джумагулов С. Д. Золы и шлаки ТЭС – ценное сырье для силикатной отрасли // Стекло и керамика. – 2003. – № 8. – С. 18–23.
7. Дворкин Л. И., Дворкин О. Л. Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.
8. Двухфазные стекла: структура, свойства, применение / О. В. Мазурин, Г. П. Роскова, В. И. Аверьянов [и др.]; под ред. Б. Г. Варшала. – Л.: Наука, 1991. – 275 с.
9. Использование золошлаковых отходов ТЭЦ в строительстве: URL: <http://www.skatr.ru> (дата обращения: 16.10.2011).
10. Худякова Л. И., Константинова К. К., Нархинова Б. Л. Утилизация отходов тепловых электростанций // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сб. матер. 5-й междунар. науч.-практ. конф. (Пенза, июнь 2003 г.). – Пенза: Изд-во ПГСХА, 2003. – С. 186–187.
11. Верещагин В. И., Бурученко А. Е., Кашук И. В. Возможности использования вторичного сырья для получения строительной керамики и ситаллов // Строительные материалы. – 2000. – № 7. – С. 20–22.
12. Бондарев К. Т., Козловский В. С. Шлакоситаллы. – М.: Литература по строительству, 1970. – 274 с.
13. Павлушкин Н. М. Основы технологии ситаллов. – М.: Стройиздат, 1979. – 356 с.
14. Шпирт М. Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 254 с.
15. Рузинов Л. П., Слободчикова Р. И. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1980. – 280 с.
16. Боровиков В. П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. – 2-е изд. – М.: Компьютер-Пресс, 2001. – 301 с.

Статья 5

***Р. Г. Мелконян (mrg-kanazit@mail.ru), Московский государственный горный университет; Г. Р. Мелконян, РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва***  
**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛИЕВОГО И НАТРИЕВОГО ЖИДКИХ СТЕКОЛ ПУТЕМ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-ЩЕЛОЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АМОРФНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД**

## **Melkonyan R. G., Melkonyan G. R. Potassium and sodium liquid glass technology based on hydrothermal alkali processing of amorphous rocks**

**Ключевые слова:** кремнеземистое сырье, фазовый состав, свойства, перлит, термическая обработка, синтез

**Key words:** silica raw materials, phase structure, properties, perlite, thermal treatment, synthesis

### **Аннотация**

Получение жидкого стекла путем гидротермально-щелочной обработки аморфных горных пород, в частности перлита, осуществляется в две стадии. На первой стадии из породы извлекается свободный аморфный кремнезем, переходящий в раствор в виде трисиликата щелочных металлов, что составляет 40% от содержания  $\text{SiO}_2$  в породе. На второй стадии из оставшихся алюмосиликатов извлекается часть химически связанного диоксида кремния, также составляющая около 40% от исходного содержания  $\text{SiO}_2$  в породе; эта часть переходит в раствор в виде метасиликата щелочных металлов. Остаток кремнезема перлита после второй стадии щелочной обработки (20% от исходного содержания) представлен осадком щелочных гидроалюмосиликатов. Скорость перехода  $\text{SiO}_2$  из кремнеземсодержащих аморфных горных пород в щелочной раствор зависит прежде всего от структуры породы, а также от технологических параметров (тонины помола, температуры и времени обработки).

### **Abstract**

The process of liquid glass production from hydrothermal-alkaline treatment of amorphous rocks, perlite in particular, should be organized in two stages. The first stage involves extracting of free amorphous silica passing into solution as alkali metal trisilicates making up 40% of the initial  $\text{SiO}_2$  content in the rock. At the second stage the rest of the aluminosilicates are processed to extract chemically bound silicon dioxide, also present in the rock in amounts of 40%  $\text{SiO}_2$ ; this part passes into solution as alkali metal metasilicates. Excess silica in perlite after a second stage of treatment with alkalis (20% of the initial content) remains as an alkali-hydroaluminosilicate precipitate. The rate of  $\text{SiO}_2$  transition from silica-containing amorphous rocks to alkali solution depends on the rock structure and technological parameters such as milling fineness, temperature and process time.

### **Литература**

1. Григорьев П. Н., Матвеев М. А. Растворимое стекло. – М.: Стройиздат, 1956. – 443 с.
2. Мелконян Г. С. Гидротермальный способ приготовления комплексного стекольного сырья на основе горных пород и продуктов их переработки. – Ереван: Айастан, 1977. – 240 с.
3. Мелконян Р. Г. Исследование процесса гидротермального приготовления шихты для хрусталя и эффективности ее использования в стекловарении: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1976. – 24 с.
4. Мелконян Р. Г. Аморфные горные породы и стекловарение. – М.: НИИ-ПРИРОДА, 2002. – 266 с.

Статья 6

***В. В. Голубков, Е. Н. Потапова (cement@rctu.ru),***

***РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва***

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАКАОЛИНА В КАЧЕСТВЕ ТЕРМИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЙ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОВОЛОКОН**

**Golubkov V. V., Potapova E. N. Metakaolin as thermally steady substrate for growing of carbon nanofibers**

**Ключевые слова:** цементная матрица, пиролиз, углеродные нановолокна, метаксаолин

**Key words:** cement matrix, pyrolysis, carbon nanofibers, metakaolin

### **Аннотация**

Выполнены исследования с целью определения оптимальных параметров получения метакАОлина и условий введения его в цемент. Установлено, что обожженная каолиновая глина может быть использована в качестве подложки для выращивания углеродных нановолокон (УНВ). Поскольку УНВ повышают водопотребность цементных смесей, вводить в состав цемента свыше 1% УНВ без пластификаторов нецелесообразно. Введение в состав цемента 3% метакАОлина совместно с 1% УНВ в присутствии 0,2% гиперпластификатора Melflux 1641F повышает прочность цементного камня при сжатии на 35% , а при изгибе – практически вдвое.

### **Abstract**

The optimal parameters of obtaining metakaolin and its adding to cement have been investigated. Metakaolin may be used as support material for growing carbon nanofibers (CNF). CNF increase water demand of cement mixtures, therefore it is not expedient to add more than 1% CNF to cement without plasticizers. Addition of 3% metakaolin with 1% CNF using 0,2% Melflux 1641F raises compression strength of cement stone on 35% and bending strength – practically twice.

### **Литература**

1. Раков Э. Г. Нанотрубки и фуллерены: учеб. пособие. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 376 с.
2. Матюхина О. Н. Формирование структуры и свойств цементного камня в присутствии кремнеземглиноземсодержащих добавок: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1992. – 16 с.
3. Samet B., Mnif T., Chaabouni M. Use of a kaolinitic clay as a pozzolanic material for cements: Formulation of blended cement // *Cement and Concrete Composites*. – 2007. – Vol. 29. – P. 741–749.
4. Sabir B. B., Wild S., Bai J. Metakaolin and calcined clays as pozzolans for concrete: review // *Cement and Concrete Composites*. – 2001. – Vol. 23. – P. 441–454.
5. Properties of blended cements with thermally activated kaolin / M. Arikan, K. Sobolev, T. Ertün [et al.] // *Construction and Building Materials*. – 2009. – Vol. 23. – P. 62–70.
6. Vu D., Stroeven P., Bui V. B. Strength and durability aspects of calcined kaolin-blended Portland cement mortar and concrete // *Cement and Concrete Composites*. – 2001. – Vol. 23. – P. 471–478.
7. Increasing concrete durability with high-reactivity metakaolin / K. A. Gruber, T. Ramlochan, A. Boddy [et al.] // *Cement and Concrete Composites*. – 2001. – Vol. 23. – P. 479–484.
8. Kaolinitic calcined clays: factors affecting its performance as pozzolans / A. Tironi, M. A. Trezza, A. N. Scian [et al.] // *Construction and Building Materials*. – 2012. – Vol. 28. – P. 276–281.
9. Justice J. M., Kurtis K. E. Influence of metakaolin surface area on properties of cement-based materials // *J. Mater. Civ. Eng.* – 2007. – Vol. 19. – P. 762–771.
10. Siddique R., Klaus J. Influence of metakaolin on the properties of mortar and concrete: review // *Applied Clay Science*. – 2009. – Vol. 43. – P. 392–400.
11. Influence of metakaolin and silica fume on the heat of hydration and compressive strength development of mortar / E.-H. Kadri, S. Kenai, K. Ezziane [et al.] // *Applied Clay Science*. – 2011. – Vol. 53. – P. 704–708.
12. Thermal treatment of kaolin: the effect of mineralogy on the pozzolanic activity / G. Kakali, T. Perraki, S. Tsvilis [et al.] // *Applied Clay Science*. – 2001. – Vol. 20. – P. 73–80.