

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ
ЖАРОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВЯЖУЩИХ ИЗ
ПОЛИСИЛИКАТА НАТРИЯ**

Хурсанов Бойкузи Джуракузиевич

Ферганский политехнический институт, Фергана, Узбекистан

E-mail: b.xursanov@ferpi.uz

Аннотация:

В статье представлены методы получения силикатных систем на основе жидкого стекла плавлением безводного полисиликата натрия, включающего щелочной натриевый компонент, который действует как катализатор растворения аморфного кремния, ускоряет диспергирование частиц и полимеризацию гидратированных новых производных.

Ключевые слова: Жаростойких бетонов, силикатные системы, на основе жидкого стекла, растворение, безводного полисиликата натрия, щелочной натриевый компонент, катализатор, растворения аморфного кремнезема, ускоряющий диспергирование частиц.

Введений

Одним из эффективных жаростойких материалов, отвечающих современным требованиям индустриализации, являются жаростойкие бетоны, которые в последние годы находят все большее применение в различных отраслях народного хозяйства [1,2].

Основные преимущества жаростойких бетонов перед традиционными штучными жаростойкими шамотными кирпичами состоят в том, что при изготовлении жаростойких изделий и конструкций по бетонной технологии, как правило, не требуются такие энергоемкие технологические переделы, как процессы высокотемпературного обжига шамота и обжига шамотных изделий [3].

В настоящее время широкое применение в производстве жаростойких бетонов получают силикатные системы на основе жидкого стекла, полученного растворением безводного полисиликата натрия (силикат-глыбы), включающие щелочной натриевый компонент, выполняющий роль катализатора для растворения аморфного кремнезема, ускоряющий диспергирование частиц, полимеризацию гидратированных новообразований в системе жаростойкое вяжущее - жаростойкий наполнитель [4].

Жаростойкие материалы на основе жидкого стекла находят применение в тепловых агрегатах в черной и цветной металлургии, тепловой энергетике, химической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также в промышленности строительных материалов [5,6].

Высокая энергоемкость и большие капитальные вложения для производства жаростойких материалов обусловили особую актуальность разработки и применения для жаростойких материалов новых видов эффективных вяжущих и, прежде всего, безобжиговых композиционных вяжущих с использованием техногенного минерального сырья [7-9].

Основная часть

В этом аспекте весьма перспективны разработки, направленные на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий жаростойких композиционных материалов на основе безводного полисиликата натрия (называемого также силикат-глыба) в виде тонкодисперсных порошков. Использование тонкодисперсных безводных полисиликатов натрия в качестве связующего может дать возможность уменьшить содержание воды и щелочного компонента в жаростойких материалах, соответственно повысить температуру их применения [10,11].

Использование тонкодисперсного безводного полисиликата натрия взамен раствора жидкого стекла для получения различных строительных материалов, в частности, жаростойких бетонов приводится в работах [12-17]. Тонкодисперсный безводный силикат натрия в условиях при пропаривании жаростойкого бетона при температуре 80-90°C будет усиленно гидратироваться с образованием водорастворимого полисиликата общего состава $\text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, который в дальнейшем будет реагировать с $\text{Ca}(\text{OH})_2$, и SiO_2 , выделяющимися при твердении композиционного вяжущего.

В работе [18-23], при исследовании химических реакций на поверхности силикатов, сделан вывод, что при взаимодействии силикат-глыбы с водой образуются коллоидные пленки кремнекислоты, обладающей вяжущими свойствами. Приведенные данные показали, что реакция между силикат-глыбой и водой протекает очень медленно. В работе было установлено, что в дальнейшем продукты взаимодействия силикат-глыбы с водой цементируют частицы заполнителя и тем самым обуславливают процессы схватывания и твердения вяжущего.

В ряде опубликованных работ [24-28] в результате многолетних теоретических и экспериментальных исследований получены эффективные виды безводных силикат-натриевых композиционных вяжущих и на их основе разработаны жаростойкие бетоны различного назначения.

В результате изучения этих работ следует отметить, что анализ современной теории и практики получения жаростойких бетонов на основе жидкого стекла показал, что формирование структуры жаростойких бетонов возможно при создании на поверхности зерен огнеупорного заполнителя сплошной пленки связующего, что приводит к объемному омоноличиванию бетона [29-30].

По мнению авторов в совершенно других условиях происходит формирование пленки связующего и затвердевание жаростойких бетонов на основе вяжущих из безводных силикатов натрия. Создание пленки связующего и гидратных новообразований в них происходит в «стесненных условиях» из сильно пересыщенной жидкой фазы. Характерной особенностью такой структуры является локальность контактных склеивающих швов, отсутствие сплошного клеяющего шва, что позволяет при относительно меньшем расходе связующего достигать удовлетворительной прочности бетона на сжатие и растяжение при изгибе [31-35]. .

В настоящее время по традиционной технологии, для получения раствора жидкого стекла безводные силикаты натрия в виде силикат-глыбы растворяют («разваривают»), в автоклавных силикатоварках различных конструкций. При применении безводных

силикатов натрия в качестве вяжущего компонента жаростойкого бетона перевод их в жидкое стекло (растворение) осуществляется непосредственно в самой вяжущей композиции путем добавления к ней определенного количества воды и последующего тепловой или автоклавной обработки.

Традиционная технология приготовления тонкодисперсного безводного силикат-натриевого композиционного вяжущего предусматривает сухой совместный помол безводного силиката натрия с частью огнеупорного компонента до удельной поверхности $2500 \text{ см}^2/\text{г}$.

Из анализа опубликованных работ следует, что жаростойкие бетоны на силикат-натриевом композиционном вяжущем прошли промышленную проверку в различных тепловых агрегатах в металлургической промышленности и промышленности строительных материалов с рабочей температурой до 1600°C . При этом была выявлена высокая эксплуатационная эффективность изделий и конструкций из этих жаростойких бетонов [36-39].

Замена обжиговых жаростойких штучных шамотных изделий новым видом безобжигового жаростойкого бетона позволило почти вдвое снизить расход дефицитного огнеупорного сырья на одну тонну выплавляемой стали. При этом трудовые затраты снизились в три раза, а также был исключен весьма энергоемкий процесс обжига в технологии производства жаростойких шамотных изделий.

В работах [40-46] исследованиями доказана возможность применения жаростойких бетонов на основе силикат-натриевого композиционного вяжущего в качестве футеровки для зоны спекания цементных вращающихся печей. Для футеровки этой зоны в этих работах были разработаны магнезитохромитовые жаростойкие бетоны на основе силикат-натриевого композиционного вяжущего.

На основе результатов исследований, проведенных в работе [47], авторами разработаны и внедрены жаростойкие бетоны на шамот-силикат-натриевом композиционном вяжущем для изготовления горелочных и стеновых блоков плавильных печей взамен жаростойких бетонов на основе жидкого стекла с шамотным заполнителем и магнезитовым наполнителем. Для предупреждения падения прочности при $800-1100^\circ\text{C}$ в работе [47] было предложено вводить в состав силикат-натриевого композиционного вяжущего 5-15% отработанного катализатора ИМ-2201, представляющего собой высокодисперсный алюмо-хромистый отход производства синтетического каучука.

В работах [48,49] исследованиями установлена возможность получения легких жаростойких бетонов и теплоизоляционных материалов на основе силикат-натриевых композиционных вяжущих.

На основе этих композиционных вяжущих с использованием вспученного перлита получены жаростойкие теплоизоляционные материалы в виде плит, размером $500 \times 300 \times (75 \div 125)$ мм, средней плотностью $300-500 \text{ кг/м}^3$, теплопроводностью $0,08-0,1 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}$, прочностью при сжатии $0,7 \text{ МПа}$.

Выводы

Таким образом, является весьма актуальным новое направление в технологии жаростойких композиционных материалов по эффективной энерго- и ресурсосберегающей технологии, позволяющей снизить трудозатраты, уменьшить капиталовложения для создания производства изделий из жаростойких бетонов.

Литература

1. Абдрахманов Е.А. Состояние и тенденции производства и применения огнеупорных материалов. // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. - 2012.- №1.- С. 19-24.
2. Суворов С. А. Огнеупоры для металлургической промышленности // Известия СПбГТИ (ТУ). 2007. №2.
3. Кащеев И. Д. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топков : справочное издание. В 2 кн. Кн. 1. Производство огнеупоров / под ред. И.Д. Кащеева. Москва : Интермет Инжиниринг, 2000. 663 с.
4. Кащеев И. Д. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топков : справочное издание. В 2 кн. Кн. 2. Служба огнеупоров / под ред. И.Д. Кащеева. Москва : Интермет Инжиниринг, 2002. 752 с.
5. Сватовская Л.Б., Смирнова Т.В., Латурова М.В. Вяжущие и безобжиговые материалы на основе природных алюмосиликатов // Цемент. - 1989. - №11. - С. 7-9.
6. Komilova, K. (2022). *Technologik jarayonda qo'llaniladigan qurilmalar tahlili*. Eurasian Journal of Academic Research, 2(7), 106-111.
7. Хурсанов, Б. Ж., & Алиматов, Б. А. (2020). Экстракционное извлечение редких металлов из отвалов ГОК. *Universum: технические науки*, (6-1 (75)), 42-45.
8. Хурсанов, Б. Ж., & Абдуллаев, Н. Қ. (2022). Газ микродорларини экстракциялаш жараёнининг самарадорлигига таъсири. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2(6), 321-324.
9. Хурсанов, Б. Ж., & Хонкелдиев, М. А. (2022). Энергиятежамкор контакт вакти узайтирилган барботажли экстрактор. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2(6), 115-117.
10. Khursanov, B. J. (2022). Methods for calculating the economic efficiency of new technology. *World Economics and Finance Bulletin*, 10, 112-116.
11. Khursanov, B. J. (2022). Extraction of rare metals from mining dumps in bubbling extractors. *American Journal Of Applied Science And Technology*, 2(05), 35-39.
12. Хурсанов, Б. Ж., & Алиматов, Б. А. (2022). Исследование Взаимного Уноса Фаз В Барботажном Экстракторе С Увеличенным Временем Контакта. *Central Asian journal of theoretical & applied sciences*, 3(5), 28-33.
13. Дусматов, А. Д., Ахмедов, А. Ё., Абдуллаев, З. Ж., & Гапаров, К. Г. (2022). Междуслоевые сдвиги двухслойных комбинированных пластин и оболочек с учетом усадки композитных слоев. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(4), 133-141.
14. Xursanov, B., Latifjonov, A., & Abdulhakov, U. (2021). Application of innovative pedagogical technologies to improve the quality of education. *Scientific progress*, 2(7), 689-693.

15. Xursanov, B., & Abdullaev, N. (2021). Fundamentals of equipment of technological processes with optimal devices. *Scientific progress*, 2(7), 679-684.
16. Xursanov, B., & Akbarov, O. (2021). Calculation of gas volume in the mixing zones of extended contact time barbotage extractor. *Scientific progress*, 2(7), 685-688.
17. Алиматов, Б. А., Соколов, В. Н., Салимов, З. С., & Хурсанов, Б. Ж. (2003). Исследование распределения капель по размерам в многоступенчатом барботажном экстракторе. *Журнал прикладной химии*, 76(8), 1309-1311.
18. Алиматов, Б. А. (2020). *Металлургия и материаловедение*. Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии, 42.
19. Karimov, I., Boykuzi, K., & Madaliyev, A. (2021). Volume-Surface Diameters of Drops in Barbotage Extractor. *International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology*, 1(5), 94-99.
20. Xursanov, B. J., Mamarizayev, I. M. O., & Akbarov, O. D. O. (2021). Operation of mixing zones of barbotage extractor in stable hydrodynamic regime. *Scientific progress*, 2(8), 170-174.
21. Xursanov, B. J., Mamarizayev, I. M. O., & Akbarov, O. D. O. (2021). Application of constructive and technological relationships in machines. *Scientific progress*, 2(8), 164-169.
22. Xursanov, B. J., Mamarizayev, I. M. O., & Abdullayev, N. Q. O. (2021). Application of interactive methods in improving the quality of education. *Scientific progress*, 2(8), 175-180.
23. Isomidinov, A., Boykuzi, K., & Khonnazarov, R. (2021). Effect of Rotor-Filter Device Operation Parameters on Cleaning Efficiency. *International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology*, 1(5), 100-105.
24. Isomidinov, A., Boykuzi, K., & Madaliyev, A. (2021). Study of Hydraulic Resistance and Cleaning Efficiency of Gas Cleaning Scrubber. *International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology*, 1(5), 106-110.
25. Алиматов, Б. А., & Хурсанов, Б. Ж. (1998). Расчет величины устойчивой зоны барботажного экстрактора. *Науч. техн. журн. Ферг. политехн. ин-та. Фергана*, 1(2), 86-89.
26. Alimatov, B., & Khursanov, B. (2020). Analysis of droplets size distribution and interfacial surface during pneumatic mixing. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, 9(6), 165-171.
27. Алиматов, Б. А., Соколов, В. Н., & Хурсанов, Б. Ж. (2001). Влияние газосодержания на производительность барботажного экстрактора по тяжелой жидкости. *НТЖ ФерПИ, Scientific-technical journal (STJ FerPI)*, 2, 93-94.
28. Ахунбаев, А. А., Туйчиева, Ш. Ш., & Хурсанов, Б. Ж. (2020). Учёт диссипации энергии в процессе сушки дисперсных материалов. *Universum: технические науки*, (12-1 (81)), 35-39.
29. Дусматов, А. Д., Хурсанов, Б. Ж., Ахроров, А. А., & Сулаймонов, А. (2019). Исследование напряженно деформированное состояние двухслойных пластин и оболочек с учетом поперечных сдвигов. In *Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях* (pp. 48-51).

30. Мирзахонов, Ю. У., Хурсанов, Б. Ж., Ахроров, А. А., & Сулаймонов, А. (2019). Применение параметров натяжного ролика при теоретическом изучении динамики транспортирующих лент. In Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях (pp. 134-138).
31. Алиматов, Б. А., Садуллаев, Х. М., Каримов, И. Т., & Хурсанов, Б. Ж. (2008). Методы расчета и конструирования жидкостных экстракторов с пневмоперемешиванием.
32. Khursanov, B. J. (2022). An Innovative Approach to the Design of Technical and Technological Processes of Production. Eurasian Research Bulletin, 11, 15-19.
33. Khursanov, B. J. (2022). The Factors of Ensuring Sustaining Manufacturing Competitiveness. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 9, 93-100.
34. Yusupova, N. X., & Nomoanjonova, D. B. (2022). Innovative technologies and their significance. Central asian journal of mathematical theory and computer sciences, 3(7), 11-16.
35. Mamarizayev, I., & Abdunazarov, A. (2022). Multi-stage bubble extractor with increased contact time. Eurasian Journal of Academic Research, 2(7), 112-116.
36. Khursanov, B. J. (2023). Factors of Preparation of HighQuality Clinker in Rotary Kilns. Eurasian Research Bulletin, 17, 73-77.
37. Xursanov, B. J., & Mirzaev, D. B. (2023). Texnologik mashinalar va jihozlar mutaxassisligi ta'lim jarayonlarini takomillashtirishda raqamli texnologiyalardan foydalanish. Science and innovation, 2(Special Issue 3), 565-567.
38. Khursanov, B. J. (2023). An innovative approach to the design of technical and technological processes of agricultural products production and increasing the technical level. European Journal of Emerging Technology and Discoveries, 1(2), 93-100.
39. Tojimatovich, K. I., & Jurakuziyevich, K. B. (2023). Hydrodynamics of fluid transmission capacity of bubble extractor filter. European Journal of Emerging Technology and Discoveries, 1(2), 80-85.
40. Khursanov, B. J. (2023). Improvement of Educational Processes in Specialized Subjects Based on Digital Technologies. European Science Methodical Journal, 1(3), 18-23.
41. Б.Дж. Хурсанов. (2023). Методы анализа технологических систем переработки энергии. Евразийский исследовательский вестник, 21, 87-92.
42. Хурсанова Бойкузи Журакузиевич. (2023). Гидродинамика перемешивания жидкостей в барботажных экстракторах. European Journal of Interdisciplinary Research and Development, 21, 161–166.
43. Khursanov, B. J. (2023). Natural geographical and geocological problems and their solution. International Journal of Advance Scientific Research, Germaniya, 3(11), 296-301.
44. Khursanov, B. J. (2023). Methods of implementing systematic analysis in teaching specialists. Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods, 1(4), 10-22.