

РАЗНОВИДНОСТИ, СОСТАВЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖАРОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Хурсанов Бойкузи Джуракузиевич
Ферганский политехнический институт, Узбекистан
e.mail: b.xursanov@ferpi.uz,

Аннотация: В статье представлены результаты обширных физико-химических исследований и экспериментальных испытаний по созданию энерго- и ресурсосберегающих технологий получения термостойких композиционных материалов из активированного техногенного сырья. Представлены сведения о современном состоянии науки и техники композиционных вяжущих методами механической активации.

Ключевые слова: Эффективных решений, тепловой защиты, конструкций тепловых агрегатов, жаростойких, композиционных материалов, жаростойкие бетоны, физико-техническим характеристикам, себестоимость производства бетонов, высокотемпературного обжига шамота.

Одним из практических и эффективных решений тепловой защиты конструкций тепловых агрегатов является использование новых видов жаростойких композиционных материалов, среди которых наиболее перспективными могут быть жаростойкие бетоны, так как в большинстве случаев по своим физико-техническим характеристикам они не уступают штучным шамотным изделиям, а порой даже превосходят их технически и экономически в связи с тем, что себестоимость производства бетонов значительно ниже ввиду отсутствия процессов высокотемпературного обжига шамота и обжига шамотных изделий.

Анализ опубликованных работ показал, что в настоящее время являются актуальными разработки эффективных составов жаростойких бетонов для использования их в широком диапазоне температур (1000-1700°C), а также технологий производства жаростойких изделий на их основе.

Жаростойкие бетоны состоят из связующего, тонкомолотой огнеупорной добавки и заполнителей, которые и определяют температурные условия применения бетона. Связующее представляет собой вяжущее вещество, содержащее в большинстве своем тонкомолотую огнеупорную минеральную добавку. Мелкий и крупный заполнитель получают путем дробления огнеупорных и тугоплавких природных и техногенных материалов, боя пришедших в негодность жаростойких и огнеупорных изделий.

В соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 20910-19 «Бетоны жаростойкие. Технические условия» жаростойкие бетоны классифицируют по назначению, по их структуре и по виду вяжущего. По назначению бетоны подразделяют на конструкционные и теплоизоляционные. По структуре жаростойкие бетоны подразделяют на тяжелые плотные, легкие и ячеистые.

По степени огнеупорности жаростойкие бетоны характеризуются как: высокоогнеупорные с огнеупорностью выше 1770°C, огнеупорные с огнеупорностью 1580-1770°C и жаростойкие с огнеупорностью ниже 1580°C.

В промышленном производстве для получения жаростойких бетонов могут применяться различные виды вяжущих материалов: цементы гидравлического твердения (портландцемент и шлакопортландцемент, глиноземистый и высокоглиноземистый цементы), цементы воздушного твердения (периклазовый цемент и жидкое стекло), а также химические связующие вещества (фосфатные цементы) [1-4].

При современных условиях возведения и ремонта тепловых агрегатов требуется быстрый темп ввод их в эксплуатацию. В связи с этим наиболее перспективными для изготовления жаростойкого бетона являются вяжущие с быстрыми сроками твердения [4]. К таким видам вяжущих можно отнести глиноземистый (ГЦ), высокоглиноземистый

цемент (ВГЦ) и высокоглиноземистый коррозионно устойчивый цемент (ВГКЦ). При этом к высокоглиноземистому цементу могут предъявляться достаточно высокие требования относительно его состава. По данным ряда опубликованных работ ВГКЦ должен содержать 72-75% оксида алюминия и 22-25% оксида кальция; прочих оксидов, таких как SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO и др., должно содержаться минимальное количество.

По результатам исследований, проведенных автором работы [5], указанные цементы позволяют получить высокую прочность жаростойкого бетона уже через сутки после изготовления, а через трое суток их прочность уже близка по значениям к марочной 28-суточной прочности бетона на портландцементе и может составлять 60-90 МПа на кусковом шамоте и 30-40 МПа на бое огнеупорных изделий.

Известно, что после высокотемпературного нагревания прочность жаростойкого бетона существенно снижается. В исследованиях, проведенных авторами работы [5], рассмотрение поведения при нагревании отдельных клинкерных минералов позволило установить, что наилучшими жаростойкими свойствами обладает гидратированный алит, основной минерал портландцементного клинкера $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, который почти не снижает прочности при нагревании до 1200°C . В связи с этим наиболее практичным является применение высокоалитового портландцемента, который к тому же является высокоактивным вяжущим, обладающим быстрым нарастанием прочности в ранние сроки твердения. Жаростойкие бетоны на портландцементе имеют огнеупорность до 1320°C , температуру начала деформации под нагрузкой 0,2 МПа выше 1190°C и широко применяются для футеровки различных тепловых агрегатов с температурой службы 1100 - 1200°C . Максимальные результаты по термической стойкости жаростойких бетонов на основе портландцемента возможно получить при использовании огнеупорных заполнителей и тонкомолотых минеральных добавок [6].

При производстве жаростойких изделий кроме вышеперечисленных вяжущих веществ в качестве связующего компонента может использоваться также шлакопортландцемент. Преимущество шлакопортландцемента перед обычным портландцементом состоит в том, что он содержит от 20 до 80% тонкомолотого гранулированного шлака, жаростойкие свойства которого указаны в работе [7].

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 заполнитель.

Жаростойкие материалы на основе жидкого стекла находят применение в тепловых агрегатах в черной и цветной металлургии, тепловой энергетики, химической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также в промышленности строительных материалов [7,8].

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.

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.

Использование тонкодисперсного безводного полисиликата натрия взамен раствора

жидкого стекла для получения различных строительных материалов, в частности, жаростойких бетонов приводится в работах [8,9]. 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 [10], 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 [11,12] 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 [13].

По мнению автора 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 клеевого шва, что позволяет при относительно меньшем расходе связующего достигать удовлетворительной прочности бетона на сжатие и растяжение при изгибе.

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.

Замена обжиговых жаростойких штучных шамотных изделий новым видом безобжигового жаростойкого бетона позволило почти вдвое снизить расход дефицитного огнеупорного сырья на одну тонну выплавленной 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 [14,15] 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 [14], 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°C в работе [15] 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 [16,17] 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 500x300x(75÷125) мм, средней плотностью 300-500 кг/м³, теплопроводностью 0,08-0,1 Вт/м С, прочностью при сжатии 0,7 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. Сватовская Л.Б., Смирнова Т.В., Латурова М.В. Вяжущие и безобжиговые материалы на основе природных алюмосиликатов // Цемент. - 1989. - №11. - С. 7-9.
2. Бабачев Г.Н. Зола и шлаки в производстве строительных материалов /пер. с болг. Шариновой Л. - Киев: Будівельник, 1987. - 133 с.
3. Некрасов К.Д., Тарасова А.П. Жаростойкий бетон с использованием отходов промышленности // Бетон и железобетон. - 1974. - №4. - С. 15-16.
4. Новое в технологии жаростойких бетонов / Под ред. К.Д.Некрасова. - М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1981.-110 с.
5. Тарасова А.П. Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе. - М.: Стройиздат, 1982. - 130 с.
6. Медведев В.М., Батраков В.Г. Кислотостойкие композиции на основе порошкообразного щелочного силиката // Коррозия бетона в агрессивных средах. - М., 1971. - С. 36-39.
7. Горлов Ю.П., Меркин А.П., Тотурбиев Б.Д. Жаростойкий бетон на основе композиций из природных и техногенных стекол - М.: Стройиздат, 1986.- 144 с.
8. 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.
9. 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.
10. Khursanov, B. J. (2023). Improvement of Educational Processes in Specialized Subjects Based on Digital Technologies. European Science Methodical Journal, 1(3), 18-23.
11. Б.Дж. Хурсанов. (2023). Методы анализа технологических систем переработки энергии. Евразийский исследовательский вестник, 21, 87-92.

12. Khursanov, B. J. (2023). NATURAL GEOGRAPHICAL AND GEOECOLOGICAL PROBLEMS AND THEIR SOLUTION. International Journal of Advance Scientific Research, Germaniya,3(11), 296-301.
13. 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.
14. Khursanov, B. J. (2023). ANALYSIS OF PROCESS INTENSIFICATION METHODS IN SHELL TUBE HEAT EXCHANGERS. Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods, 1(4), 45-52.
15. А.С. 1261926 СССР, МКИ С04 В 28/24. Смесь для жаростойкого бетона / Б.Д.Тотурбиев, Ю.П.Горлов // Открытия. Изобретения. -1986. -№37.
16. А.С. 1557139 СССР, МКИ С04 В 35/20. Шихта для изготовления форстеритовых огнеупоров / Б.Д.Тотурбиев, А.М.Даитбеков, А.Ш.Рамазанов, Ш.Д.Батырмурзаев // Открытия. Изобретения. -1990. -№ 14.
17. А.С. 1294797 СССР, МКИ С04 В 40/00, В 28/26. Способ изготовления жаростойкой бетонной смеси / Б.Д.Тотурбиев, К.Д.Некрасов, А.П.Тарасова // Открытия. Изобретения. - 1987.- № 27.

TOLA NAMLIGINING JINLASH JARAYONIDA NUQSON ARALASHMALAR MIQDORIGA TA’SIRI

K.N.Yakubov, N.A.Navruzov
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti
yakubov19kamol91@gmail.com

Annotatsiya. Paxta tozalash korxonasida ishlab chiqarilgan paxta tolasi tarkibida nuqson va iflos aralashmalar mavjud bo‘lib, ular ip-kalava ishlab chiqarish jarayoniga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Maqolada jinlash jarayonida tola namligining ishlab chiqarilayotgan tola tarkibidagi nuqson va iflos aralashmalar miqdoriga ta’siri o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: Paxta, ifloslik, namlik, tola, nuqson aralashmalar miqdori.

Jahon bozoriga to‘qimachilik mahsulotlari bilan kirib borish to‘qimachilik korxonalaridan sifatli mahsulot ishlab chiqarish hamda mahsulot tannarxini arzonlashtirishni talab qilsa, paxta tozalash korxonalaridan esa o‘z navbatida ishlab chiqarilayotgan tolaning tabiiy xususiyatlarini saqlashni taqqazo qiladi.

Ishlab chiqarilgan tola tarkibidagi nuqson va iflos aralashmalar miqdorining me’yoridan ortib ketishi ip-yigiruv korxonalarida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Nuqsonlar 7 xil bo‘lib ulardan 2 xili ulyuk va pishmagan tola plastigi paxtani yetishtirish jarayonida paydo bo‘lsa, qolgan 5 ta turi tuganaklar, kombinatsiyalangan tuganaklar, singan chigitlar va tolali chigit po‘stlog‘i paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonlarida tozalash va jinlashda mexanik ta’sirlar natijasida paydo bo‘ladi. Iflosliklar va nuqsonlarni toladan ajratib olish ularni massasi va tola bilan birikish kuchiga uzviy bog‘liq bo‘lib, mayda ifloslik, singan chigitlar, pishmagan tola, tola massasi bilan bo‘shroq bog‘langan bo‘lib, nisbatan oson ajraladi.

Bir qator tadqiqotlarda jinlash jarayonida tolada nuqsonli aralashmalar paydo bo‘lish sabablari o‘rganilgan. Jumladan B.A. Levkovich [1] o‘z tadqiqotlarida paxtani jinlashda tolalarda nuqsonlarni paydo bo‘lishiga sabab xomashyo valigi va arrali silindr tezliklari orasidagi farqda ekanligini ta’kidlagan. Bu farqni kamaytirish tolada nuqsonlar hosil bo‘lishini kamaytiradi degan hulosaga kelgan.

G.I. Boldinskiy esa o‘z tadqiqotlari natijasida arrali jin xomashyo valigi zichligini kamayishi tolada nuqsonlar paydo bo‘lishini keskin kamayishini aniqlagan [2].