**Єфремов Олександр Миколайович. Вогнетривкі бетони на основі лужних в'яжучих з підвищеними термомеханічними властивостями : Дис... д-ра наук: 05.23.05 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Єфремов О.М. Вогнетривкі бетони на основі лужних в’яжучих з підвищеними термомеханічними властивостями. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.05 - будівельні матеріали та вироби. - Донбаська національна академія будівництва і архітектури, Макіївка, 2009.  Запропоновано один з шляхів вирішення проблеми підвищення довговічності і зниженням енергоємності виробництва вогнетривких матеріалів - одних з найважливіших технічних продуктів. На основі встановлених загальних закономірностей впливу вмісту оксиду натрію на мінералоутворення при температурах 900-1400оС та вогневі властивості вогнетривких систем CaO-SiO2, Al2O3-SiO2, MgO-SiO2, MgO-Al2O3розроблено наукові основи і технічні рішення одержання вогнетривких бетонів з однаковою вогнетривкістю в'яжучої матриці і заповнювачів, з підвищеними термомеханічними властивостями, що дозволяє проектувати склади вогнетривких бетонів з прогнозованою температурою застосування та довговічністю. Отримано бетони вогнетривкістю 1680-2000С, температурою деформації під навантаженням 1150-1770С і термостійкістю, яка в 2-3 рази перевищує термостійкість аналогічної цегли. Вивчено комплекс їх властивостей, необхідний для їх виробництва та застосування. Результати промислового впровадження дозволяють стверджувати про значну перспективу використання розроблених бетонів для монолітних і збірних футеровок теплоагрегатів. | |
| |  | | --- | | 1. Вирішено важливу народно-господарську проблему, що пов'язана з підвищенням довговічності і зниженням ресурсо- і енергоємності виробництва вогнетривких матеріалів, які є одними з найважливіших технічних продуктів і в значному обсязі застосовуються для футеровки теплоагрегатів металургії, машинобудування, хімічної промисловості, теплоенергетики, будіндустрії.  2. На основі встановлених загальних закономірностей впливу вмісту оксиду натрію на мінералоутворення при температурах 900-1400оС і вогневі властивості вогнетривких систем CaO-SiO2, Al2O3-SiO2, MgO-SiO2, MgO-Al2O3розроблено наукові основи і технічні рішення одержання вогнетривких бетонів з однаковою вогнетривкістю в'яжучої матриці і заповнювачів, з підвищеними термомеханічними властивостями, що дозволяє на основі хімічного складу в'яжучого та заповнювачів виконувати проектування оптимальних складів вогнетривких бетонів, прогнозувати їх максимальну температуру застосування та довговічність. 3. Показано, що при температурах до 900-950оС в вогнетривких системах Al2O-SiO2, CaO-SiO2, MgO-SiO2и MgO-Al2O3в присутності 2-6% Na2O утворюється тимчасова керамічна зв'язка з лужних силікатів і алюмосилікатів, що суттєво підвищує термостійкість бетонів. При температурі 1000-1200оС лужні силікати і алюмосилікати розплавляються і роль керамічної кристалічної з'вязки переходить до вогнетривких сполук, формування яких почалось до плавлення проміжних фаз і закінчується в температурному інтервалі 1200-1400оС, вище якого керамічна з'вязка представлена: в алюмосилікатних композиціях - мулітом, корундом, алюмінатом натрію або -глиноземом; в кремнезимистих складах - кристобалітом і тридімітом; в каменю магнезіальних систем - алюмінатом натрію, форстеритом, периклазом, Na2OMgO5Al2O3 і магнезіальною шпінелью.  4. На основі композицій "розчин силікату або алюмінату натрію – структуро-твірний компонент – наповнювач" розроблено в'яжучі активністю після нормально-го твердіння, пропарювання або автоклавування в межах 4,5-80 МПа, а після наступ-ного сушіння 15-103 МПа. Показано, що як структуротвірні компоненти раціональ-но застосовувати матеріали, що практично не впливаюють на вогнетривкість в'яжу-чих: в алюмосилікатних композиціях - аморфний мікрокремнезем, метакаолін або його аналог - шамотнокаоліновий пил-винесення; в кремнеземистих - доменний граншлак в поєднанні з аморфним мікрокремнеземом; в магнезіальних - периклаз і аморфний мікрокремнезем. 5. Встановлено, що нагрівання вище температури 600оС викликає скачкопо-дібне підвищення рухомості катіонів натрію аморфних дегідратованих лугосилікат-них сполук в'яжучої матриці, відбувається роздрібнення силікатних аніонів. Це при-зводить не тільки до упорядкування структури аморфізованних продуктів твердіння в'яжучих, а й залучає в процес перекристалізації наповнювачі, які до цього зберігали інертність. З'являються нові лужні, лужноземельні і змішані силікати і алюмосилікати. Взаємодія цих сполук з більш вогнетривкими наповнювачами веде до утворення керамічної зв'язки з більш тугоплавких і вогнетривких кристалічних фаз, що сприяє ущільненню, підвищенню міцності та зниженню відкритої пористості каменю в'яжучих. 6. Отримано алюмосилікатні бетони вогнетривкістю 1750-1960С, температу-рою деформації під навантаженням 1305-1665С і термостійкістю, яка в 2-3 рази перевищує термостійкість шамотної цегли. Показано, що зміною вмісту глинозему можна отримати бетони з однаковими вогневими властивостями в'яжучої матриці та дорогих, дефіцитних заповнювачів, що дозволяє максимально використовувати тех-нічні можливості останніх.  7. Розроблено кремнеземисті бетони з вогнетривкістю 1680-1710С і температу-рою деформації під навантаженням 1350-1600С, що відповідно всього на 20-40 і 50-250оС нижче від аналогічнихпоказників динасового заповнювача. Встановлено, що прогрів вздовж 10 годин при температурі 1400оС стабілізує показники вогневих властивостей бетонів в результаті повного переродження кварцу кварцитових наповнювача і заповнювача у високотемпературні модифікації кремнезему.  8. Запропоновано магнезіальні бетони вогнетривкістю понад 2000С і темпера-турою деформації під навантаженням 1150-1770С. Показано, що для утворення прямого зв'язку між вогнетривкими мінералами та досягнення максимальної температури застосування при "двосторонньому" підводі тепла бетони достатньо прогріти вздовж чотирьох годин при температурі 1400оС.  9. Для оптимальних складів бетонів вивчено комплекс властивостей, необхід-ний для їх виробництва та застосування. Встановлено, що, в порівнянні з вихідними показниками висушених бетонів, після випалу при 1400оС їх міцність змінюється від 23,6-46,1 до 13,5-48,7 МПа, відкрита пористість - від 12,9-26,3 до 15,7-26,3%, а теплопровідність - від 0,90-2,62 до 0,88-1,67 Вт/(моС), об'ємна усадка складає 0,44-0,93%. При "односторонньому" нагріванні бетони можуть застосовуватись до температури 2000оС, при "двосторонньому" - 1150-1770оС  10. Розроблено технологічний регламент ТР 294-БШ-22-06 на виготовлення безвипалювальних виробів для футеровки сталерозливальних ковшів, внесено зміни в технологічні інструкції ТІ 231- Д-03-9-95 "Футеровка та експлуатація чавуновозних ковшів" і ТІ 231-ПС-06-96 "Підготовка сталерозливальних складів", згідно з якими здійснено впровадження розроблених бетонів на Макіївському металургійному та Часовоярському вогнетривкому комбінатах. Річний економічний ефект складає більш 850 тис. грн. Отримані результати промислового впровадження дозволяють стверджувати про значну перспективу застосування бетонів для монолітних і збірних футеровок теплоагрегатів металургії, машинобудування, хімічної промисловості, енергетики, будіндустрії тощо. | |