**Марущак Уляна Дмитрівна. Пластифіковані портландцементи з високою міцністю в ранньому віці: дисертація канд. техн. наук: 05.17.11 / Національний ун-т "Львівська політехніка". - Л., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Марущак У.Д. Пластифіковані портландцементи з високою міцністю в ранньому віці. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів. Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2003.  Дисертаційна робота присвячена питанням розробки теоретичних основ одержання пластифікованих портландцементів з високою міцністю в ранньому віці шляхом модифікування комплексними хімічними додатками поліфункціональної дії на основі ПАР та високорозчинних електролітів - натрію тіосульфату і роданіду, встановленню закономірностей їх структуроутворення та тверднення, в тому числі в умовах понижених додатніх та від’ємних температур. Досліджено фізико-хімічні особливості гідратації та тверднення портландцементних систем у присутності додатків-модифікаторів, що вирішує проблему одержання пластифікованих портландцементів з високою міцністю в ранньому віці завдяки направленому формуванню мікроструктури цементного каменю. Встановлено оптимальні склади модифікованих портландцементів з покращеними експлуатаційними властивостями, показана ефективність їх використання при монолітному бетонуванні, в тому числі в різних температурних умовах. | |
| |  | | --- | | 1. Теоретично обгрунтовано і експериментально підтверджено можливість одержання пластифікованих портландцементів з високою міцністю в ранньому віці шляхом модифікування портландцементів комплексними хімічними додатками поліфункціональної дії на основі ПАР (ЛСТ, ВПБ та ін.) та високорозчинних електролітів - натрію тіосульфату і роданіду, які забезпечують направлене керування кінетикою структуроутворення в’яжучих, інтенсифікацію початкових стадій їх тверднення, що дозволяє одержати портландцементи з підвищеною рухливістю та оптимальними будівельно-технічними властивостями, в тому числі в умовах понижених додатніх та від’ємних температур.  2. З метою уніфікації та гармонізації властивостей портландцементів за методами випробувань згідно ГОСТ 310.4 та європейського стандарту EN 196 встановлено взаємозв’язок між рухливістю цементно-піщаного розчину та основними фізико-механічними показниками портландцементу. Показано, що в умовах підвищеної рухливості при заданому В/Ц=0,4 спостерігається спад ранньої міцності та активності портландцементних систем. Зростання водоцементного відношення до В/Ц=0,5 для забезпечення підвищення рухливості в’яжучого спричиняє погіршення ряду експлуатаційних характеристик цементного каменю, що зумовлено втратою вологовмісту системи на 36% в початковий період, збільшенням пористості в 1,7 рази, деформацій зсідання в 1,9 рази, перекристалізацією голчастих кристалів етрингіту в гексагональні AFm-фази з часом тверднення. З використанням методів математичного планування експерименту встановлено вплив питомої поверхні в’яжучого та водоцементного відношення на міцність і рухливість цементно-піщаного розчину. Ефективність забезпечення високої ранньої та марочної міцності в умовах підвищеної рухливості цементно-піщаного розчину досягається портландцементами з питомою поверхнею не менше 400 м2/кг.  3. Показано, що раннє структуроутворення портландцементу з високорозчинними додатками-модифікаторами на основі натрію тіосульфату та роданіду супроводжується підвищенням пересичення рідкої фази іонами кальцію, що сприяє рівномірному розподілу гідратів у об’ємі міжзернового простору. Комплексом методів фізико-хімічного аналізу виявлені особливості процесів гідратації та тверднення клінкерних мінералів С3S та С3А, модифікованих додатками на основі натрію тіосульфату та роданіду. При гідратаційному твердненні С3S з додатками Na2S2O3таNaСNS відбувається зростання ступеня гідратації на 10-30% та приріст міцності алітового каменю в ранній період на 30-50%. Показано, що в присутності натрію тіосульфату та роданіду проходить модифікування продуктів гідратації С3А з утворенням та стабілізацією гексагональних АFm–фаз, які є структурно-активними компонентами цементного каменю.  4. Встановлено принципи композиційної побудови портландцементів з підвищеними значеннями пластичності та ранньої міцності, в основу яких покладена можливість синергічної дії поліфункціонального комплексного хімічного додатку на основі ПАР типу ЛСТ, ВПБ та електролітів - натрію тіосульфату і роданіду, що виявляє підвищену пластифікуючу дію, а також є інтенсифікатором процесів механоактивації та тверднення портландцементних систем. Внаслідок підвищеної водоутримуючої здатності додатки натрію тіосульфату та роданіду забезпечують більш повне проходження процесів гідратації пластифікованих портландцементів у повітряно-сухих умовах тверднення.  5. Проведено оптимізацію складів пластифікованих портландцементів з високою міцністю в ранньому віці з комплексними додатками на основі ПАР, натрію тіосульфату та роданіду. При їх випробуванні згідно ГОСТ 310.1-4 встановлено, що розроблений портландцемент відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-46-96 щодо пластифікованих, а також характеризується високою міцністю в ранньому віці і відповідає типу ПЦ І-500Р-ПЛ, а згідно EN 196 – класу 42,5R. Показано, що максимум на диференційній кривій розподілу частинок за розмірами одержаного портландцементу знаходиться в межах 8-30 мкм (вміст зерен D50,D90 і D97 - 12,7; 45,9 і 64,1 мкм). При калориметричному вивченні гідратації модифікованих портландцементів визначено, що вони характеризуються підвищеним тепловиділенням у ранній період.  6. Вивчено особливості фазового складу та мікроструктури каменю на основі пластифікованого портландцементу з високою міцністю в ранньому віці. Методами рентгенофазового і диференційно-термічного аналізів встановлено, що модифікування сприяє прискоренню процесів гідролізу алітової фази і дозволяє підвищити ступінь гідратації портландцементу через 1 добу в 1,3 рази, забезпечує зростання ранньої міцності на 20-40% та ущільнення мікроструктури каменю модифікованого портландцементу. Контакт між зернами забезпечується в значній мірі за рахунок пластинчастих гексагональних кристалів AFm-фаз.  7. На основі кристалохімічного підходу розвинуто механізм протиморозної дії натрію тіосульфату та роданіду, які внаслідок підвищеної активності забезпечують наявність рідкої фази для протікання процесів гідратації та інтенсифікацію тверднення в’яжучих в умовах від’ємних температур. Введення додатків-модифікаторів на основі натрію тіосульфату та роданіду призводить до зменшення енергії активації реакції гідратації в 1,3-2 рази, що на ранніх стадіях взаємодії портландцементу з водою зумовлює швидше утворення гідратних фаз, які формують структуру і міцність цементного каменю.  Методом низькотемпературної дилатометрії встановлено, що портландцементи, модифіковані комплексними хімічними додатками на основі Na2S2O3та NaСNS, характеризуються температурою початку льодоутворення -8...-12С, що забезпечує наявність рідкої фази для протікання процесів гідратації портландцементу при від’ємних температурах; деформації розширення при цьому зменшуються на 10-40%. Використання модифікованих портландцементів дозволяє в 1,5-2,0 рази скоротити час досягнення критичної міцності бетону на морозі.  8. Дослідженнями будівельно-технічних властивостей встановлено, що легкоукладальність бетонних сумішей на основі розроблених портландцементів ПЦ І-500Р-ПЛ зростає від Р1 до Р3, а бетони характеризуються підвищеними ранньою та марочною міцностями. Водопоглинання бетонів на розроблених модифікованих портландцементах зменшується в 2 рази порівняно з бетоном на звичайному портландцементі, крім того такі бетони характеризуються підвищеною морозостійкістю (F300) та корозійною стійкістю (КС6=0,92). Показано ефективність використання пластифікованих портландцементів з високою міцністю в ранньому віці для бетонів, що тверднуть при понижених додатніх та від’ємних (до -10С) температурах.  9. Проведено промисловий випуск пластифікованих портландцементів з високою міцністю в ранньому віці на ВАТ ”Івано-Франківськцемент”. Одержані модифіковані портландцементи використані при монолітному бетонуванні ВАТ ”Івано-Франківськцемент” та ЗАТ „Карпаткурортбуд”, в тому числі при знакозмінних температурах (+10...-5С) та в сухих жарких умовах (до +30..+35С). При використанні пластифікованих портландцементів з високою міцністю в ранньому віці вартість 1 м3 бетону зменшується на 5-10 грн у залежності від виду конструкції та умов тверднення. | |