**Мішутін Андрій Володимирович . Розвиток наукових основ підвищення довговічності суднобудівних бетонів : Дис... д-ра наук: 05.23.05 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Мішутін А.В. Розвиток наукових основ підвищення довговічності суднобудівних бетонів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття ученого ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.05 –будівельні матеріали і вироби. – Одеська державна академія будівництва й архітектури, Одеса, 2009.  Проаналізовані вплив середовища на суднобудівельні бетони в процесі експлуатації. Доведено, що довговічність бетону конструкцій тонкостінних плавучих і гідротехнічних споруд, які працюють в умовах градієнтів вологості, температури, тиску і солоності визначається в підводній частині споруди водонепроникністю, у надводній - морозостійкістю. Показано, що знизити градієнти локальних знакозмінних деформацій можливо за рахунок створення структури з капілярами близького розміру при зниженні загальної пористості. Досягнути цього дозволяє введення комплексних модифікаторів, що складаються з пластифікаторів, кольматуючих добавок і наповнювачів. Перерозподілити деформації за об'ємом конструкції дозволяє армування матеріалу не схильною до корозії фіброю. Застосування комплексних модифікаторів і наповнювача знижує відкриту пористість на 10-20% і середній розмір пор в 1.5-2 рази, що підвищує водонепроникність в 1.5-2 рази і морозостійкість на 150-200 циклів в морській воді. Отримані і впроваджені дрібнозернисті модифіковані бетони та фібробетони підвищеної довговічності. Розроблено прискорені методи визначення морозостійкості і корозійної стійкості суднобудівельного бетону по зміні його пошкодженості. | |
| |  | | --- | | 1. Розширено основи отримання модифікованих суднобудівних фібробетонів з високими експлуатаційними характеристиками і довговічністю за рахунок зниження капілярної поруватості і створення системи замкнутих пор малого розміру при використанні комплексного модифікатора [суперпластифікатор + кольматуюча добавка + наповнювач] і об’ємного дисперсного армування. Показано можливість отримання бетонів для тонкостінних конструкцій плавучих і гідротехнічних споруд з високою технологічністю, водонепроникністю не менше W12, морозостійкістю не нижче 400 циклів у морській воді.  2. Проаналізовано деструктивні впливи зовнішнього середовища, яким піддається суднобудівний бетон у процесі експлуатації. Доведено, що довговічність бетону тонкостінних плавучих і гідротехнічних споруд, які працюють в умовах значних і одночасних градієнтів вологості, температури, тиску і солоності, визначається адаптаційною здатністю його структури. У підводній частині споруди адаптаційну здатність структури бетону можна оцінити переважно водонепроникністю, у надводній – морозостійкістю, а в зоні перемінного рівня води – комплексом властивостей, що включають водонепроникність, морозостійкість, тріщиностійкість.  3. На підставі аналізу досліджень стану бетону плавучих і гідротехнічних споруд розроблено методологію призначення вимог до бетонів тонкостінних конструкцій, що експлуатуються у вологих умовах, у тому числі в морському середовищі. Регламентується кількість і якість в’яжучого, структурні характеристики бетону, міцність, непроникність (W10), морозостійкість (F400), корозійна стійкість. Показано, що залежно від умов експлуатації і цільового призначення бетонної конструкції необхідно висунути вимоги до різних якісних показників.  4. Виявлено загальні закономірності зміни структури бетону тонкостінних плавучих і гідротехнічних споруд у процесі експлуатації, розроблено класифікацію основних дефектів у структурі бетону. Доведено необхідність врахування зміни структури бетону при проектуванні складу бетону. Показано, що знизити градієнти локальних знакоперемінних вологісних деформацій можливо за рахунок створення умов для отримання капілярів одного розміру за умови зниження загальної поруватості. Досягти цього дозволяє введення комплексних модифікаторів, які складаються із пластифікуючих і кольматуючих добавок, а також наповнювача. Для перерозподілу локальних деформацій необхідно забезпечити передачу знакоперемінних деформацій по об’єму конструкції через об’ємне армування матеріалу конструкцій спеціальною фіброю. Названі заходи дозволяють створити резерв часу для прояву адаптаційних властивостей за рахунок приєднання до конструкційного процесу реліктових частин мінеральних в’яжучих. Запропоновано технологію і матеріали для відновлення бетону тонкостінних плавучих і гідротехнічних споруд.  5. Проаналізовано дії модифікаторів на структуру бетонів. Показано, що основні зміни якісних показників і довговічності бетону зумовлюються можливістю регулювання його капілярно-поруватої структури і проникності. Застосування комплексних модифікаторів і наповнювача дозволяє знизити відкриту поруватість на 10-20% і досягти зменшення середнього розміру пор у 1,5-2 рази, що дозволяє отримати мікропоруваті суднобудівні бетони і фібробетони з високою однорідністю пор.  6. Доведено ефективність застосування тонкодисперсного наповнювача для підвищення довговічності суднобудівного бетону. Показано позитивний вплив наповнювача на структуру композита і його механічні властивості. Міцність бетону зростає на 10-15 МПа, тріщиностійкість й ударна стійкість на 20-25%, морозостійкість на 100 циклів, водонепроникність на 2 атмосфери. Наповнювач, будучи активним у процесі самоорганізації структури, дозволяє ефективно керувати технологічною пошкодженістю бетону, відповідно змінювати загальний об’єм і тип міжкластерного простору. Таким чином, наповнювач істотно впливає на проникність композиційного матеріалу і на його адаптаційну здатність у процесі експлуатації.  7. Отримано і впроваджено дрібнозернисті бетони і фібробетони підвищеної водонепроникності і морозостійкості для тонкостінних плавучих і гідротехнічних споруд з новим комплексним модифікатором, що містить кольматуючу добавку, пластифікатор і наповнювач. Модифікатор дозволяє підвищувати водонепроникність у 1.5-2 рази і морозостійкість на 150-200 циклів у морській воді. Отримано високотехнологічні і довговічні суднобудівні бетони класів В60 і вище, які дозволяють знижувати товщину конструкцій плавспоруд. Вивчення роботи фібробетонів методом акустичної емісії показало, що введення волокон фібри збільшує стійкість до мікротріщиноутворень, підвищуючи опір до деструкції.  8. Запропоновано методику проектування і прогнозування довговічності бетону, який експлуатується у водному середовищі. Розроблено прискорений метод визначення морозостійкості бетону за рівнем змін його пошкодженості при заморожуванні та відтаюванні, а також прискорений метод визначення корозійної стійкості суднобудівного бетону за змінами його пошкоджень при зволожуванні і висушуванні.  9. Розроблено технології виготовлення і застосування дисперсно-армованого модифікованого бетону для тонкостінних елементів гідротехнічних споруд з гарантованою довговічністю і підвищеною стійкістю до динамічних впливів. Доведено, що спільне застосування дисперсного армування стійкої до корозії полімерної фібри і наповнювача дозволяє підвищити ударостійкість матеріалу у 3 рази, тріщиностійкість – більше, ніж на 40%, а також істотно підвищити морозостійкість і корозійну стійкість бетону й знизити величини його осідання і набухання у процесі експлуатації.  10. Результати досліджень впроваджено у виробництво. Розроблені і затверджені Регламент з технології виготовлення і застосування бетонів з комплексною добавкою [Пенетрон + С-3] для виготовлення і відновлення гідротехнічних споруд водного господарства, Регламент з технології приготування і застосування модифікованого бетону для гідротехнічних споруд меліорації і водопропускних споруд автодоріг з використанням полімерної фібри, а також Регламент з методики приготування високорухомих бетонних сумішей для ремонту тонкостінних гідротехнічних споруд. Розроблено Рекомендації з технології приготування і застосування важкого суднобудівного бетону при зведенні морських плавучих залізобетонних і композитних споруд. Розроблені суміші модифікованих бетонів використовувались при виробництві плавучих доків й відновленні й будівництві тонкостінних конструкцій гідротехнічних споруд меліорації. Результати роботи було враховано при розробці ДСТУ «Бетон суднобудівний. Основні вимоги» і ДБН «Бетонні і залізобетонні конструкції. Основні вимоги». | |