

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ**

Факультет БВР кафедра ПЦБ
Спеціальність ПЦБ

Прокоп`єва Дар`я Володимирівна

УДК 691.32:620

**Вплив полікарбоксилатних добавок
на властивості самоущільнюючих бетонів.**

Спеціальність 8.06010101 – будівництво

Автореферат
до наукової роботи на здобуття ступеня магістра

Запоріжжя - 2016

РЕФЕРАТ

Прокоп`єва Д.В. Вплив полікарбоксилатних добавок на властивості самоущільнюючого бетону.– 95 сторінок, – 25 рисунків, – 7 таблиць.

Метою магістерської роботи є науково-технічне обґрунтування ефективності використання полікарбоксилатного компонента для виготовлення самоущільнюючого бетону.

Робота складається з введення, 3 розділів, висновків і рекомендацій, та списку використаних джерел з 33 найменувань.

У введенні приводиться актуальність роботи, мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, практичне значення отриманих результатів, а також свідчення про апробацію результатів.

В першому розділі аналіз досліджень і практики застосування полікарбоксилатних добавок для самоущільнюючого бетону з метою поліпшення його якості, загальні відомості теорії та практики застосування добавок в самоущільнюючий бетон, мета використання добавок і їх призначення, вимоги до добавок та оцінка ефективності, класифікація хімічних добавок і ефект їх дії.

В другому розділі дослідження, вибір, обґрунтування складових матеріалів і хімічних добавок для виробництва самоущільнюючого бетону, методи випробування бетонної суміші.

В третьому розділі розглянуті випробування складу бетонної суміші з використанням компонентів Запорізького регіону, визначення параметрів бетонної сумі та бетону.

Далі був приведений список використаних джерел.

САМОУЩІЛЬНЮЮЧИЙ БЕТОН, ХАРАКТЕРИСТИКА, КЛАСИФІКАЦІЯ, ПОЛІКАРБОКСИЛАТНІ ДОБАВКИ, РЕЗУЛЬТАТ ВИПРОБУВАНЬ, СФЕРА ВИКОРИСТАННЯ, ЕФЕКТ ДІЇ.

РЕФЕРАТ

Прокопьева Д.В. Влияние поликарбоксилатных добавок на свойства самоуплотняющегося бетона.- 95 страниц - 25 рисунков - 7 таблиц.

Целью магистерской работы является научно-техническое обоснование эффективности использования поликарбоксилатного компонента для изготовления самоуплотняющегося бетона.

Работа состоит из введения, 3 глав, выводов и рекомендаций и списка литературы из 33 наименований.

Во введении приводится актуальность работы, цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, практическое значение полученных результатов, а также свидетельства об апробации результатов.

В первом разделе анализ исследований и практики применения поликарбоксилатных добавок для самоуплотняющегося бетона с целью улучшения его качества, общие сведения теории и практики применения добавок в самоуплотняющийся бетон, цель использования добавок и их назначение, требования к добавкам и оценка эффективности, классификация химических добавок и эффект их действия.

Во втором разделе исследования, выбор, обоснование составляющих материалов и химических добавок для производства самоуплотняющегося бетона, методы испытаний бетонной смеси.

В третьем разделе рассмотрены испытания состава бетонной смеси с использованием компонентов Запорожского региона, определение параметров бетонной смеси и бетона.

Далее был приведен список использованных источников.

САМОУПЛОТНЯЮЩИЙСЯ БЕТОН, ХАРАКТЕРИСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫЕ ДОБАВКИ, РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЙ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, ЭФФЕКТ ДЕЙСТВИЯ.

ESSAY

Prokopieva D.V. Effect of polycarboxylate additives on the properties of self betona.- 95 pages - 25 pictures - 7 tables.

The purpose of the master's work is a scientific and technical rationale for the efficiency polycarboxylate component for the production of self-compacting concrete.

The work consists of an introduction, three chapters, conclusions and recommendations, and bibliography of 33 titles.

The introduction is the relevance of the work, the purpose and objectives of the study, a subject of study, the practical significance of the results, as well as evidence of the results of testing.

The first section analyzes research and practice of polycarboxylate additives for self-compacting concrete in order to improve its quality, an overview of the theory and practice of the use of additives in the SCC, the purpose of the use of additives and their functions, the requirements for additives and performance evaluation, classification of chemical additives and their effect actions.

In the second part of the study, the choice of materials constituting the rationale and chemical additives for the production of self-compacting concrete, test methods of concrete mix.

In the third section describes the test composition of the concrete mix using the components of the Zaporozhye region, the definition of the parameters of concrete and concrete.

Then there was a list of sources used.

SCC, CHARACTERISTICS, CLASSIFICATION, POLYCARBOXYLATE ADDITIVES, TEST RESULTS, APPLICATION AREAS, THE EFFECT OF.

Вступ

Актуальність теми дослідження - Як показує світовий досвід, сучасне інноваційне будівництво багато в чому пов'язане з використанням «самоущільнюючих бетонів» - СУБ (Self-compacting Concrete, SCC), здатних ущільнюватися без вібрації у густоармованих конструкціях, що визначає ряд істотних переваг перед звичайними – економія робочої сили, легкість прокачування бетононасосами та ін. Пріоритетними для таких бетонів стають вимоги до розтікання суміші і щільного заповнення форм, оптимальної в'язкості, високій однорідності, здатності до проходження між елементами арматурного каркаса без блокування крупного заповнювача, а також витиснення повітря під власною масою.

Для Української будівельної науки проблема створення самоущільнюючих бетонів досить нова, окремі проведені дослідження ще не привели до масового використання СУБ на практиці, у тому числі із-за нових тестів оцінки якості сумішей, високої вартості добавок, необхідності використання заповнювачів з раціональною гранулометриєю тощо. Одна з головних причин, що утруднює розвиток технології СУБ, є обмеженість бази тонкодисперсних мінеральних компонентів з необхідними характеристиками.

Пошук ефективних наповнювачів з врахуванням регіональних можливостей виробництва і оцінка їх впливу є передумовою для адаптації і розвитку технології самоущільнюючих бетонів.

Мета досліджень –науково-технічне обґрунтування ефективності використання полікарбоксилатного компоненту для виготовлення самоущільнюючого бетону.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- виявити особливості самоущільнюючих бетонів і обґрунтувати можливість використання полікарбоксилатних добавок;

- дослідити комплексний вплив полікарбоксилатного наповнювача на реологічні властивості сумішей;
- провести оптимізацію багатокомпонентного складу за параметрами якості самоущільнюючого бетону;
- розробити технологічні рекомендації по виготовленню самоущільнюючих бетонів з використанням полікарбоксилатного наповнювача.

Об'єкт досліджень – самоущільнюючий бетон, який містить у якості наповнювача полікарбоксилатний диспергатор.

Предмет досліджень – кількісні залежності, що описують вплив параметрів складу на показники якості суміші і затверділого бетону.

Методи дослідження. Планування багатофакторних експериментів і статистичне моделювання для пошуку раціональних складів, стандартні методи випробування властивостей бетону, спеціальні методи оцінки якості самоущільнюючих бетонних сумішей, віскозиметрія при дослідженні реологічних властивостей, пластометрія і калориметрія при дослідженні гідратації і структуроутворення.

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблена технологічна схема виготовлення бетонної суміші із використанням полікарбоксилатних добавок.
- запропонован склад бетонної суміші для виготовлення самоущільнюючого бетону з використанням компонентів Запорізького регіону.

Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на XX науково –технічній конференції. ЗДІА у 2015 році.

Обсяг та структура роботи - Робота складається із анотації, вступу, трьох розділів, загальних висновків, переліку посилань. Основний зміст роботи викладений на 95 сторінках комп'ютерного тексту, в тому числі 7 таблиць, та 25 малюнків. Список використаної літератури складається із 33 найменувань.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПРАКТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ САМОУЩІЛЬНЮЮЧОГО БЕТОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОБАВОК ПОЛІКАРБОКСИЛАТНОГО ТИПУ

1.1. Загальні відомості та визначення самоущільнюючого бетону

Самоущільнюючий бетон - бетон, здатний до самоущільнення без розшарування під дією гравітаційних сил і виштовхування залученого повітря без розшарування.

У німецькій мові самоущільнюючийся бетон отримав скорочену назву ***SVB (selbstverdichtender Beton)***, в англійській - ***SCC (self compacting concrete)***, у французькій - ***BAF (Beton autoplacant)***. З поширенням самоущільнюючого бетону в Україні він також отримав скорочене позначення ***СУБ***.

1.2 Історія виникнення та дослідження самоущільнюючого бетону

Історія самоущільнюючого бетону почалася в Японії в 1986 році. Там проходили масштабні проекти з будівництва залізобетонних підвісних мостів. Враховуючи той факт, що японцям було необхідно забетонувати, у тому числі, і досить складні ділянки прольотів, був проведений ряд досліджень для винаходу абсолютно нового матеріалу, який міг би повністю наповнити усі міжопорні прольоти мостів. Так професором Хайімой Окамура було створено та впроваджено в практику нове покоління добавок до бетону, а саме високоефективні добавки для поліпшення плинності на базі поліакрилату і полікарбоксилату. Йому вдалося створити бетон, що має високу пластичність і низький вміст води. Крім Окамури, у створенні і розвитку самоущільнюючого бетону брали участь професора К. Маскава і Кацумаса Озава.

1.3 Приклади використання самоущільнюючого бетону у світовій практиці

У 1980-і роки почали розробляти великопрогонні підвісні залізобетонні мости, розміри яких повинні були стати рекордними. Найдовший міст – Акасі Кайкьо - був відкритий у квітні 1998 року в Японії. Він з'єднує один з одним острова Хонсю і Сікоку. Міст має три прольоти: центральний, довжиною 1991 метр, і дві секції по 960 метрів. Загальна його довжина становить 3911 метрів. В кінці минулого століття виробництво самоущільнюючих бетонів стало значно збільшуватися. У Японії при зведенні стін великого водосховища в червні 1998 року завдяки самоущільнюючому бетону вдалося скоротити терміни будівництва з 22 запланованих місяців до 18, при цьому кількість робітників зменшилася з 150 до 50. Самоущільнюючий бетон застосовувався і в Швеції при будівництві прибережної лінії із заходу на схід в південній частині Стокгольма. Це кілька переходів з мостами, земляними насипами, тунелями і бетонними конструкціями, загальною протяжністю 16,6 км.

1.4 Основні характеристики самоущільнюючого бетону. Класи. Види

Аналіз останніх досліджень, проведених в Японії, Німеччині та Швеції дає можливість представити властивості самоущільнюючого бетону наступним чином:

У своїй більшості властивості самоущільнюючого бетону багато в чому збігаються з властивостями звичайного бетону. Шляхом комбінування компонентів самоущільнюючий бетон може бути запроєктований як бетон із звичайною міцністю, так і як високоміцний бетон.

Міцність на стискання - При аналогічному змісті цементу і водоцементному співвідношенні самоущільнюючий бетон володіє більш високою міцністю на стиск за рахунок більш щільного складу суміші.

Міцність на розтяг - За аналогічних показників по міцності на стиск самоущільнюючий бетон має незначно більш високу міцність на розтягнення у порівнянні зі звичайним бетоном.

Зв'язок бетон / арматура - Внаслідок того, що самоущільнюючий бетон володіє хорошими рухливістю і зчепленням між окремими частинками, він володіє хорошими властивостями утворення щільного з'єднання з арматурними стрижнями. При цьому розташування арматури (верхній або нижній ряди стержнів) не має ніякого значення.

Модуль пружності - Модуль пружності самоущільнюючого бетону приблизно на 15% нижче, ніж у звичайного бетону. Це пов'язано з підвищеним вмістом дрібних пилоподібних часток в бетонній суміші і зниженим вмістом великої фракції заповнювача в порівнянні зі звичайним бетоном.

Усадка - Усадка бетону завжди пов'язана з кількістю цементного тесту в бетоні. Оскільки вміст цементного тесту у самоущільнюючого бетону незначно відрізняється від звичайного, то обидва бетону мають приблизно однакову усадку.

Якість поверхні - Поверхня самоущільнюючого бетону до найдрібніших подробиць повторює поверхню опалубки. Таким чином, при виконанні сучасних видів опалубок можна відразу отримати ідеально гладку й рівну поверхню.

1.5 Загальна характеристика та класифікація хімічних добавок для бетону.

Добавки для бетонів - природні або штучні хімічні продукти, що вводяться в склади бетонів при їх виготовленні з метою поліпшення технологічних властивостей бетонних сумішей, фізико-хімічних властивостей бетонів, зниження їх вартості.

Кожна добавка відповідає за певні властивості одержуваної суміші. За якісними параметрами класифікація на категорії здійснюється наступним чином:

- пластифікуючі (водорозчинні препарати, барда з цукрової патоки);
- повітрязалучаючі (сульфонол, деревна смола);
- прискорювачі твердіння (солі натрію і кальцію, поліамінова смола);

- сповільнювачі захоплення (етілсіліконат натрію, полігідроксілоксан, меляса);
- ущільнювачі (солі заліза, нітрат кальцію, сульфат алюмінію, етіленгліколеві смоли);
- інгібітори корозії (біхромат калію і натрію, нітрат натрію);
- газообразуючі (алюмінієва пудра, полігідроксілоксан);
- противоморозні (хлорид кальцію і натрію, нітрат кальцію і натрію, сечовина) добавки в бетон.

1.6 Пластифікатори

Полімерна основа водорозчинних пластифікуючих добавок зумовлює можливість дезагрегування частинок в'язучого, умови змочування, адсорбції, формування поверхневих плівок, гальмування початкової гідратації та ін. У свою чергу ефективність пластифікуючої дії, як тепер добре відомо, залежить від будови полімерної молекули, природи, обсягів і положення гідрофільних полярних груп, молекулярної маси, олігомерного складу і ряду інших позицій.

Частіше інших добавок використовується пластифікатор, в сучасному варіанті - суперпластифікатор. Ця речовина зменшує водоутримання в складі суміші, відповідно, він підвищує плинність матеріалу без додавання зайвої рідини, якість бетону при цьому не зменшується. При додаванні пластифікаторів економиться цемент і покращуються основні показники матеріалу. Існує якийсь парадокс: щоб збільшити міцність бетону, необхідно звести кількість використовуваної рідини до мінімуму, але тоді жорстку суміш буде неможливо якісно укласти. Відповідно, неминуче доводиться використовувати більше рідини, ніж необхідно для гідратації, і міцність неминуче знижується. Для цього і потрібні пластифікатори. Історія їх використання бере свій початок ще в 40-х роках 20 століття, сучасна модифікація, суперпластифікатори, з'явилися в 80-х роках.

1.7 Полікарбоксилатні добавки

Протягом останнього десятиліття суперпластифікатори на базі полікарбоксилатів (PCE) стали прикладом успішного впровадження нової технології у виробництві бетонів. Почавши свій шлях у виробництві самоущільнюючих бетонів, вони поступово проникли і в область збірного залізобетону. Крок за кроком, ці добавки стали активно застосовуватися виробниками товарного бетону і, не в останню чергу, виробниками готових ЗБВ.

Полікарбоксилат - третє покоління суперпластифікаторів (гіперпластифікаторів) для бетону і бетонний сумішей Polycarboxylate ether copolymers or ACRYLICS or CAE or PCA or PCE.

1.8 Різновиди полікарбоксилатних добавок у світі

Механізм дії суперпластифікаторів, з позицій сучасних поглядів, більшість дослідників пов'язує з адсорбцією моно- або полімолекулярних ПАР на поверхні гідратних новоутворень, колоїдно-хімічними явищами на межах розділу фаз в присутності ПАР, проявом впливу дзета-потенціалу.

Судячи по оглядовим статтям із зарубіжних технічних журналів Великобританії, Бельгії, Угорщини, Японії та інших країн, застосування суперпластифікатора дозволяє виготовляти бетонні суміші, які майже повністю задовольняють будівельно-технологічним вимогам.

1.9 Нормативна база України з технології бетону

Характеристики властивостей, що забезпечують виконання основних вимог технічного регламенту і Директиви Ради Європи 89/106ЄЕС, наведені у відповідних роз'яснювальних документах. З цією метою в ДП НДІБК за дорученням Мінрегіонбуду України були розроблені відповідні нормативні документи. Так, вимога забезпечення механічної міцності і стійкості будівельних конструкцій і виробів знайшла відображення в ДБН В. 1.2-6-2008 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість».

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ПОЛІКАРБОКСИЛАТНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ САМОУЩІЛЬНЮЮЧОГО БЕТОНУ

2.1 Склади самоущільнюючого бетону у світовій практиці

У різних країнах спостерігаються різні рецептури самоущільнюючого бетону. Розглянуті склади само ущільнюючих бетонів у Японії, США, Індії, Європейському союзу та в Україні(Запоріжжі).

2.2 Методи випробовування самоущільнюючої бетонної сумі згідно з Європейськими нормами

Були розглянуті на вивчені такі методи дослідження бетонної суміші само ущільнюючого бетону: визначення рухливості СУБа за розпливанням конуса з блокувальним кільцем та без блокувального кільця; визначення рухливості зуба з використанням V-подібною воронки; визначення рухливості зуба з використанням L-образного ящика; визначення рухливості зуба з використанням U-образного ящика; визначення рівномірності розподілу заповнювача в СУБі з використанням 3-х секційної циліндричної форми. Також було розглянуто метод визначення міцності на стиск зразків кубічної форми (по EN 12390-3: 2001-02).

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЛІКАРБОКИСЛАТІВ НА САМОУЩІЛЬНЮЮЧИЙ БЕТОН

Для дослідження та випробування бетонної суміші були використані компоненти Запорізького регіону. Були проведені дослідження бетонної суміші та готового бетону за Європейськими нормами.

ВИСНОВКИ

В роботі було проведено аналіз світового використання самоущільнюючого бетону. Виявлені його переваги та недоліки; Було наведено, що добавки, які широко застосовуються в Україні відповідають вимогам сучасних видів бетонів. Підтвердженням цього являє собою нормативна база України в галузі добавок, яка є гармонізованою до

Європейських норм, та багатокомплексні випробування Українських вчених; Було проведено аналіз добавок пластифікаторів, їх розвитку. Встановлені переваги та доцільність використання саме добавок полікарбоксилатного типу для виробництва самоущільнюючих бетонів; Порівняння складів сучасних самоущільнюючих бетонів, з визначенням матеріалів для їх виробництва дали підставу для проектування складу бетону з використання матеріалів розповсюджених в Запорізькому регіону; Були використані сучасні Європейські методи досліджень бетонних сумішей для виготовлення самоущільнюючих бетонів, а саме технічні норми Європейського союзу. Вивчено обладнання для випробувань, суть методів та порядок виконання; Проведені дослідження та оцінка впливу полікарбоксилатних добавок на властивості бетонних сумішей для виготовлення самоущільнюючого бетону, та самого бетону з використанням матеріалів Запорізького регіону та новітніх методів досліджень; Розроблені технічні рекомендації щодо складу самоущільнюючого бетону.