

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

Рябошапка

РЯБОШАПКА Алла Миколаївна

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ БЕТОНУ З ДОБАВКАМИ
СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРАМИ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Фах - 05.23.05 - "Будівельні матеріали та вироби"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ - 1993

Робота виконана у Дніпропетровському інженерно-будівельному інституті

Науковий керівник - доктор технічних наук,
професор Пунагін В.М.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук,
професор Сергеев А.М.
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Левенець І.Д.

Провідна організація - науково-виробниче об'єднання
"Захист", м.Кривий Ріг

Захист відбудеться "23" грудня 1993 р. о 13 годині на засіданні спеціалізованої ради К 068.32.02 у Дніпропетровському інженерно-будівельному інституті за адресою: 320600, м.Дніпропетровськ, вул.Чернишевського, 24а.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці інституту.

Запрошуємо взяти участь у захисті та надіслати Вам відгук за адресою: 320600, м.Дніпропетровськ, вул.Чернишевського, 24а, ДІВІ, вчена рада.

Автореферат розіславий "23" листопада 1993 р.

Вчений секретар спеціалізованої
ради, кандидат технічних наук, доцент

А.К.Карпучіна

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00802330 (G)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Одним із основних шляхів інтенсифікації виробництва бетону та залізобетону є зниження енергетичного витрат, зменшення витрат цементу та інших матеріалів, що засноване на застосуванні різних добавок та широкому впровадженні відходів промисловості.

Найбільш актуальним є використання дешевих та доступних відходів виробництва, яке забезпечує, крім екологічного, значний економічний ефект, при одночасному поширенні сировинної бази. Передбачається підвищення ролі хімічних добавок до бетонних сумішей з метою поліпшення якості бетону. Найбільш важливим класом хімічних добавок до бетонів є суперпластифікатори, які збільшують рухомість бетонних сумішей у 6-10 разів без зниження міцності бетону при одночасному зменшенні енерговитрат та зносу форм.

Використання суперпластифікаторів дозволяє збільшити міцність бетону на 30-50%, або скоротити витрати цементу до 20-25% без зниження міцності бетону, вирішувати інші технологічні завдання.

Механізм розріджувальної дії суперпластифікаторів до теперішнього часу викликає дискусії спеціалістів, які, як правило, не приводять кількісних доказів ролі того чи іншого фактора у загальний ефект пластифікації. До сих пір суперпластифікатори є дефіцитним та дорогим компонентом, у зв'язку з тим, що на Україні вони виробляються в незначній кількості та асортименті.

Тому дослідження та розробка нового суперпластифікатора, який виробляється із відходів промисловості, є актуальними.

У зв'язку з вищевикладеним метою роботи є дослідження властивостей та розробка технології бетону з новою добавкою класу суперпластифікаторів органічного походження. У розпочатому дослідженні були поставлені такі основні завдання:

1. дослідити можливість використання як суперпластифікатора до бетонних сумішей автолізу біомаси дріжджів;
2. встановити оптимальні параметри використання запропонованої добавки та визначити їх вплив на будівельно-технологічні властивості бетону;
3. провести дослідження механізму дії нового суперпластифікатора у бетонних сумішах та їх компонентах;

4. розробити практичні рекомендації по використанню даного виду добавки у бетонах та впровадити їх у виробництво.

Наукова новизна роботи.

- встановлена можливість використання, як суперпластифікуючої добавки, автолізату біомаси дріжджів, раніше не використовованого відходу виробництва органічних кислот та харчової промисловості;
- показано, що запропонована добавка за своєю дією не поступається пластифікуючій здатності ряду сучасних суперпластифікаторів;
- доказано, що автолізат біомаси дріжджів у кількості 0,25-0,50% від маси цементу в перекладі на суху речовину підвищує рухомість бетонної суміші з 3 до 22 см при збереженні рівномірності бетону;
- розроблена методика призначення оптимальної кількості суперпластифікуючої добавки у залежності від класу бетону.

Практична значимість роботи.

Відхід виробництва органічних кислот та харчової промисловості - автолізат біомаси дріжджів, впроваджений у виробництво, як пластифікуюча добавка до бетону, що дозволило знизити витрати цементу до 24%.

Показано, що при впровадженні автолізату біомаси дріжджів (АВД) "*Candida lipolytica*" підвищується міцність бетону з рівнорухомих сумішей після теплової обробки та після 28 діб нормального тверднення у середньому на 16%. Це сприяє скороченню часу тривалості витримки бетонних елементів у опалубних формах.

Практичне значення роботи полягає також в утворенні технологічних основ виробництва бетонів з новою суперпластифікуючою добавкою.

Реалізація роботи. Технологія бетону з новою суперпластифікуючою добавкою впроваджена на об'єктах науково-виробничої фірми "Композит" при випуску дослідної партії бетону у кількості 100 м³. Оптимальне дозування добавки до бетону у виробництві проводилось за допомогою графо-аналітичного методу, який рекомендований у роботі.

Апробація роботи. Основні результати дисертаційної роботи

опубліковані у 5 роботах та доповідалися на: I Міжнародній конференції "Матеріали для конструкцій XXI століття" (Дніпропетровськ, вересень 1992р.), II Міжнародній конференції "ЖСМ" "Матеріали для будівництва" (Дніпропетровськ, листопад 1993р.), а також на щорічних науково-технічних конференціях (1991-1993р.р.) ДІВІ .

Обсяг роботи. Дисертація викладена на 113 сторінках машинописного тексту, серед яких 21 рисунок, 17 таблиць, 2 додатки.

ЗМІСТ РОБОТИ

Розробці різних розріджувачів бетонної суміші, і власне суперпластифікаторів, присвячені праці багатьох вчених, серед яких В.І.Бабушкін, Д.М.Баженов, Ф.М.Іванов, В.П.Кривенко, В.М.Москвін, В.Рамачандран, В.Б.Ратінов, П.А.Ребіндер, Р.З.Рунова, Д.А.Саввіна, О.Хеннінг та інші.

В основі структуроутворення бетонної суміші лежать процеси взаємодії в'язучого з водою, в результаті яких у системі виникає гідратаційна структура.

Велику роль в цих процесах відіграють різні хімічні добавки, особливо пластифікатори, які викликають поліпшення реологічних характеристик бетонних сумішей та механічних властивостей бетону.

На підставі аналізу літературних даних та проведених досліджень була висунута така робоча гіпотеза:

- автолізат біомаси дріжджів (АБД), як дешевий відхід виробництва органічних кислот та харчової промисловості, здатний поліпшувати фізико-механічні властивості бетону за рахунок хімічного розкладення цукрів біомаси та найбільш сильних затримувачів тверднення цементних систем: глюконової та ксилонітрової кислот;

- добавка справляє комплексну дію як пластифікатор на бетонну суміш за рахунок зниження коефіцієнта внутрішнього тертя у результаті утворення драглеподібних прошарків навколо цементних часток, а також як прискорювач тверднення бетону через взаємодію сульфату натрію з гідратом окису кальцію.

Використовані як пластифікатори відходи целюлозної промисловості, які складаються з лігносульфонатів (СДВ, ЛСТ) здатні підвищувати міцність бетону до 12-15%, або збільшувати

рухомість бетонних сумішей в 3-5 разів.

Пропонований автолізат біомаси дріжджів збільшує рухомість суміші на порядок і забезпечує економію цементу до 24%.

Вихідні матеріали до експериментів вибрані у відповідності з метою та завданнями дослідження. Використовувались цементи, заповнювачі та різні добавки. Для дослідів використані портландцементи марок 400 та 550 Балаклейського цемкомбінату та портландцемент марки 400 Дніпродзержинського цемзаводу.

Як крупний заповнювач бетону використовували щебінь Чапінського кар'єру фракції 5-20 та 20-40 мм.

Як дрібний заповнювач використовували будівельний пісок. По зерновому складу пісок відноситься до категорії крупних пісків ($M_k = 2,79$).

Як добавки в роботі послужили пластифікатори підвищеної ефективності: автолізат біомаси дріжджів "*Candida lipolytica*"; а також ЛСТ, СНВ, С-3.

При виконанні експериментальних робіт в основному використані стандартні методи досліджень, котрі були доповнені застосуванням кульового вібровіскозиметра, а також рентгено-фазових та електронно-мікроскопічних досліджень.

По величині мінімальної нормальної густоти цементного тіста найменшого водовмісту встановлена оптимальна витрата добавки. Вона прийнята рівною 0,25-0,50% від маси цементу. Це значення кількості добавки підтверджується дослідями на усіх видах цементу.

Для визначення механізму дії добавки в дисертації використано системний підхід. Пластифікована бетонна суміш, як складна багатофазна полідисперсна структурована система подана складеною з ряду більш простих підсистем: цементного тіста, цементно-піщаного розчину та власне бетонної суміші. У цьому випадку цементне тісто, як двокомпонентна система, складається з рідинного (дисперсійного) середовища - водного розчину пластифікатора та твердої (дисперсної) фази - часток цементу.

Реологічні властивості цементного тіста визначаються в'язкістю середовища - розчину пластифікатора заданої концентрації, та ступенем насиченості її дисперсною фазою - частками цементу.

Пластифікуючий вплив АБД визначався по змінюванню водопотреби цементного тіста нормальної густоти з різною кількістю

добавок. Якщо для добавок ЛСТ та СНВ зниження водопотреби складало II-15%, то впровадження 0,50-0,75% від маси цементу АБД приводило до зниження водопотреби тіста нормальної густоти більш як на 20% (з $\eta_{\text{г}}=25,3$ до $\eta_{\text{г}}=20,1$). Однакова закономірність зниження водопотреби тіста нормальної густоти спостерігалась при використанні цементів Балаклейського та Дніпродзержинського комбінатів.

Аналіз дослідних даних визначення нормальної густоти цементного тіста підтвердив можливість використання залежності визначення в'язкості пластифікованого тіста у вигляді:

$$\eta_4 = \eta_0 \exp(-cZ^*)$$

Тут: Z^* - розрідження цементного тіста водою з заданою концентрацією добавки;

c - коефіцієнт якості (кваліметр) цементу, який характеризує тістоутворюючі властивості пластифікатора;

η_0 - в'язкість цементного тіста нормальної густоти.

Отримана залежність послужила підставою для отримання рівняння легкоукладальності бетонної суміші з визначеною концентрацією АБД.

Для оцінки реологічних властивостей цементно-піщаних сумішей з різними добавками використовувався кульовий вібровіскозиметр. Час витягування кулі із посудини з досліджуванним розчином є характеристикою його структурної в'язкості. Як і очікувалось, на рухомість розчину найбільш впливають три фактори: питома поверхня піску, ступінь насичення розчину дрібним заповнювачем та розрідження цементного тіста водою із заданою концентрацією пластифікатора.

У дослідях для приготування цементно-піщаних розчинів використані піски різної крупності від $M_K=1,6$ до $M_K=2,8$ та цементи різного мінералогічного складу. При оптимальній кількості добавки у розчинах з $B/C = 0,4 \dots 0,55$ зниження в'язкості відбувалось у 2,5-3,7 разів при зміні піщано-цементного відношення X від 1,0 до 3,5. Вплив добавки АБД збільшувався з підвищенням в'язкості розчину ($\eta_p > 50c$) та зменшенням крупності піску. Особливо помітний вплив добавки на рухомість розчинених сумішей із зниженим значенням B/C та у сумішах на дрібних пісках з $M_K = 1,6$. Отримані експериментальні дані служать для прогнозування в'язкості цементно-піщаних розчинів та бетонних сумішей.

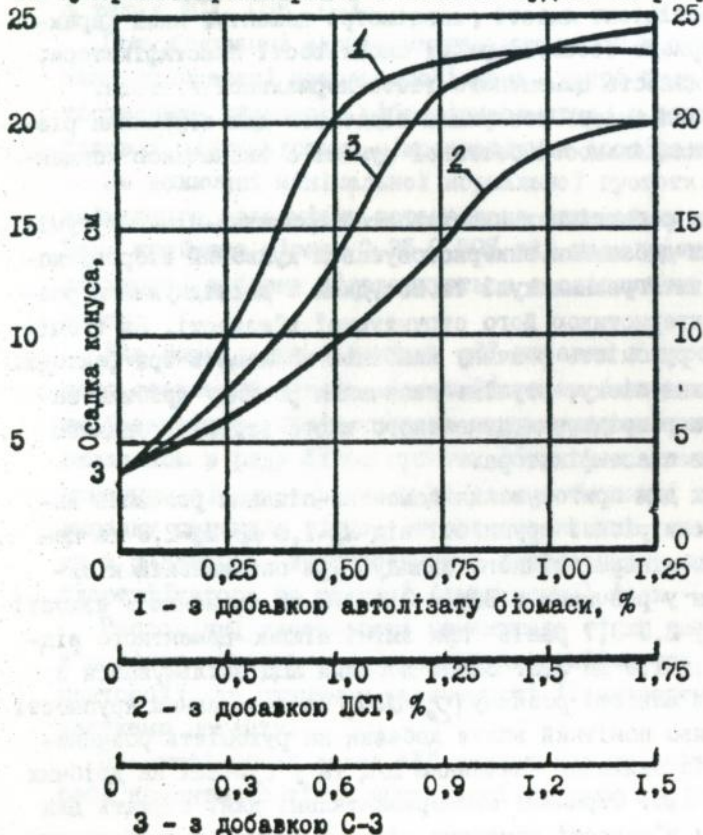
Консистенція пластифікованих бетонних сумішей визначається рівнянням:

$$G = aX + bY - cZ^*$$

де: X, Y, Z^* - кількісні характеристики складу бетону, насичення бетону дрібним та крупним заповнювачем і розрідження цементного тіста водою із заданим суперпластифікатором.

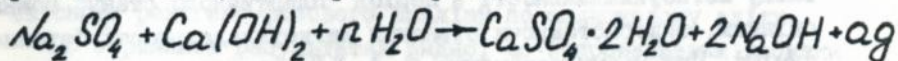
a, b, c - якісні характеристики кваліметри піску, щебеню та цементу.

Зміна рухомості бетонної суміші з витратою цементу 340 кг/м^3 при $B/C=0,55$ вивчалась з різною кількістю АБД від 0,25 до 1,25% від маси цементу в перекладі на суху речовину. Про ефективність запропонованої добавки у порівнянні з добавками ЛСТ та суперпластифікатором С-3 можливо судити по рисунку 1.



Проведеними експериментами показано, що пластифікуюча дія добавки АБД при малих та середніх концентраціях не поступається дії суперпластифікатора С-3. При підвищених концентраціях добавки вона трохи поступається суперпластифікатору С-3 і значно перевершує високоефективний пластифікатор ЛСТ. Таким чином доказано, що легкоукладальність бетонної суміші визначається ступенем розрідження цементного тіста водою із заданою концентрацією добавки (Z^*) та тістоутворюючими властивостями цементу, поліпшеними гелевидними прошарками пластифікатора (С). Саме ці два фактори забезпечують сумарну суперпластифікуючу здатність АБД. Запропоноване рівняння дозволяє надійно прогнозувати рухомість сумішей із заданою концентрацією добавки. Це особливо важливо тому, що застосування добавки практично не призводить до зниження міцності бетону, а при малих концентраціях АБД навіть до деякого підвищення міцності.

Це можна пояснити тим, що для автолізації біомаси дріжджів в їх склад вводиться сульфат натрію. При хімічній взаємодії сульфату натрію та гідрату окису кальцію, який гідролітично утворюється при гідратації цементу, отримується високодисперсний гіпс та їдкий натрій по реакції:



У результаті цієї реакції не тільки ліквідується ефект стабілізації (гальмування) гідратації цементу в присутності добавки, але і відбувається прискорення процесів тверднення цементного каменю завдяки більшій швидкості утворення тригідросульфаталюмінату кальцію та каталітичній дії їдкого натрію. Крім того, луговий компонент, котрий є одним з найбільш ефективних електролітів, на думку Рамачандрана, розкладає найбільш сильні уповільнювачі тверднення: глюконову та кислотову кислоти.

Добавки-суперпластифікатори доцільно застосовувати не тільки для зниження витрат цементу, а й для комплексного поліпшення технології бетону шляхом зниження матеріальних та трудових витрат.

Суттєвий вплив запропонована добавка справляє на зміну легкоукладальності бетонної суміші у часі. Як відомо, зміна легкоукладальності бетонної суміші у часі розділяється на три основних періоди:

- початковий індуктивний період утворення пластичної суміші;
- період експоненціальної зміни консистенції суміші;
- період структуроутворення бетону.

Автолізат біомаси справляє суттєвий вплив на 1 та 2 періоди, приблизно в рівному співвідношенні. При цьому загальна довготривалість "життєздатності" бетонної суміші подовжується приблизно у 1,5...1,8 разів, складаючи близько 90-120 хвилин. Довготривалість "пластичного стану" суміші залежить від кількості застосованої добавки.

Останній період характеризується лавиноподібним переходом суміші із пластичного стану в твердий. Цей період зміцнення бетону пов'язаний з формуванням просторового каркаса гідратних новоутворень, зміцненням та ущільненням їх зв'язків. Час "пластичного стану" являє собою відрізок часу, протягом якого гідратні новоутворення не встигли створити каркас цементного каменю, порушення якого потребує значних механічних дій і може потягти зниження загальної міцності бетону. Чисельно він рівний тривалості двох періодів формування структури цементного каменю в бетоні.

Зміну легкоукладальності в період "пластичного стану" можна оцінити, використовуючи рівняння легкоукладальності бетонної суміші. При цьому параметри C і Z^* характеризують процес гідратації в "якучого в залежності від тривалості та умов витримки суміші. Отримане рівняння зміни консистенції бетонної суміші у часі має вигляд:

$$G_t = G_{exp} \left(K_0 \frac{N}{Z^*} \right)$$

Рівняння справедливе лише в початковий період структуроутворення бетонної суміші, котрий залежить від зрілості суміші ($N < 10$) та абсолютної величини збільшення початкової жорсткості суміші ($G_t \leq 2G$).

Для з'ясування механізму дії добавки проведені фізико-хімічні дослідження фазового складу та електронно-мікроскопічні дослідження структури цементного каменю з дослідною добавкою АБД і без неї.

Склад гідратних новоутворень та структуру цементного каменю вивчали за допомогою рентгено-фазового та електронно-мікроскопічного аналізу. Режим зйомки: $U = 30 \text{ кВ}$, $I_a = 15 \text{ мА}$, постійна часу - 2, $I = 1000 \text{ імпл/с}$.

На рентгенограмах зразків, які тверділи 28 діб у нормаль-

них умовах, визначена присутність клінкерних мінералів, переважно C_3S ($d = 2,75; 2,61; 2,19; 1,77 \text{ \AA}$). При цьому ступінь гідратації C_3S , судячи по $d = 2,75-2,72$, у цементного каменю з добавкою суттєво вищий, ніж в цементному камені без добавки. Це положення підтверджується ідентифікаційними піками $Ca(OH)_2$. Піки $d = 4,91; 3,11; 2,63; 1,92; 1,79; 1,69 \text{ \AA}$ у зразка з добавкою значно вищі, ніж у зразка без добавки. Крім слідів кварцу βSiO_2 з атомними відстанями $d = 4,25; 3,34; 2,28; 2,12; 1,97; 1,81; 1,67 \text{ \AA}$ та кальциту $CaCO_3$ з $d = 3,85; 1,905 \text{ \AA}$ ідентифікуються також еtringіт ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3Ca_2SO_4 \cdot 31H_2O$) та гідрат моносульфату кальцію ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 12H_2O$). Еtringіт характеризується атомними відстанями $d = 9,15; 5,6 \text{ \AA}$, а гідрат моносульфату кальцію - відстанями $d = 8,9; 4,49; 3,99 \text{ \AA}$.

За даними РФА видно, що добавка суперпластифікатора інтенсифікує процеси гідратації, що підтверджується аналітичними лініями більшої інтенсивності $CSH(\beta)$ $d = 3,07; 2,96; 2,826; 1,85 \text{ \AA}$, а також C_2SH_2 $d = 3,0; 2,82; 1,85 \text{ \AA}$.

Ступінь гідратації цементу визначали двома методами: на мікрошлифах по негідратованих клінкерних зернах та за допомогою якісного рентгено-фазового аналізу по залишковому аліту.

По отриманих результатах видно, що запровадження добавки АБД у кількості 0,25% від маси цементу ступінь гідратації цементу у віці 3 діб у складах з ідентичним В/Ц, але на різних цементах, майже не змінюється. До 28 діб у зразках з добавкою АБД при В/Ц=0,55 ступінь гідратації підвищується на 5-9% у порівнянні з контрольними.

Дані РФА та ЕМА вказують на те, що при впровадженні автолізату біомаси в C_3S іде більш інтенсивне, ніж у контрольному C_3S , утворення волкнистих гідросилікатів кальцію, які в основному створюють структуру цементного каменю. В його структурі добре видно сітку мікропор, яка забезпечує підвищення морозостійкості бетону, навіть при зменненні його міцності.

Також визначалися модуль пружності, усадкові деформації та деформації повзучості. Звертає на себе увагу підвищене значення E_c (до 7-11%) для зразків з добавкою АБД. Це пояснюється більш високим рівнем ущільнення бетону з добавками модифікаторами.

Зараз не існує науково-обґрунтованих методик вибору оптимального дозування добавки до бетону.

Зокрема, зовсім не враховується роль різних добавок в колоїдно-хімічних процесах формування структури та реологічних властивостей бетонних сумішей. Звичайно, існуючі поняття концентрації добавки обґрунтовуються даними порівняння еталонних складів із складами, де використовується дана добавка.

Нами запропоновано оптимальну кількість добавки в бетонній суміші оцінювати за допомогою спеціального критерію (K_0) - співвідношення витрат цементу у бетоні з даною концентрацією добавки і без неї ($U_{\phi}/U_{\phi T}$).

Отже, оптимальна концентрація добавки визначається як функція:

$$K_0 = U_{\phi}/U_{\phi T} = f(C_{g05})$$

де: C_{g05} - кількість добавки у % до маси цементу, яка визначається шляхом побудови графіка в координатах $U_{\phi}/U_{\phi T} - C_{g05}$ при постійній легкоукладальності суміші.

Природа добавки, котра визначає механізм її дії, справляє вплив на вид отриманого графіка. Для добавок, що мають пластифікуючу дію: АВД, ЛСТ, СНВ, С-З та інших у результаті накладення двох конкуруючих факторів, які визначають витрати цементу - зниження міцності за рахунок гальмування гідратації (частково повітрозалучення) та ріст міцності в результаті підвищення Ц/В за рахунок зниження водопотреби для отримання заданої у присутності добавок рухомості на графіку виникає екстремальна точка. Положення цієї точки залежить від ефективності пластифікуючої дії добавки та її ролі в процесах гідратації бетону.

Відповідно, для добавок комплексної дії в залежності від переважного ефекту - пластифікації або інтенсифікації тверднення, хід кривої може змінюватися, наявність та положення екстремума на графіку буде характеризувати і основне направлення дії добавки.

Побудова графіків, крім безпосереднього визначення оптимального дозування добавки, дозволяє отримати уявлення і про її тип.

Для визначення оптимального дозування було виготовлено 15 складів бетону при п'яти цементно-водних відношеннях та п'яти різних кількостях добавки: 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00% від

маси цементу в перекладі на суху речовину. По три зразка кожної серії підлягали ТВО, а по три тверділи в нормальних умовах при температурі $20 \pm 2^\circ\text{C}$ та відносній вологості повітря 95%. Склади бетонів, їх технічні характеристики та характеристики міцності приведені у таблиці.

За результатами випробувань побудовані графіки залежності міцності бетону від цементно-водного відношення, а по результатах визначення водопотраби бетонної суміші при даній концентрації добавки побудовано графік залежності $B = f(C/B)$ для усіх складів бетону з різною кількістю добавки.

Побудовані графіки дозволяють однозначно визначити оптимальне дозування АБД в бетонах різної міцності. Для цього на графіку $R_5 = f(C/B)$ через точки на осі ординат, відповідні міцності 10, 15, 20, 30, 40 МПа, котрі відповідають класам бетону 10, 15, 20, 30, 40, проводять горизонталі до перехрещення з сімейством графіків $R_5 = f(C/B)$. Точки перехрещення визначають значення Ц/В, необхідні для отримання даної міцності при даній кількості добавки. Для відомого Ц/В та В кожного складу бетону визначаємо фактичну витрату цементу для кожного складу $C_f = C/B \cdot B$.

Згідно з витратою цементу в еталонному складі і у складах з добавкою, визначається ефективність добавки. Будується результуючий графік $K_o = f(C_{900})$ для кожного класу бетону (рисунк 2).

Екстремальні точки на графіках, тобто дозування, при яких отримана максимальна ефективність, і є оптимальними для даної міцності бетону.

У зв'язку з необхідністю приготування та активації запропонованого суперпластифікатора використана типова схема приготування та дозування добавки. Для її застосування у виробництві була додатково передбачена можливість активації суперпластифікатора шляхом інтенсивного перемішування у водному середовищі. Найбільш ефективним методом активації добавки є барботаж її стиснутим повітрям.

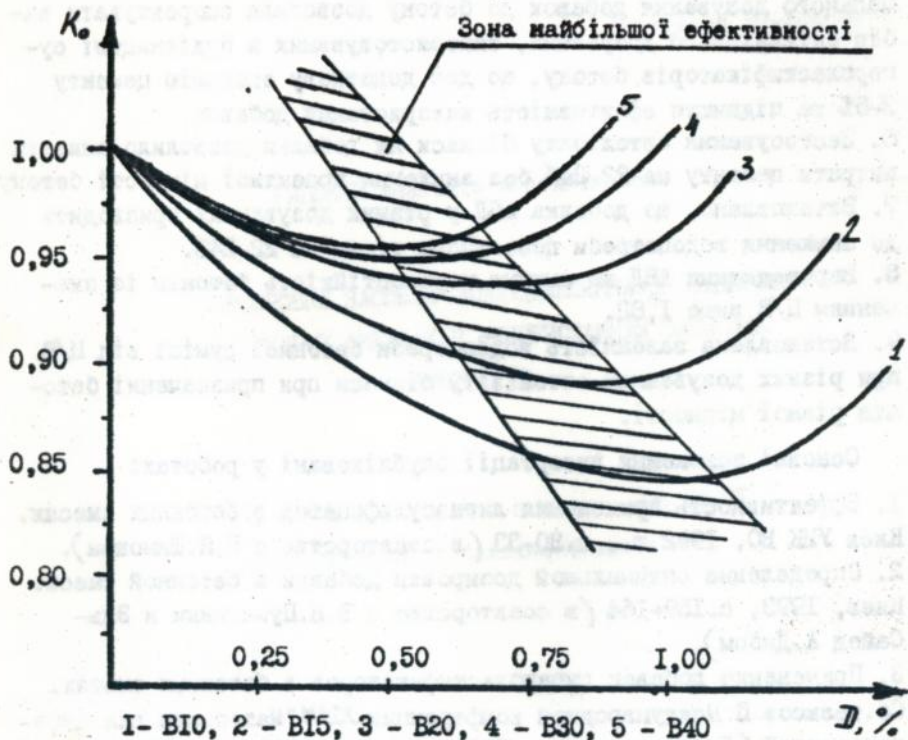
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

І. Вивчено вплив запропонованої добавки на гідратацію та структуроутворення цементних бетонів. Показано, що відхід виробництва органічних кислот та харчової промисловості - автолізат біомаси дріжджів "*Candida lipolytica*"

Таблиця

Характеристика складів бетонної суміші та міцності бетону при визначенні оптимального дозування автолізуату біомаси дріжджів для бетонів різної міцності

№	Витрати матеріалів на 1 м ³ бетону, кг				АБД,	ОК	Ц/В	Ц/Щ	Межа міцності при стисненні, МПа	
	цемент Ц	пісок П	щебінь Щ	вода В	%	см			R ₁₄	R ₂₈
I.	322	612	1224	177	-	3	1,82	0,50	21,3	26,8
2.	464	596	1296	173	-	3	2,68	0,46	24,0	31,4
3.	485	521	1362	169	-	3	2,87	0,38	28,0	35,8
4.	301	614	1224	165	0,25	4	1,82	0,50	19,8	24,6
5.	374	586	1274	163	0,25	3	2,30	0,46	25,2	28,4
6.	438	514	1353	159	0,25	3	2,76	0,38	27,8	35,6
7.	285	616	1224	156	0,50	4	1,83	0,50	24,2	28,4
8.	358	562	1222	153	0,50	4	2,35	0,46	26,8	30,7
9.	398	504	1326	149	0,50	4	2,68	0,38	28,2	32,2
10.	266	618	1224	145	0,75	4	1,83	0,50	23,8	25,4
11.	320	582	1265	142	0,75	5	2,25	0,46	25,1	27,9
12.	351	478	1258	138	0,75	4	2,53	0,38	26,9	30,0
13.	272	620	1224	151	1,00	4	1,83	0,50	23,6	25,8
14.	315	596	1296	149	1,00	3	2,17	0,46	25,8	26,4
15.	342	547	1349	145	1,00	4	2,41	0,38	26,4	28,2



має властивості суперпластифікатора та інтенсифікатора тверднення бетону і може бути використаний у виробництві збірного та монолітного залізобетону для отримання бетонів заданої міцності при зниженій витраті цементу.

2. Запропонована добавка дозволяє отримати високорухомі бетонні суміші з ОК до 22 см при постійній витраті цементу. Міцність бетону при цьому не знижується.

3. Згідно з особливостями природи добавки запропонована методика визначення дозування та ефективність впливу добавки на водопотребу бетонної суміші і міцність бетону, яка забезпечує отримання заданої міцності при мінімальній витраті цементу. Використання цієї методики дозволяє також класифікувати добавки на підставі кількісної оцінки переважаючого ефекту дії.

4. Визначене оптимальне дозування автолізу біомаси (0,25-0,50%

40.3036

- від маси цементу в перекладі на суку отримання міцних, рухомих та довговічних бетонів.
5. Запропонована розрахунково-графічна методика визначення оптимального дозування добавок до бетону дозволила скоректувати вибір оптимального дозування, використовуваних в будівництві суперпластифікаторів бетону, що дає додаткову економію цементу 3-5% та підвищує ефективність використання добавок.
 6. Застосування автолізату біомаси як добавки дозволило знизити витрати цементу на 22-24% без зниження проектної міцності бетону.
 7. Встановлено, що добавка АБД у різних дозуваннях призводить до зниження водопотреби цементного тіста на 22-24%.
 8. Впровадження АБД не знижує морозостійкість бетонів із значенням Ц/В вище І,82.
 9. Встановлена залежність водопотреби бетонної суміші від Ц/В при різних дозуваннях автолізату біомаси при призначенні бетонів різної міцності.

Основні положення дисертації опубліковані у роботах:

1. Эффективность применения лигносульфонатов в бетонных смесях. Киев УМК ВО, 1992 г., с.30-33 (в соавторстве с Н.И.Шимоном).
2. Спределение оптимальной дозировки добавки в бетонной смеси. Киев, 1993, с.159-164 (в соавторстве с В.Н.Пунагиным и Эль-Сайед А.Дибом).
3. Применение добавок суперпластификаторов в бетонных смесях. Сб.тезисов II Международной конференции УСВМ "Материалы для строительства" (Днепропетровск, 7-10 сентября 1993г.) с.139.
4. Применение литых бетонных смесей с пластификатором органического происхождения в сельском строительстве. Сб.тезисов конференции (Челябинск 23-25 мая 1992г.) с.49 (в соавторстве с В.Н.Пунагиным и В.Е.Онищенко).
5. Суперпластификатор для бетонных смесей на основе органических соединений. Сб.тезисов конференции (Челябинск, 13-15 октября 1992г.) с.61 (в соавторстве с В.Н.Пунагиным и Эль-Сайед А.Дибом)

В.Рабощин

ДІБІ. В.Т.Д. і К.М.Т., Заказ № 66
 Тираж 100 примірників.
 Безкоштовно.

ІНВ ім. В. Стефаніка
 АН України