

УДК 693.546.5

УКЛАДАННЯ ТА УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ ПІДВИЩЕНОЇ ЖОРСТКОСТІ

В. І. Данелюк

Підтверджена доцільність розробки технології укладання бетонних сумішей за допомогою метального пристрою, що дозволить в порівнянні з існуючими технологіями, значною мірою підвищити якість, скоротити трудовитрати та знизити собівартості даної будівельної продукції.

В роботі висвітлено новий спосіб укладання та ущільнення бетонних сумішей за допомогою метального пристрою. Розроблений метальний пристрій дозволяє проводити укладання з ущільненням наджорстких бетонних сумішей (марок за легкоукладальністю до НЖЗ) без використання добавок.

Ключові слова: наджорсткі бетонні суміші, дрібнозернисті бетони, метальний пристрій, укладання та ущільнення бетонної суміші.

УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ

В. И. Данелюк

Подтверждена целесообразность разработки технологии укладки бетонных смесей с помощью метального устройства, которая позволит по сравнению с существующими технологиями, в значительной степени повысить качество, сократить трудовые затраты и снизить себестоимость данной строительной продукции.

В работе представлен новый способ укладки и уплотнения бетонных смесей с помощью метального устройства. Разработанное метальное устройство позволяет производить укладку с уплотнением сверхжестких бетонных смесей (марок по удобоукладываемости до СЖЗ) без использования добавок.

Ключевые слова: сверхжесткие бетонные смеси, мелкозернистые бетоны, метальное устройство, укладка и уплотнение бетонной смеси.

PLACING AND COMPACTION OF CONCRETE MIXTURES WITH INCREASED RIGIDITY

V. Daneliuk

Proven technology development feasibility laying concrete using propelling device that will allow comparison with existing technologies significantly increase quality, reduce labor costs and reduce the cost of construction products.

This paper presents a new method of placing and compaction of concrete mixtures using a propellant device. Designed propellant device allows to produce stacking of concrete mixtures with seal superstiff (marks on the workability to SGZ) without the use of additives.

Keywords: superstiff concrete mixtures, fine-grained concrete, propellant device, placing and compaction of concrete.

Вступ

Відомо, що одним з найважливіших технологічних показників при роботі з наджорсткими бетонними сумішами є легкоукладальність [1, 2]. Встановлено, що традиційні способи і обладнання технології бетонування та укладання жорстких бетонних сумішей дозволяють отримувати достатньо щільні та міцні бетони в умовах будівельного майданчика. Однак, відомі способи мають високу трудомісткість, низьку продуктивність, велику енергоємність, обмеження у використанні, негативний вплив вібрації на розташоване поблизу обладнання і т.д.

Метою роботи є розробка нового ротаційно-імпульсного способу укладання наджорстких бетонних сумішей.

Результати дослідження

Розроблений металний пристрій дозволяє поєднувати окремі технологічні операції при укладанні та ущільненні бетонних сумішей. Розглянемо конструктивно-технологічну схему металнього пристрою (рис. 1) [3].

Металний пристрій включає завантажувальне пристосування, що складається з витратного бункера 1 та живильника 2, які змонтовані на рамі 3, пристосування для попереднього розгону бетонної суміші, що встановлене над роторними метальниками паралельно до них та складається з двох гладких обгумованих роторів 4 і 5, пристосування для зрошення бетонної суміші водою, що поступає в міжроторний простір роторних метальників і складається з двох груп відцентрованих форсунок 6 і 7, розташованих між пристосуванням для попереднього розгону бетонної суміші і роторними метальниками 8 і 9 з приводом 10.

Елементарний робочий цикл металнього пристрою складається із захоплення елементарної порції дрібнозернистої бетонної суміші еластичними трубчастими елементами двох метальників, передачі цій порції певної швидкості руху і метання її з робочого простору металнього пристрою на бетоновану поверхню. Що стосується рівномірності укладання бетонної суміші на поверхню бетонування, то це розв'язується шляхом виконання еластичного металнього обладнання в єдиному блоці з живильником-дозатором, що строго калібрує по товщині і ширині потік сировинної бетонної суміші, яка поступає в робочий простір еластичного металнього обладнання.

Завдяки синхронній роботі металнього обладнання з живильником-дозатором дрібнозерниста бетонна суміш безперервним потоком поступає в робочий простір метальників. Для виконання операції захоплення бетонної суміші еластичними трубчастими метальниками її потік повинен мати певну швидкість, яка може бути одержана або за допомогою пристосування для попереднього розгону бетонної суміші, або при розташуванні живильника-дозатора на певній висоті.

Найважливішою особливістю еластичних метальників є те, що метальники в будь-якому положенні відносно один одного контактують між собою, і завдяки цьому зазор між метальниками завжди перекритий. Що стосується бетонної суміші, яка переробляється, то вона переміщається елементарними порціями, затисненими в каналах, які утворюються в моменти, коли еластичний трубчастий елемент одного метальника опиняється в проміжку між двома еластичними трубчастими елементами іншого метальника (рис. 2).

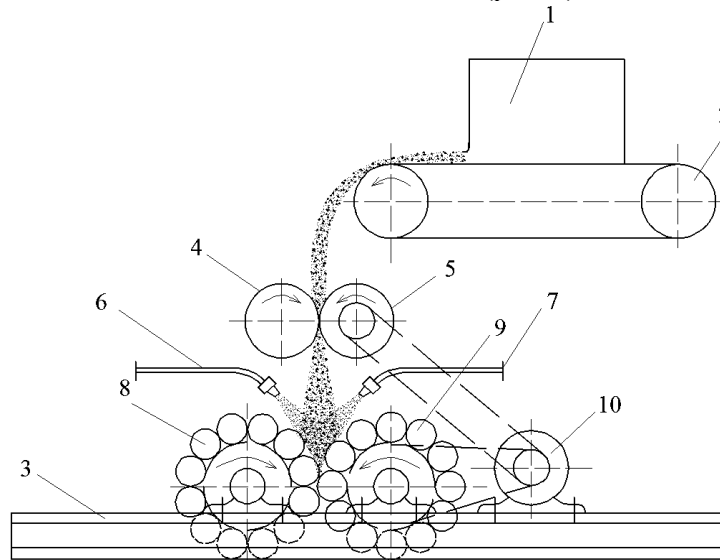


Рисунок 1 – Конструктивно-технологічна схема металнього пристрою:

1 – витратний бункер; 2 – живильник-дозатор; 3 – рама; 4 і 5 – пристосування для попереднього розгону бетонної суміші; 6 і 7 – система подачі води; 8 і 9 – робочі органи (еластичні роторні метальники); 10 – привід робочих органів

Набуваючи в процесі взаємодії з роторами деякий запас кінетичної енергії, порції бетонної суміші викидаються із робочого простору роторів із швидкістю, рівною їх коловій швидкості, розділяючись при цьому на окремі частинки і утворюючи в сукупності дискретний потік з рівномірним розподіленням частинок бетонної суміші по всій ширині потоку.

Подолавши в стані вільного польоту відстань між метальним пристроєм і об'єктом бетонування (формою або опалубкою), частинки потоку стикаються з поверхнею об'єкту, різко

гальмуються і, зливаючись воедино, а кінетична енергія у вигляді ударних імпульсів витрачається на формування та ущільнення свіжоущільненого шару бетону з рівномірним розподілом усіх компонентів по всій ширині бетонованої смуги.

Новизна способу ротаційно-імпульсного укладання з ущільненням із застосуванням еластичних металевих пристроїв полягає в тому, що вводиться одностадійний процес виробництва бетонних робіт замість традиційного двохстадійного, коли спочатку на окремому посту (або на транспортних засобах) проводиться дозування і перемішування компонентів бетонної суміші із застосуванням спеціального дозуючого обладнання та устаткування для змішування. Після чого готовий напівфабрикат – зачинена водою бетонна суміш передається на наступний пост – формування, де вона укладається у форму (або опалубку) і ущільнюється під впливом сили тяжіння із застосуванням вібрації.

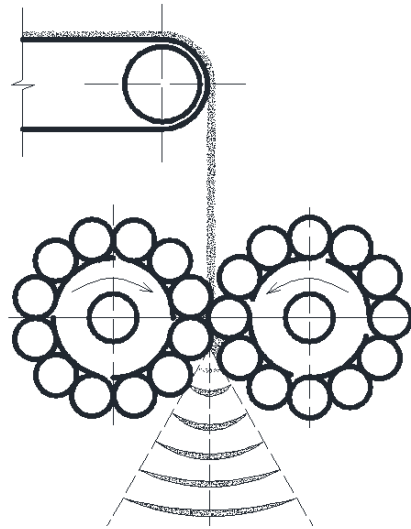


Рисунок 2 – Схема перероблення безперервного потоку бетонної суміші в потік елементарних порцій

При формуванні методом ротаційно-імпульсного укладання з ущільненням ці операції значно скорочуються. Дозування, перемішування і укладання у форму об'єднуються в єдиний виробничий цикл, що виконується із застосуванням спеціального технологічного устаткування при повній механізації всіх виробничих операцій. При цьому значно скорочується трудомісткість, машиномісткість та енерговитрати.

Одержаний таким чином бетон має високу ступінь однорідності і підвищені показники міцності, щільності, стійкості до ударних дій порівняно із звичайним бетоном [4, 5, 6].

Для оцінки експлуатаційно-технологічних показників якості дрібнозернистого бетону проведено ряд досліджень, що доводять доцільність та підтверджують високі технологічні та експлуатаційні показники використання металевих пристроїв. До проведення експерименту, визначено технологічні параметри бетонування та В/Ц дрібнозернистої бетонної суміші. Першим технологічним параметром бетонування прийнято швидкість обертання металевих пристроїв, що варіювалася в межах від 1000 до 3000 об/хв. Другим – відстань від центру металевих пристроїв до поверхні бетонування, яка змінювалася від 30 до 40 см. Водоцементне відношення дрібнозернистої бетонної суміші прийнято в межах від 0,30 до 0,26. Як можна бачити з рис. 3 на відміну від традиційного укладання з вібруванням (б) укладання бетонної суміші за допомогою розробленого металевих пристроїв (а) дозволяє отримати однорідний бетон при В/Ц = 0,26 без введення в нього добавок.

Для обробки даних дослідження використане експериментально-статистичне (математичне) моделювання [7, 8].

Згідно з результатами експериментальних досліджень визначено вплив технологічних параметрів бетонування із застосуванням еластичних металевих пристроїв на властивості дрібнозернистих сумішей і бетонів: середня щільність, жорсткість, міцність на стиск, міцність на розтяг при згині та опір удару [9, 10]. Аналіз результатів показав, що фактори неоднаково впливають на показники якості дрібнозернистого бетону.

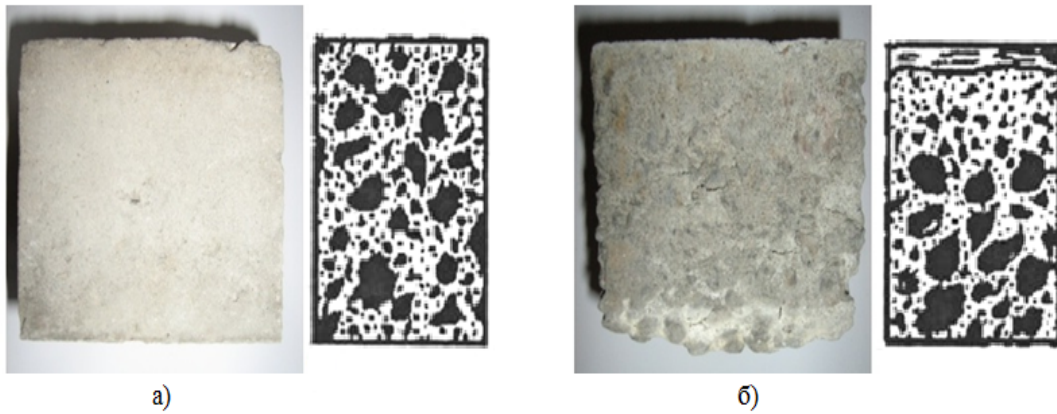


Рисунок 3 – Зразки бетону (В/Ц=0,26) укладені:
а) за допомогою метального пристрою; б) за допомогою віброуцільнення

Розрахунок моделей та аналіз залежностей [6, 9], що отримані за допомогою COMPEX-99 дозволяє зробити висновок. Збільшення швидкості обертання металників із еластичних елементів підвищує показники якості бетону. Зміна відстані від центру металників до поверхні бетонування в більшу сторону негативно впливає на якісні показники. Зменшення водоцементного відношення дрібнозернистої бетонної суміші покращує показники бетону.

Доведено, що розроблений пристрій дозволяє зменшити трудомісткість, собівартість, тривалість виконання процесів бетонування за рахунок скорочення технологічних операцій [6, 10, 11]. Метальний пристрій дозволяє проводити операції з укладання, ущільнення та вирівнювання бетонної суміші – одночасно.

Висновки

- Результати наукових досліджень вказують на практичну цінність розробок. Використання розробленого пристрою та технології дозволяє скоротити трудомісткість, витрати на матеріали та собівартість виконання робіт, при відповідних експлуатаційних показниках. Експериментально встановлено, що за допомогою розробленого метального обладнання та технології укладання дрібнозернистих наджорстких бетонних сумішей (марки НЖЗ з жорсткістю більше 100 с) можливе отримання бетонів класу С32/40-С45/55 за міцністю на стиск, або з середньою міцністю на стиск 40-60 МПа. Тобто, за розробленою технологією з використанням метального пристрою можливе отримання високоміцних бетонів.
- Показник стійкості до ударних дій бетону, що укладений по розробленій технології в 2,04 рази перевищує даний показник для бетону укладеного за допомогою віброуцільнення.
- Напрацювання підтверджують доцільність розробки технології укладання бетонних сумішей за допомогою метального пристрою, що дозволить в порівнянні з існуючими технологіями, значною мірою підвищити якість, скоротити трудовитрати (1,9 – 7,2 рази) та знизити собівартості даної будівельної продукції (1,2 – 1,9 рази).

Використана література

1. Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-96-2000 (ГОСТ 7473-94). – [Чинний від 2000-02-23]. – К. : Держбуд України, 2000. – 20 с. – (Державні стандарти України).
2. Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-176:2008 (EN 206-1:2000, NEQ). – [Чинний від 2008-12-26]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 109 с. – (Національні стандарти України).
3. Пат. 92794 України, МПК (2009) В 28 В 1/30, В 28 В 13/00. Метальний пристрій для укладання та ущільнення бетонних сумішей / Бабиченко В. Я., Данелюк В. І.; заявка та власник Одеська державна академія будівництва та архітектури. – № а 2008 12967; заявка 07.11.2008; публікація 10.12.2010, Бюл. № 23.
4. Бабиченко В. Я. Новый способ и технологические основы получения высокоплотных бетонов / Бабиченко В. Я., Данелюк В. И. // Журнал «Будівництво України». – 2009. – №. 9-10 – С. 30-34.
5. Бабиченко В.Я. Уплотнение мелкозернистых бетонных и других смесей с помощью нового технологического оборудования в виде эластичных метальных устройств / Бабиченко В. Я.,

- Данелюк В. И., Можина С. Р. // Зб. наук. пр. «Вісник». – Вип. 22. – Харків: НТУ «ХП», 2009. – С. 160-165.
6. Бабиченко В. Я. Вплив технологічних параметрів струменевого бетонування промислових підлог на якісні показники дрібнозернистого бетону / Бабиченко В. Я., Корнило І. М., Данелюк В. І., Шідловський О. М., Дуднік Г. В. // Зб. наук. пр. «Будівельні конструкції». – Вип. 74. Кн. 2. – Київ: ДП НДІБК, 2011. – С. 213-220.
 7. Вознесенский В. А. ЭС-модели в компьютерном строительном материаловедении / Вознесенский В. А., Ляшенко Т. В. – Одесса: Астропринт, 2006. – 116 с.
 8. Вознесенский В. А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / Вознесенский В. А., Ляшенко Т. В., Огарков Б. Л. – К.: Высшая школа, 1989. – 328 с.
 9. Бабиченко В. Я. Струйная технология бетонирования с применением эластичных метательных устройств и влияние ее технологических параметров на свойства мелкозернистых бетонных смесей и бетонов / Бабиченко В. Я., Данелюк В. И., Шидловский А. М. // Журнал «Будівельні матеріали та вироби». – 2010. – № 2(61) – С. 20-23.
 10. Бабиченко В. Я. Новий спосіб укладання та ущільнення бетонних сумішей та його техніко-економічне обґрунтування / Бабиченко В. Я., Данелюк В. І., Дмитрієва Н. В. // Журнал «Будівельні матеріали та вироби», Київ. – 2012, - №3 (73) – С. 8-10.
 11. Бабиченко В. Я. Удосконалення технології влаштування горизонтального бетонного покриття / Бабиченко В. Я., Данелюк В. І., Дуднік Г. В. // Зб. наук. пр. «Будівельні конструкції». – Вип. 78. К2. – Київ: ДП НДІБК, 2013.

Данелюк Вадим Ілліч – к.т.н., доцент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Данелюк Вадим Ільич – к.т.н., доцент кафедри технології строительного производства Одесской государственной академии строительства и архитектуры.

Daneliuk Vadim – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Construction technologies Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture.