

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 693.5

**ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ВИКОНАННІ
ТОРКРЕТ-БЕТОННИХ РОБІТ**

А. В. Мазурак, В. О. Михайлечко, Т. А. Мазурак, І. В. Ковалик

На основі експериментальних досліджень розглядаються залежності міцності бетону і кількості відскоку від швидкості виходу торкрет-суміші та відстані до бетонної поверхні. Подаються пропозиції оптимізації технологічних параметрів.

На основе экспериментальных исследований рассматриваются зависимости прочности бетона и количества отскока от скорости выхода торкрет-смеси и расстояния до бетонной поверхности. Содержатся предложения оптимизации технологических параметров.

Based on experimental research, scrutinize relations of concrete strength and amount of rebound to the speed of shotcrete in way out and optimal length to the concrete surface. Gives propositions of the optimize technical parameters.

Постановка проблеми. Технологія торкретування в будівельній практиці використовується понад 100 років, наслідуючи загальний прогрес науки і техніки, постійно змінюючись і вдосконалюючись. Процес використання торкретування в минулому обмежувався рівнем знань самого процесу виконання і малоефективним обладнанням.

Сьогодні на будівельному ринку широко представлене ефективне обладнання різних виробників для використання в технології торкретування. А також створена і має широке застосування велика кількість комплексних додатків різних видів і призначень, що дозволяє спрямовано впливати на властивості цементного каменю і затверділого бетону та підвищувати їх якість.

Вибір складу торкрет-бетонної суміші, в тому числі заповнювачів, води і будь-яких добавок або армувального волокна, повинне забезпечувати всі технологічні властивості і експлуатаційні характеристики, задані для свіжовкладеного і затверділого торкрет-бетону.

Проектуючи склад торкрет-бетону необхідно враховувати ряд чинників: співвідношення між цементом і наповнювачем; гранулометричний склад наповнювача; обладнання його характеристики тощо. [1, 3, 6]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження з торкрет-бетону, виконані багатьма вченими, охоплювали широкий ряд питань, які торкаються технології і його властивостей.

Розвитку питань теорії і практики методу торкрет-бетону (набризк-бетону) були присвячені дослідницькі роботи числа вітчизняних і закордонних вчених, середини минулого століття. В цих роботах вперше були розглянуті питання твердіння застосування поверхнево-активних речовин, регулювання товщини шару, вплив речовин вихідних матеріалів на міцність торкрет-бетону. [2, 3, 5]

Проте рівень цих досліджень, з точки зору фізико-хімічних процесів, був невисокий і не давав уявлення про закономірності формування структури торкрет-бетону.

Дальшим розвитком теорії і практики торкрет-бетону послужили роботи радянських учених Н. А. Агрязкова, Е. Б. Кузякіна, А. П. Шепілова і ін., в яких вони приступають до досліджень процесів, з використанням сучасних положень теоретичної механіки, хімії цементів і теорії пружності. Особливий інтерес викликає робота Н. А. Агрязкова, який спрощеною моделлю описав процеси відскоку в залежності від складу розчину. Ним були вказані пропозиції впливу, якостей вихідних матеріалів і різних домішок на міцнісні характеристики торкрет-бетону. [4, 5]

На цьому етапі розвитку теоретичні і практичні дослідження охоплювали велику кількість технологічних параметрів процесу, проте вони не поєднували разом засоби, матеріали, технології і експлуатаційні властивості вкладеного бетону.

Значним вкладом в розвиток теорії торкрет-бетону є роботи А. П. Шепілова, який вперше розглянув процес формування струменя торкрету як багатофазову систему. Ним була розроблена фізико-математична модель процесу формування структури торкрет-бетону. Недоліком прийнятої

моделі можна вважати те, що автор використав аналогію формування структури торкрет-бетону як з'їткнення пружних шарів недеформованими тілами. В роботі не розглядається ступінь наближення такої моделі до реального процесу. При розгляді залежностей склад суміші-відскок автор встановив закономірності для багатокомпозиційних систем. Ним були представлені пропозиції про вплив кількості заповнювача на якість створюваної поверхні.

Свої роботи питанням теорії і практики торкрет-бетону присв'ятили В. М. Мостков, І. І. Воллер, Е. Б. Кузякіна, М. А. Лев, Б. Г. Грязнов, Л. М. Голіцинский, М. Г. Ложенко, Б. К. Чуқан, І. Р. Райгородский, С. А. Атманских, В. І. Шаврін, А. К. Карасьов, В. В. Кузін і ін., а також ряд закордонних досліджень. [2, 3, 4]

В цих роботах є достатньо досліджені технологічні параметри торкрету, його фізико-механічні характеристики, виділені раціональні області застосування в будівництві.

На сьогоднішній день, незважаючи на підвищення якості бетону за рахунок широкого застосування засобів будівельної хімії, проблема запобігання і відновлення поверхонь, а також підсилення залізобетонних конструкцій є однією з актуальних.

Формування цілей статті. Дослідження з торкрет-бетону, виконані ученими в різні періоди часу, охоплювали широкий спектр питань, які торкалися технології і його властивостей. Однак отримані дані в ряді випадків носять суперечливий характер, оскільки виготовлення зразків і оцінка фізико-механічних показників торкрет-бетону виконувались не за однією методикою і технологією, а використовувались індивідуальні вирішення і підходи. На сьогоднішній день в зв'язку з появою великої кількості ефективного модернізованого обладнання різних виробників, назріла потреба якісно і кількісно впливати на технологічні і експлуатаційні властивості торкрет-бетону, проектувати і забезпечувати параметри міцності, щільності, морозостійкості і інше.

З цією метою були проведені теоретико-експериментальні дослідження впливу технологічних чинників на процес виконання торкрет-бетонних робіт.

Виклад основного матеріалу. Метод торкретування в своєму первинному вигляді і в даний час застосовується з успіхом на будівельних майданчиках. Основна причина такої стійкості полягає у ряді цінних властивостей торкрету, в його здатності міцно зчіплюватися з основою і створювати надійне захисне покриття. Цих якостей торкрет набуває завдяки особливому механізму формування його макроструктури з потоку окремих частинок, що викидаються з сопла транспортуючого апарата.

Процес дослідження відбувався способом нанесення на поверхню виготовлену із фанерних щитів розміром 60×60 см торкрет-бетонного шару, з наступним доглядом зразків і розділенням на окремі дослідні куби розм. 75×75 мм.

Перед нанесенням бетонної суміші всі складові зважувались залежно від фракцій, після нанесення на поверхню визначали вагу частинок, що попадали у відскік.

Для оцінки впливу технологічних чинників на властивості торкрет-бетону, випробовувалась міцність бетонних взірців нормального твердіння на стиск.

З метою поліпшення закономірності зв'язків між міцністю отриманого торкрет-бетону і кількістю відскоку від швидкості виходу струменя, був здійснений однофакторний експеримент, при якому змінювалось значення тільки фактору швидкості. Інші важливі параметри В/Ц, відстань від сопла до бетонної поверхні є незмінною і має значення 0,4 і 1,1 м, відповідно.

Змінюючи швидкість виходу струменю здійснювали набризк суміші у форми. Форми з торкрет-бетоном ставили у вологе середовище і після 3-х днів з отриманого матеріалу на каменерізному станку виходили зразки балки 4×4×16, після чого вони поміщалися у вологе середовище і досліджувались після 28 днів.

Одночасно проходила оцінка по поверхні матеріалу у відскок. Отримані дані наведені на рис. 1.

Таким чином аналіз показує, оптимальна швидкість виходу струменю слід рахувати 130-135 м/сек. Міцність і властивості торкрет-бетону порівняно з даними, отриманими при оптимальній швидкості, можуть змінюватися: на стиску від 27 до 35 %, на згин від 29 до 42 %. Мінімальне значення втрат матеріалу відскоку отримані при оптимальних значеннях швидкості виходу струменю.

Вплив параметра швидкості суміші при виході її із сопла на міцнісні характеристики торкрет-бетону і кількість відскоку пояснюється тим, що при малих значеннях швидкості суміш на бетонній поверхні недоушільнюється і практично всі периферійні частини факела струменя падають у відскік. При великих значеннях швидкості сила повітряного струменя не ущільнює, а

ніби розрихлює раніше вкладений шар, вириваючи частини заповнювача, при цьому кількість відскоку збільшується в порівнянні з даними, отриманими при менших швидкостях струменя.

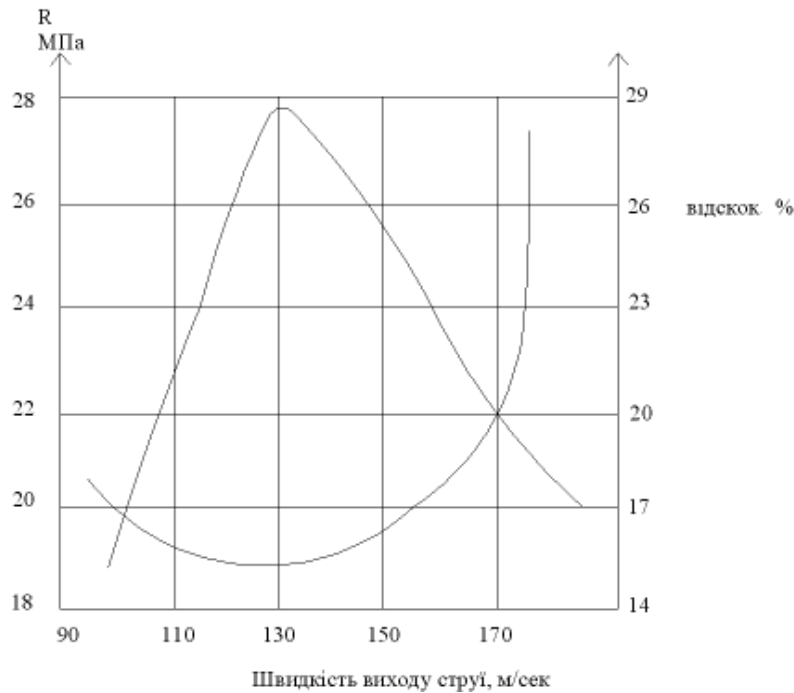


Рис. 1. Залежність міцності торкрет-бетону і кількості відскоку від швидкості виходу струї

При визначенні оптимальних значень відстані від сопла до ремонтної горизонтальної поверхні цей параметр змінюється від 0,9 до 1,5 м при фіксованих значеннях В/Ц=0,4 і швидкості виходу розчину із сопла 130 м/сек. Визначились міцнісні характеристики і кількість відскоку. Отримані дані наведені в рис. 2

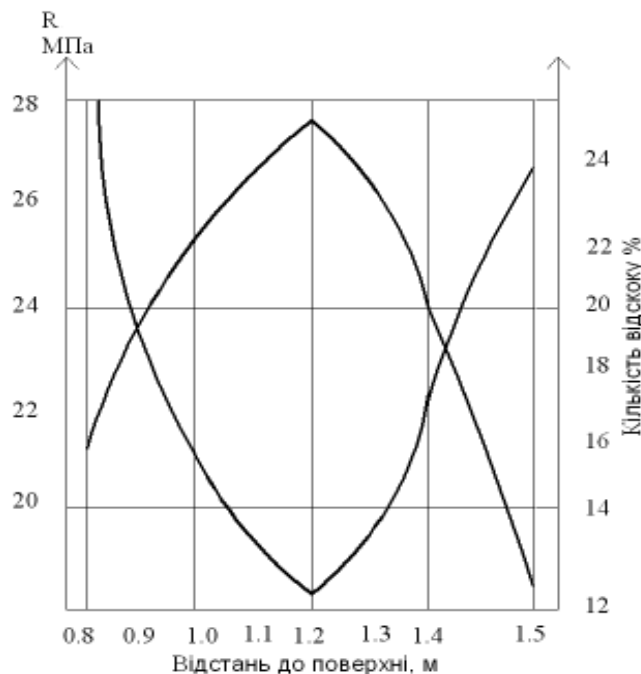


Рис. 2. Залежність міцності торкрет-бетону і кількості відскоку від відстані сопла до бетонної поверхні

Як видно з даних, оптимальною відстанню від сопла до бетонної поверхні слід враховувати 1,1-1,3 м. Межі міцності на стиск і згин можуть відрізнятись при різних відстанях порівняно з отриманими міцнісними характеристиками при оптимальних відстанях на 22-30 % і 32-40 %,

відповідно. Мінімум відскоку отримано при оптимальних відстанях від сопла до бетонної поверхні. Це пояснюється тим, що при великих відстанях від сопла до бетонної поверхні розчин недоуцільнений, а при малій – розрихлюється.

Висновки

- В роботі запропоновані методики проведення експериментальних досліджень. Оцінено залежність міцності бетону і кількості відскоку від швидкості виходу торкрет-суміші, оптимальною швидкістю виходу струменю можна вважати 130-140 м/с. Проведені дослідження дали змогу встановити залежність міцності торкрет-бетону і кількості відскоку від відстані до бетонної поверхні і визначити оптимальну відстань від сопла до бетонної поверхні, яка становить 1,1-1,3 м.

Список літератури

1. Артюх В. Г. Торкрет-бетон у цивільних будинках, що реконструюються / В. Г. Артюх, І. В. Санников. – Будівництво України. – 2007. – №3. – С. 11.
2. Автомобильные дороги. Зарубежный опыт, экспрес-информация. – М, № 1, 1980.
3. Набрызг-бетонные работы в строительстве / Дюженко М. Г., Кацман А. Я., Барчук А. С., Павлов А. П.; под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. О. П. Мчелдова-Петросяна. – Киев: Будівельник, 1980. – 120 с.
4. Научно-технический отчет «Разработка технологического процесса ремонта цементобетонных покрытий с использованием экспериментального оборудования по пневмонабрызгу» ГОСДОРНИИ, Киев. – 1984. – 51 с.
5. Торкрет-бетон ТУ 5745-001-16216892-06. ЗАО «Служба защиты сооружений» М. – 2006. – 10 с.
6. Технология «мокрого» торкретирования. Бетон. – №2. – 2008. – С. 14-16.

Мазурак Андрій Васильович – к.т.н., доцент, зав. кафедри технології та організації виробництва Львівського національного аграрного університету.

Михайлечко В. О. – к.т.н., доцент кафедри технології та організації виробництва Львівського національного аграрного університету

Мазурак Оксана Тимофіївна – к.х.н., доцент Львівського національного аграрного університету.

Ковалик І. В. – Львівський національний аграрний університет.