

О.А. ПАЛИВОДА, асистент; С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф.
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРУБОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ КАР'ЄРНИХ СПОРУД

Сучасні елементи і конструкції споруд гірничо-збагачувальних комбінатів повинні відповідати всім вимогам надійності, економічності, ресурсозбереження, які пред'являються до гірничого виробництва. Основний напрямок їх розвитку – це скорочення витрат сталі (14-16 %), економія цементу (10-12%) і економія лісових матеріалів (12-14 %). Ці завдання можна вирішувати за рахунок зменшення матеріаломісткості та поперечного перерізу конструкцій, раціонального поєднання бетону і сталі при їх спільній роботі та застосування високоміцних матеріалів. Цим вимогам задовольняють конструкції з труобетону. При відносно малому поперечному перерізі вони здатні витримувати значні зусилля, при цьому бетон за рахунок об'ємного напруженого стану сприймає напруги, які значно перевищують призову міцність, що економить сталь і бетон. Застосовуючи високоміцні бетони, ущільнені пресуванням, центрифугуванням, можна отримати значну економію цементу. Підвищити міцність бетону можна і за рахунок застосування непрямого армування, що дозволяє при малій витраті сталі значно підвищити міцність конструкцій.

До теперішнього часу запроектовано і побудовано багато промислових споруд із застосуванням труобетону в Китаї, Канаді, США, Японії, СНД. Разом із тим здебільшого дослідження спрямовуються на вплив різнотипного складу бетону ядра на характеристики конструкцій. Ідея ж зміцнення ядра залишається поза увагою дослідників.

Метою представлених в даній доповіді досліджень було експериментальне вивчення труобетонних елементів з бетонними ядрами, зміцненими різними методами; розробити методи розрахунку несучої здатності і напружено-деформованого стану труобетонних елементів зі зміцненими ядрами, у зв'язку з чим експерименти були спрямовані на уточнення механізму розвитку напружено-деформованого стану труобетонних елементів зі зміцненим осердям для більш достовірної та конкретної оцінки їх характеристик.

Відомо, що в стиснутих труобетонних елементах діюче зусилля сприймається як трубною оболонкою, так і бетонним осердям. Якщо якимось чином збільшити несучу здатність осердя, то можна зменшити витрати сталі для отримання труобетонного елемента з наперед заданою несучою здатністю. Тому використання зміцненого осердя забезпечить зниження витрат сталі й економію коштів при виготовленні конструкції, в чому й полягає головна задача дослідження.

Експериментальні дослідження труобетонних елементів з осердям з високоміцним бетоном довели, що до моменту появи текучості в оболонці, остання з бетонним осердям працюють паралельно. Тому при розробці методики оцінки напружено-деформованого стану таких конструкцій враховувалося, що труба-оболонка та бетонне осердя працюють паралельно до того моменту, поки починається текучість труби-оболонки. Надалі бетонне осердя та оболонка працюють сумісно. Особливістю досліджених труобетонних елементів є те, що бетонне осердя додатково у поздовжньому напрямку армувано додатковою арматурою. Тобто в поздовжньому напрямку опір чинить бетонне осердя та сталева арматура, а у поперечному – лише бетонне осердя. Для можливості теоретично описати роботу стержневого армування в умовах труобетону враховано той факт, що стержні розташовано рівномірно по колу. Тому в поперечному перерізі стержневе армування представлено у вигляді умовного кільця з можливістю вільно деформуватися бетону. Оцінка напружено-деформованого стану таких конструкцій схожа до методики для труобетонних елементів з осердям з високоміцного бетону. Лише додається у поздовжньому напрямку робота додаткового армування, яке працює в умовах одноісного напруженого стану.

Для можливості побудови методики оцінки напружено-деформованого стану сталеві труби необхідно врахувати декілька факторів: розрахунок труобетону виконується за ітераційною методикою зі зміною параметрів пружності; в межах окремого етапу розрахунку роботу сталеві труби вважаємо пружною; напружено-деформований стан труби вважаємо сумою станів при простих завантаженнях.