

Рис. 2. Концентрація забруднюючих речовин поблизу випуску из труби, $w_g = 0,01$ м/с (вид сбоку, цена деления шкалы $Y = 5,5$ м)

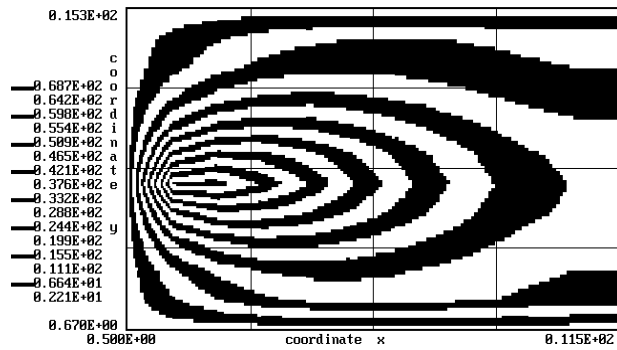


Рис. 3. Концентрація забруднюючих речовин поблизу випуску из труби, $w_g = 0,01$ м/с (вид сверху, цена деления шкалы $Z = 1,5$ м)

Выводы и направление дальнейших исследований. Численный эксперимент проводился для следующих исходных данных. Скорость ветра 3 м/с, скорость шахтных вод на выходе из трубы 1,27 м/с, глубина моря составляет 12 м, диаметр трубы 1 м, концентрация загрязняющего вещества в шахтных водах составляет 100 единиц (безразмерная величина). Размеры расчетной области площадью $12 \times 16 \times 12$ м. Численный эксперимент проводился для $w_g = 0,01$ м/с. Результаты численного эксперимента представлены на рис. 1-3.

Понятно, что увеличение значение w_g причина снижения загрязненной территории. Так эксперименты для оценки этой величины должны осуществляться с необходимой точностью. Очевидно, что наиболее интенсивно загрязненная территория формируется около выпуска и составляет около 11 м длины и на этом расстоянии интенсивно уменьшается концентрация.

Закон Украины по охране окружающей среды требует, чтобы концентрация загрязняющего вещества не превышала допустимого уровня на расстоянии 500 м от точки сброса. С этой точки зрения сброс отвечает этому требованию.

Список литературы

1. Основные положения технико-экономического расчета отвода шахтных вод Кривбасса / «Укрспипроводхоз», К., 1990.
2. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1978. - 735 с.
3. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. - М.: Наука, 1982. - 320с.
4. Озмидов Р.В. Горизонтальная турбулентность и турбулентный обмен в океане. М.: Наука, 1968. - 204с.
5. Самарский А. А. Теория разностных схем. - М.: Наука, 1983. - 616 с.

Рукопись подана в редакцию 12.12.11

УДК 624.012.45

М.О. ВАЛОВОЙ, ассистент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ, ПІДСИЛЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК НА ВІДХОДАХ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

Визначено та проаналізовано технологію виготовлення та підсилення у стиснутій зоні залізобетонних згинальних елементів при випробування балок повторним циклічним навантаженням.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Сучасний розвиток промислового виробництва, модернізація громадського та житлового фонду пов'язані з реконструкцією, розширенням, технічним переобладнанням і поліпшенням умов праці та мешкання на діючих підприємствах, у житлових, адміністративних і громадських будівлях. Сучасні тенденції до безперервного скорочення термінів оновлення технологічного обладнання, перебудова морально і фізично застарілого житла та робочих приміщень, інженерних споруд є дуже важливим напрямком будівельної справи.

У процесі відновлення або підсилення несучих згинальних залізобетонних конструкцій застосовують різні способи підсилення, частіше за все, розтягнутої або стиснутої зони. Спосіб підсилення нарощуванням стиснутої зони має перевагу, тому що у разі його застосування відпадає необхідність у зведенні складної системи риштувань, виконанні складної підвісної опалубки, що зменшує трудомісткість робіт, а також є можливість значно підвищити несучу здатність елемента у порівнянні зі способом підсилення розтягнутої зони.

Здійснюючи метод підсилення стиснутої зони залізобетонних згинальних елементів, при масовому виконанні робіт намагаються використовувати найбільш ефективні та дешеві матеріали. У розглядуваному випадку такими матеріалами слід вважати пісок з відходів мокрої магнітної сепарації залістистих кварцитів, а також щебін сухого магнітного збагачення залістистих кварцитів гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) Кривбасу.

Бетони із зазначених місцевих матеріалів мають низку переваг перед традиційними бетонами. Ці бетони - дешеві, сприяють утилізації відходів гірничорудної промисловості та, як свідчить досвід їхнього використання, мають фізико-механічні показники, не гірші за важкі бетони на кварцовому піску й гранітному щебеневі.

Тому, з огляду на викладене, було вирішено виготовити та підсилити залізобетонні балки та розробити методику їх випробування повторним навантаженням.

Аналіз останніх досліджень. Вивченню роботи підсиленних залізобетонних конструкцій присвятили свої роботи А.Я. Барашиков, С.В. Бондаренко, О.І. Валовой, О.Б. Голишев, О.Д. Журавський, Л.А. Мурашко, О.Л. Шагин, М.А. Максур і ін.

Дослідженню роботи бетонних і залізобетонних елементів при дії малоциклових навантажень присвятили свої роботи Е.М. Бабич, А.Я. Барашиков, О.І. Валовой, Н.И. Карпенко, А.М. Кокарев і ін.

Дослідженням особливостей роботи залізобетонних конструкцій, виготовлених з бетонів на дрібних заповнювачах - відходах ГЗК займалися Г.Н. Бондаренко, О.І. Валовой, Б.Н. Шевченко й ін.

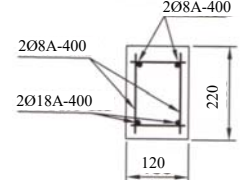
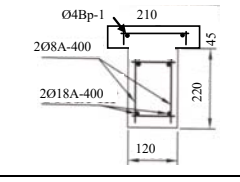
У той же час вивчення роботи конструктивних елементів з бетону на відходах збагачення залізних руд підсиленних у стиснутій зоні при дії повторних навантажень дотепер не проводилося.

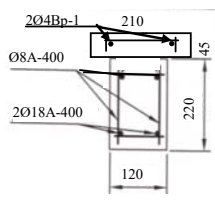

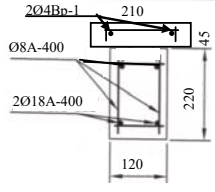

Постановка мети досліджень. Метою дослідів було визначити особливості технології виготовлення залізобетонних балок та їх підсилення у стиснутій зоні та методику їх випробування повторним навантаженням.

Методика та результати досліджень. Програму виготовлення та випробувань експериментальних балок наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Програма виготовлення та випробувань експериментальних балок

Маркування балок	Спосіб підсилення	Поперечний переріз зразків	Характер навантаження	Мета дослідження
БКП-1 БКП-2	Балки контрольні на пульпі, без підсилення (контрольна серія)		Ступінчасте однократне навантаження з витримкою по 10 хв. на кожній ступені до руйнування	Визначення міцності, жорсткості і тріщиностійкості балок короточасними випробуваннями до руйнування
БКПТ-1 БКПТ-2	Балки контрольні на пульпі таврового перерізу, без підсилення (контрольна серія)		Ступінчасте однократне навантаження з витримкою по 10 хв. на кожній ступені до руйнування	Визначення міцності таврового зразка, утворення і розкриття тріщин. Визначення деформацій за висотою поперечного перерізу балки. Визначення прогинів у середині прольоту
БПКП-1 БПКП-2	Балки контрольні на пульпі таврового перерізу, підсилені (контрольна серія)		Ступінчасте однократне навантаження з витримкою по 10 хв. на кожній ступені до руйнування	Визначення міцності підсиленого зразка, утворення і розкриття тріщин у підсиленій конструкції. Визначення деформацій за висотою поперечного перерізу балки. Визначення прогинів у середині прольоту

<p>БППЦ-0,75 -(1) БППЦ-0,75 -(2)</p>	<p>Залізобетонні балки, підсилені у стиснутій зоні шаром армованого бетону</p>			<p>Визначення міцності підсиленого зразка, утворення і розкриття тріщин у підсиленій конструкції при повторному навантаженні. Визначення деформацій за висотою поперечного перерізу балки. Визначення прогинів у середині прольоту</p>
<p>БППЦ-0,85 -(1) БППЦ-0,85 -(2)</p>	<p>Залізобетонні балки, підсилені в стиснутій зоні шаром армованого бетону</p>			<p>Визначення міцності підсиленого зразка, утворення і розкриття тріщин у підсиленій конструкції при повторному навантаженні. Визначення деформацій за висотою поперечного перерізу балки. Визначення прогинів у середині прольоту</p>

Для експерименту було виготовлено п'ять серій експериментальних зразків балок, по дві у кожній серії. При цьому балки першої та другої серій підсиленню не підлягали та мали прямокутний і тавровий поперечні перерізи відповідно. Балки третьої, четвертої та п'ятої серій були підсилені в стиснутій зоні, при цьому їх поперечний переріз змінився з прямокутного на тавровий.

Балки, які використовувались для експерименту виготовляли в заводських умовах. Формували їх у металевій опалубці для серійної перемички - ЗПБ 21-8. Розміри балок до підсилення складає: поперечного перерізу - 120×220 мм, загальна довжина - 2070 мм. Опалубка для балок першої та непідсиленних балок третьої, четвертої і п'ятої серій мала вигляд стандартної металевої опалубки для перемичок, опалубка другої серії була виготовлена з дошки товщиною 45 мм та 30 мм із приструганою і відшліфованою внутрішньою поверхнею (рис. 1).

Проектне положення арматурних каркасів забезпечували за допомогою бетонних вкладишів. Перед укладанням бетонної суміші внутрішню поверхню опалубки (як металевої так і дерев'яної) покривали тонким шаром гідрофобного змащення (емульсія з відпрацьованого машинного мастила) для полегшення розпалублення зразків.



Рис. 1. Загальний вигляд опалубки та балок контрольної серії таврового перерізу

Армування балок виконували за наступною схемою: двома плоскими каркасами з робочою арматурою у розтягнутій зоні Ø 18 A400C та конструктивною арматурою в стиснутій зоні Ø 8 A400C. Відсоток армування склав $\mu=2,12\%$. Армуння приймали з тією метою, щоб у нормальному перерізі виконувалася умова переармованого згинального елемента $\xi > \xi_R$, тобто імітувався випадок, коли зниження міцнісних та деформативних характеристик реально експлуатованих балок може виникнути за рахунок вичерпання міцності стиснутої зони при переармуванні розтягнутої зони.

Армування поперечне було виконано з арматурних стержнів Ø 8 A400C встановлювалися з кроком 150 мм у зоні чистого згину та 80 мм - за межами зони чистого згину. Переслідували при цьому мету - створити додатковий запас міцності балок за похилими перерізами, що мало унеможливити руйнування підсиленних і не підсиленних зразків балок від дії поперечної сили.

Армування поперечне було виконано з арматурних стержнів Ø 8 A400C встановлювалися з кроком 150 мм у зоні чистого згину та 80 мм - за межами зони чистого згину. Переслідували при цьому мету - створити додатковий запас міцності балок за похилими перерізами, що мало унеможливити руйнування підсиленних і не підсиленних зразків балок від дії поперечної сили.

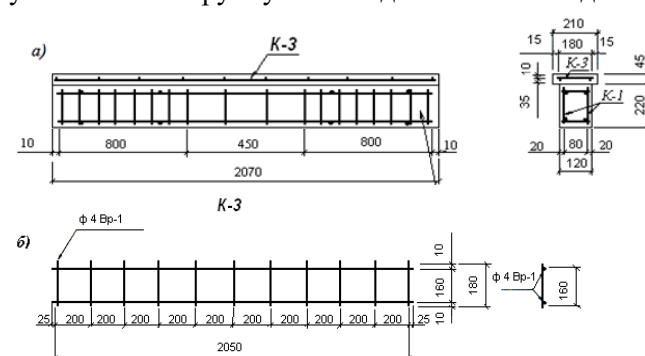


Рис. 2. Конструкція експериментальних балок після підсилення: а - схема армування полиці; б - арматурний каркас полиці

Бетонна суміш готувалась та бетону-валась у бетонному вузлі заводу ЗБК "Спарта" з дозуванням складових за ма-сою. Проводили укладання суміші не пізніше, як через 15 хв після приготуван-ня. Потім її ущільнювали глибинним вібратором до появи на поверхні цемент-

ного молочка.

Після укладання бетонної суміші, через 3-5 годин, відкриту поверхню балок укривали тирсою, яку 3 рази на добу зволожували.

Виготовлення бетонів - основного бетону класу В-20 та бетону підсилювання класу В-25 проводили з використанням наступних матеріалів: шлакопортландцементу М 400 Криворізького цементного заводу, піску з відходів збагачення мокрої магнітної сепарації залізистих кварцитів ВАТ Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату з модулем крупності $M_k=2,0$ та щебеню сухого магнітного збагачення залізистих кварцитів ВАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат» крупністю 5...20.

Витрати матеріалів на 1 м³ основного бетону та бетону підсилення наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Склади використаних бетонів

Вид бетону	Марка цементу	Проектний клас бетону	Цемент, кг/м ³	Щебінь з крупністю зерен 5-20 мм, кг/м ³	Пісок $M_k=2,0$, кг/м ³	Вода, л	В/Ц
Основний бетон	400	В-20	360	1420	800	170	0,47
Бетон підсилення	400	В-25	420	1380	750	168	0,40

Загальний вигляд забетонованих експериментальних зразків показано на рис. 3.



Рис. 3. Забетоновані експериментальні зразки

Після підсилення поперечний переріз балок змінювався з прямокутного на тавровий. Розміри поперечного перерізу полиці приймали з такого розрахунку, щоби гарантувати перехід балок з класу переармованих в клас нормально армованих. При цьому відсоток армування балок знизився і становив $\mu=1,52$ %.

Армування полиці було виконано з 2Ø4 Вр-1, які об'єднували в плоский каркас за допомогою стержнів Ø4 Вр-1 установлених у поперечному напрямку з кроком 200 мм.

Шар підсилення бетонували через 28 діб після бетонування непідсиленних балок. Перед укладанням бетонної суміші зразки балок, окрім контрольних серій, піддавалися навантаженню, що становило 0,7 від руйнівного, або до розкриття похилих і нормальних тріщин приблизно 0,15-0,2 мм. Цим відтворювалась ситуація часткового руйнування балки внаслідок впливу різних силових і не силових факторів, які виникають у процесі експлуатації конструкцій.

Для виконання підсилення експериментальних балок шаром бетону були проведені такі операції: на поверхні балок третьої, четвертої та п'ятої серій (БПКП, БППЦ-0,75, БППЦ-0,85) у зоні контакту "старого" та "нового" бетонів, виконували насічку глибиною до 10 мм з подальшою обробкою поверхні металевими щітками та знежиренням, потім вкладали з'єднувальний шар з клею Cerinol ZH фірми Dietermann, який сильно втирали в поверхню балок за допомогою щітки. Дотримуючись принципу нанесення "свіже на свіже", на ще свіжий з'єднувальний шар з матеріалу Cerinol ZH наносили шар бетону підсилення.

Cerinol ZH - це модифікований синтетичними речовинами матеріал на основі цементу, призначений для виконання з'єднувального шару на елементах будівельних конструкцій, що піддаються високим навантаженням.

Бетонування полиць підсилення проводили у лабораторних умовах за допомогою попередньо виготовленої (для серії БКПТ) дерев'яної опалубки.

Через 28 діб після бетонування підсилюючого шару виконували розпалублення зразків. Балки ретельно обстежували, перевіряли наявність тріщин та раковин, рівність їх поверхонь.

До випробування зовнішні поверхні балок були очищені і промарковані.

Загальна методика прикладання зусиль до балки при монотонному та повторному навантаженнях містила такі етапи: спочатку до балок прикладали навантаження, яке становило 0,7 від руйнівного, таким чином створювали ефект тривалої роботи балки у конструкції. Навантаження дослідних зразків балок здійснювали ступенями по 0,1 від руйнівного навантаження, яке визначали за розрахунковими руйнівними навантаженнями отриманими для відповідного підсилення. Після кожного етапу прикладання навантаження його витримували 10 хв, під час

яких знімали відліки по приладах, проводили огляд поверхні зразка, відмічали появу тріщин і вимірювали ширину їхнього розкриття. При повторному навантаженні до балки прикладали навантаження, у якого максимальне значення у циклі становило для червертої серії 0,75 від руйнівного, а для п'ятої 0,85 від руйнівного навантаження (див табл. 2). Зусилля прикладали протягом 10 циклів, після чого навантаження доводили до руйнівного.

Короточасні та циклічні випробування балок проводили на універсальному гідравлічному пресі ПММ-250 за схемою однопролітної вільнолежачої балки, навантаженої двома зосередженими силами в третинах прольоту.

При випробуванні балок було використано такі прилади: прогиномір Максимова з ціною поділки 0,1 мм, індикатори годинникового типу з ціною поділки 0,01 та 0,001 мм, мікроскоп МПБ-2 з 24-кратним збільшенням і ціною поділки 0,05 мм та тензорезистори на базі 50 мм.

Висновки. 1. З метою встановлення можливості використання місцевих матеріалів як для бетону основної конструкції, так і для бетону підсилення, для експериментальних досліджень прийняті інертні матеріали бетону - пісок і щебінь з відходів гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК).

2. Виявлено, що бетон на відходах ГЗК в порівнянні з традиційним має більш жорстку консистенцію, тому важливо приділяти велику увагу ущільненню бетонної суміші.

3. Як робоча та конструктивна арматура прийнята сталь класу А400С, яка порівняно з А-III має деякі відмінності, особливо у профілі. Її застосування у дослідках дозволяє визначити особливості роботи конструкції із зазначеним класом арматури.

4. Підсилення за допомогою клею достатньо для з'єднання старого та нового бетону.

5. Методика проведення випробування циклічним навантаженням розроблена вірно та відповідає чинним нормативним документам по випробуванню залізобетонних елементів.

Отримані результати можуть бути використані для практичного застосування відходів ГЗК при виготовленні будівельних конструкцій та їх підсилення.

Список літератури

1. **Валовой А.И.** Влияние кратковременных переменных нагрузок на прочность, деформативность и трещиностойкость железобетонных элементов из бетонов на отходах обогащения железных руд: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения"/ **А.И. Валовой.** – К., 1980. – 20 с.

2. **Шевченко Б.Н.** Конструкции из бетонов на отходах обогащения железных руд / **Б.Н. Шевченко** – К.: Высш. шк., 1989. – 192 с.

3. **Гольшев А.Б.** Усиление несущих железобетонных конструкций.

Рукопис подано до редакції 01.09.11

УДК 624.131.1 (031)

Р.О. ТИМЧЕНКО, докт. техн. наук., проф., Д.А. КРИШКО, асистент,
Д.Ю. ПАСІЧНА, Г.Ю. ПІДДУБНА, О.В. БАРЧУК, М.О. ЧУПРІЯНОВСЬКИЙ, магістри
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИМ РОЗВИТКОМ МІСТА

Проблема й зв'язок з науковими й практичними завданнями. Суспільне життя людства нерозривно пов'язано з містом. Вивчення міст виходить за межі самих міст, не обмежуючись основними аспектами його структури: організацією економічної діяльності, характером використання земель, особливостями транспортної мережі й моделями діяльності його мешканців. Місто не уявляє собою замкнений світ. Як замкнену систему його можна розглядати тільки як проміжну ланку аналізу [1].

Аналіз досліджень і публікацій. Існування міста в значній мірі залежить від зв'язків, котрі воно підтримує з оточуючим середовищем, з іншими містами. Зараз уже багато зроблено, щодо визначення, описування й уточнення характеру цих зв'язків [2-5]. Виділяють зв'язки демографічні (переселенські і маятникові міграції); земельні; торговельні (реалізація продуктів сільського господарства й продаж промислових товарів); пов'язані з послугами (адміністративними, розважальними, культурними); фінансові (кредит, збір накопичуваних заощаджень); трудові; рекреаційні. Ряд досліджень [5] дозволили визначити зони впливу міст, потім ієрархію міст у залежності від рівня послуг, що надаються, і нарешті, мережу міст.

Вивчаючи місто, треба виходити за його фактичні межі, аналізуючи зв'язки з навколишнім оточенням. Тому в процесі розвитку містобудівної науки з'явилися таке поняття, як