

## **КОНСТРУКЦІЇ, ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТРУБ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВІБРОПРЕСУВАННЯ**

Нелюбін В.Ф., Корсакова Л.Н.  
ВАТ «Комбінат Будіндустрія»  
Давиденко О.І.

Національний університет біоресурсів та природокористування України  
м. Київ, Україна  
Давиденко М.О.  
Луганський національний аграрний університет  
м. Луганськ, Україна

**АНОТАЦІЯ:** В статті приведені результати дослідження фібробетонних труб  $\varnothing$  400 мм і  $\varnothing$  600 мм, виготовлених за технологією вертикального вібропресування, армованих сталеву фібру, з вагою фібри, що не перевищує ваги стрижневої арматури при існуючому способі виготовлення труб.

**АННОТАЦИЯ:** В статье приведены результаты исследования фибробетонных труб  $\varnothing$  400 мм и  $\varnothing$  600 мм, изготовленных по технологии вертикального вибропрессования, армированных стальной фиброй, с весом фибры, не превышающим веса стержневой арматуры при существующем способе изготовления труб.

**ABSTRACT:** The results of the study fiber concrete pipes  $\varnothing$  400 mm and  $\varnothing$  600 mm technology with vertical block-making, steel fiber-reinforced, with the weight of the fibers, not exceeding the weight of the valve stem with the existing method of manufacturing the pipes are presented.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Сталефібробетон, стальна фібра, вертикальне вібропресування.

В останні роки в Україні, Росії, країнах Європи проводяться інтенсивні розробки конструкцій із застосуванням фібробетону [1-4]. Досліджується застосування нових видів фібрового армування в бетонних

виробах водопропускних систем, безнапірних трубах, які характеризуються підвищеною довговічністю, міцністю на розтяг, водонепроникністю, та ін. Використання технології дисперсного армування значно знижує трудомісткість виготовлення безнапірних труб за рахунок відмови від виготовлення складних спіральних каркасів одинарного та подвійного кільцевого армування з частим кроком арматури, установки, фіксування арматурних виробів. В якості дисперсного армування бетонних труб зазвичай використовується сталеві анкерні фібри. Для стінових кілець може бути використана жорстка фібра з базальтового ровінгу.

Нижче приведені результати експериментальних досліджень фібробетонних труб  $\varnothing$  400 мм і  $\varnothing$  600 мм, довжиною 2605 мм. В якості дисперсного армування використовували сталеву анкерну фібру виробництва ЧП «Континенталь» діаметром 1 мм. Вага сталеві фібри для труб  $\varnothing$  400 мм і  $\varnothing$  600 мм не перевищувала ваги стрижневої арматури за ГОСТ 6482-88 і складала 20,32 кг на трубу і 36,6 кг на трубу відповідно. В склад сталевібробетону добавляли пластифікатор (Master Special), осадка конусу була нульова. В процесі приготування сталевібробетону в готову бетонну суміш поступово вводили фібру, продовжуючи перемішування до її рівномірного розподілу в суміші, що виключало грудкування. Виготовлення труб, армованих сталевіброю, виконували на ВАТ «Комбінат Будіндустрія» (м. Київ) способом вертикального вібропресування. Сталевібробетонні труби  $\varnothing$  400 мм і  $\varnothing$  600 мм після виготовлення встановлювали у вертикальне положення для набору міцності. Після набору міцності труби укладали в горизонтальне положення, рис. 1.



Рис. 1. Встановлення зовнішньої оболонки форми труби  $\varnothing$  400 мм в установку вертикального вібропресування; сталевібробетонна труба  $\varnothing$  400 мм, після набору міцності

Випробування труб, виготовлених із сталевібробетону, проводили на підприємстві ВАТ «Комбінат Будіндустрія», згідно ГОСТ 6482-88

з використанням випробувальної машини ПС-15 (ЗИМ, Армавір). Перед випробуванням труби Ø 400 мм і Ø 600 мм нарізали на окремі зразки не менше 3 шт. кожної серії, завдовжки 1000 мм за допомогою дискової алмазної пили для можливості встановлення між направляючими преса, рис. 2.



Рис. 2. Зразки сталевібробетонних труб Ø 400 мм і Ø 600 мм, підготовлені для проведення випробувань і вимір деформацій розтягу

Результати випробувань сталевібробетонних труб Ø 400 мм і Ø 600 мм приведено в табл. 1. В процесі випробувань визначали максимальне погонне навантаження і деформації розтягу розтягнутих поверхонь труб.

Таблиця 1  
Результати випробувань фібробетонних труб Ø 400 мм і Ø 600 мм, армованих сталевую фіброю

| Шифр серії | $P_{тр} / P_{прочн},$<br>кН/м | $\varepsilon_{сф} \times 10^{-5}$ | $P_{тр}^{III},$ кН/м<br>ГОСТ 6482-88 | $P_{прочн}^{III},$ кН/м<br>ГОСТ 6482-88 |
|------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Т 40       | 72,25 / 72,25                 | 65,2                              | 25,9                                 | 47,1                                    |
| Т 60       | 79,0 / 79,0                   | 72,0                              | 29,6                                 | 53,9                                    |
| Тк 60      | 35,2 / 57,5                   | 96,0                              | 29,6                                 | 53,9                                    |
| $\nu$      | 7,24                          | 8.26                              | -                                    | -                                       |
| $\beta$    | 4.72                          | 5.29                              | -                                    | -                                       |

Порівняння діаграм «навантаження - деформації», отриманих для труб Ø400 мм і Ø 600 мм, армованих сталевую фіброю і сталевими сітками (рис. 3) показало, що навантаження по тріщиностійкості для сталевібробетонних труб перевищує відповідне навантаження для труб, армованих

сітками, приблизно, в 2,24 рази, а навантаження по несучій здатності – в 1,37 рази. Тріщини в сталевіробетонних трубах з'являються після досягнення максимального навантаження при деформаціях, що в 4 рази перевищують деформації утворення тріщин в трубах, армованих сітками.

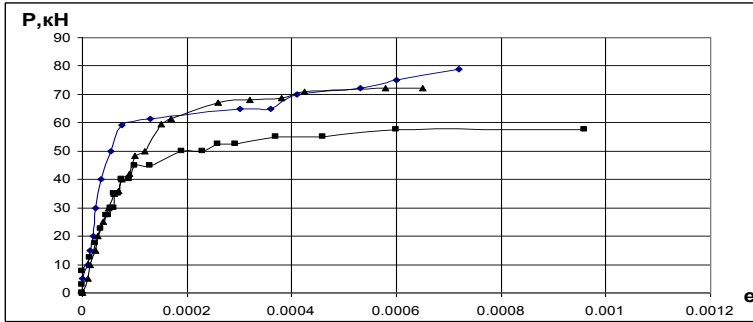


Рис. 3. Усереднені діаграми випробувань труб Ø 400 мм і Ø 600 мм:

- ▲ - труба Ø 400 мм сталевіробетонна;
- ◆ - труба Ø 600 мм сталевіробетонна;
- - труба Ø 600 мм стандартна з арматурним каркасом

Враховуючи, що після появи тріщин в трубі посилюється дія агресивної корозії арматури, навантаження тріщиностійкості для безнапірних труб є визначальним. Тріщини в трубах утворювалися в розтягнутих зонах відповідно до епюри моментів від двох зосереджених сил: на внутрішній поверхні труби- в місці прикладення погонного навантаження, біля опори і на зовнішніх сторонах труби. Розподіл сталеві фібри за об'ємом бетону в зламі стінки сталевіробетонної труби був рівномірний (рис. 4). Розривів сталеві фібри не спостерігалось.

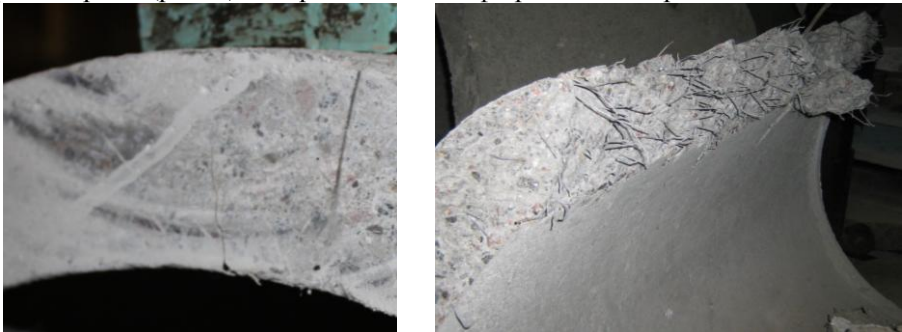


Рис. 4. Характер утворення тріщин на внутрішній поверхні труб серії Т 40, Т 60 і розподіл сталеві фібри в зламі стінки сталевіробетонної труби, після випробувань

## ВИСНОВКИ

- використання установки вертикального вібропресування дозволяє виготовляти сталеві фібробетонні труби  $\varnothing$  400 мм і  $\varnothing$  600 мм, при цьому кількість сталеві фібри не перевищує кількість стрижневої арматури при традиційному виготовленні труб;

- навантаження за тріщиностійкістю для сталеві фібробетонних труб  $\varnothing$  400 мм і  $\varnothing$  600 мм, перевищує відповідне навантаження для труб, армованих сітками, приблизно, в 2,24 рази, а навантаження за несучою здатністю- в 1,37 рази; перші тріщини для сталеві фібробетонних труб з'являються після досягнення максимального навантаження при деформаціях, що в 4 рази перевищують деформації утворення тріщин в трубах, армованих сітками;

- застосування в конструкціях безнапірних труб фібробетону, армованого сталеві фіброю дозволяє знизити небезпеку, пов'язану з передчасним тріщиноутворенням, що обумовлює деякі переваги фібробетонних труб при експлуатації в агресивному середовищі стічних вод, газової корозії та ін.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Исследование физико-механических характеристик фибробетона, армированного микрокристаллической фиброй / [М.А. Давиденко, Е.В. Давиденко, Е.А. Лимарь, А.С. Великодный] // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2009. – Вип. 72. – С. 635 - 639.
2. Андрійчук О.В. Робота і розрахунок елементів кільцевого перерізу зі сталеві фібробетону при повторних навантаженнях: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 „Будівельні конструкції, будівлі та споруди” / О.В. Андрійчук. – Львів, 2008. – 20 с.
3. Применение труб из сталеві фібробетона в системах дренажа и водоотведения / [М.С. Кузнецов, А.С. Носков, В.Г. Дубинина и др.] // Промышленное и гражданское строительство. - №7. - 2005. - С. 49-50.
4. Deterioration of still fibre reinforced concrete by freeze – thaw de icing salts / [A.Erdelyi, E. Csanei, K. Kopecko etc.] // Concrete structures. Elsevier Butterworth-Heinemann, Glasgow. - 2008. - P. 33 - 44.

Стаття надійшла до редакції 27.02.2013 р.