

The research of dynamic motion in threshing drum of combine harvester is conducted. The research was conducted for two cases of change the drive point: constant moment of drive mechanism; parabolic changing moment. The dependence of vibration amplitude of speed in the threshing drum and the engine from drive stiffness is established.

Threshing drum, drive, stiffness, speed, dynamic.

УДК 538.21.3

ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТРУБ З ВРАХУВАННЯМ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ РОБОТИ РОЗТЯГНУТОЇ ЗОНИ

М.О. Давиденко, кандидат технічних наук

У статті приведені пропозиції щодо розрахунку міцності сталевібробетонних труб та оцінці напружено-деформованого стану прямокутних перерізів фібробетонних елементів на основі діаграми Прандтля.

Міцність, елемент, армування, базальт, фібра.

Постановка проблеми. Висока трудомісткість виготовлення залізобетонних труб, пов'язана з установкою подвійних стрижневих каркасів, необхідних для сприйняття двозначних згинаючих моментів.

Аналіз останніх досліджень. Складність забезпечення необхідної товщини захисного шару бетону робочої арматури, низьке погонне навантаження за тріщиностійкістю в порівнянні з погонним навантаженням за міцністю, зниження експлуатаційного ресурсу залізобетонних труб [1] ставлять завдання виготовлення труб Ø 400-600 мм (рис. 1) із сталевібробетону без стрижневого армування [2]. Проведені дослідження [2] показали досить рівномірний розподіл сталевої фібри за обсягом бетону в зламі стінки сталевібробетонної труби.

Мета досліджень. Нижче наведено пропозиції щодо розрахунку міцності сталевібробетонних труб і оцінки напружено-деформованого стану прямокутних перерізів фібробетонних елементів на основі діаграми Прандтля.

© М.О. Давиденко, 2014



Рис. 1. Виготовлення труб \varnothing 400 мм методом вертикального вібропресування; сталевібробетонна труба \varnothing 400 мм, після набору міцності.

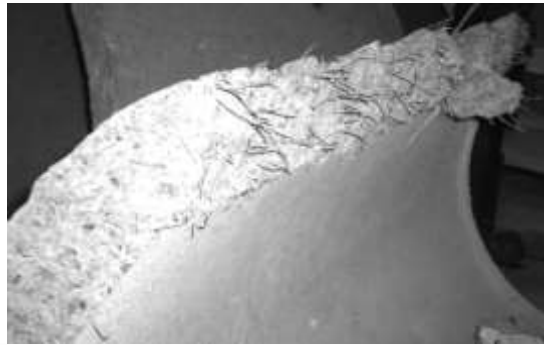


Рис. 2. Рівномірний розподіл сталевібробетонної труби за обсягом бетону в зламі стінки сталевібробетонної труби.

Результати досліджень свідчать, що в процесі деформування в розтягнутій зоні сталевібробетонних труб проявляються пружно пластичні властивості матеріалу аж до руйнування [2, 3].

Тому методика розрахунку перерізів фібробетонних елементів, нормальних до поздовжньої осі елемента повинна враховувати розвиток пластичних деформацій у фібробетоні. Існуючі нормативні методики розрахунку міцності фібробетонних і залізобетонних елементів кільцевого перерізу використовують прямокутну епюру розподілу напружень по перерізу елемента, допускаючи необмежену пластичність бетону і фібробетону в граничному стані, що призводить до завищення несучої здатності, перевитрати бетону і фібри [4, 5].

Розрахункові залежності напружено-деформованого стану і несучої здатності позацентрово стиснутих (згинальних) фібробетонних елементів прямокутного перерізу побудовані на основі передумов, наведених у [6] основні з яких:

- зв'язок між напруженнями і деформаціями фібробетону в стиснутій зоні приймається у вигляді пружної діаграми;

- зв'язок між напруженнями і деформаціями фібробетону в розтягнутій зоні приймається у вигляді діаграми Прандтля.

Використання наведеної передумови рівносильне прийняттю епюри напружень у фібробетоні розтягнутої зони розрахункового перерізу в момент, що передує руйнуванню, у вигляді прямокутної трапеції з висотою ділянки постійних напружень, що дорівнює $\lambda_{cftu} \cdot (d - x)$, де λ_{cftu} – коефіцієнт пластичності фібробетону; напруження в умовно пластичній зоні дорівнюють граничному значенню f_{cftd} .

При,

$$\varepsilon_{cft} = \varepsilon_{cftu}, \quad \lambda_{cft} = \lambda_{cftu} = 1 - \frac{f_{cftd}}{\varepsilon_{cftu} \cdot E_{cftu}}. \quad (1)$$

Висота частини перерізу, що працює в умовно пластичній стадії:

$$x_t = \lambda_{cftu} \cdot (d - x), \quad (2)$$

- опір сталеві фібробетону розтягу представлено напруженнями, f_{cfd} , розподіленими відповідно до трапеційдальної епюри напружень у розтягнутій зоні сталеві фібробетону;

- опір сталеві фібробетону стиску представлено напруженнями f_{cfd} , розподіленими в відповідно до трикутної епюри напружень в стиснутій зоні сталеві фібробетону;

За критерій вичерпання несучої здатності перерізу приймається:

- втрата рівноваги між внутрішніми та зовнішніми зусиллями (досягнення максимуму на діаграмах "момент – кривизна" чи «навантаження – прогин»);

- руйнування розтягнутого фібробетону відбувається при досягненні фіброві деформаціями граничних значень (ε_{cftu}).

Розрахунковий опір сталеві фібробетону стиску f_{cfd} визначається за формулою [7]:

$$f_{cfd} = f_{cd} + (k_n^2 \cdot \varphi_f \cdot \mu_{fv} \cdot R_f), \quad (3)$$

де f_{cd} – розрахунковий опір бетону-матриці осьовому стиску; k_n – коефіцієнт, що враховує роботу фібр в перерізі, перпендикулярному напрямку зовнішнього стискаючого зусилля; φ_f – коефіцієнт ефективності непрямого армування фібрами:

$$\varphi_f = \frac{5 + L}{1 + 4.5L}, \quad \text{де } L = \frac{k^2 \cdot \mu_{fv} \cdot f_f}{f_{fc}},$$

Розрахунковий опір сталеві фібробетону розтягу f_{cfd} у разі обриву деякої кількості фібр і висмикування інших (при $l_{f,an} < 0.5 l_f$, перший випадок), визначається за формулою [7]:

$$f_{cfd} = m_1 \left[K_r \cdot k_{or}^2 \cdot \mu_{fv} \cdot f_{fc} \left(1 - \frac{l_{fan}}{l_f} \right) + 0.1 f_{fc} \left(0.8 - \sqrt{2\mu_{fv} - 0.005} \right) \right], \quad (4)$$

Розрахунковий опір сталевібробетону розтягування f_{cfd} у разі висмикування з бетону умовно всіх фібр (при $l_{fan} > 0.5 l_f$, другий випадок), визначається згідно із [7]:

$$f_{cfd} = m_2 \cdot f_{fc} \left(K_T \cdot \frac{k_{or}^2 \cdot \mu_{fv} \cdot l_f}{8\eta_f \cdot d_{fred}} + 0.08 - 0.5\mu_{fv} \right), \quad (5)$$

де m_1, m_2 – коефіцієнти умов роботи, які приймаються рівними для фібри з дроту 1,1; l_{fan} – довжина закладення фібри в бетоні; k_{or} – коефіцієнт орієнтації фібр в обсязі елемента; μ_{fv} – коефіцієнт фібрового армування за обсягом; $K_r = \sqrt{1 - (1.2 - 80 \cdot \mu_{fv})}$; d_{fred} – приведений діаметр використовуваної фібри, мм; f_{fk} – нормативне опір розтягуванню фібр, МПа; η_f – коефіцієнт, що враховує анкерування фібри, що приймається для фібра із сталевих дроту: $\eta_f = 0,7-0,9$.

На підставі наведених передумов міцність нормальних прямокутних перерізів згинальних фібробетонних елементів, перевіряють з умови (6), рис. 3:

$$M \leq f_{cfd} \cdot b \cdot X_t^2 \frac{1 + \lambda_{cftu} - 0,5\lambda_{cftu}^2}{3} - 0,5 \cdot \frac{\varepsilon_{cftu} \cdot E_{cf} \cdot b X^2}{X_t} \left(d - \frac{x}{3} \right), \quad (6)$$

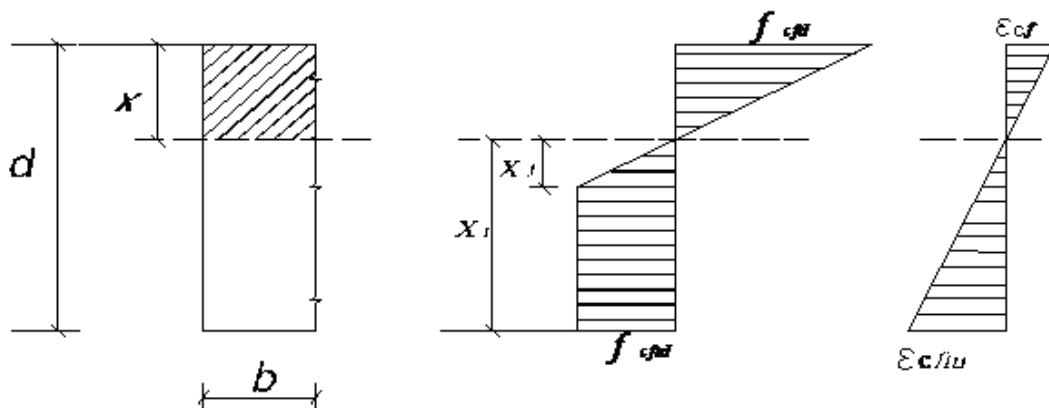


Рис. 3. Розрахункова схема сталевібробетонного елемента прямокутного перерізу.

Висоту стиснутої зони перевіряють з умови:

$$0,5 f_{cfd} \cdot (1 + \lambda_{cftu}) \cdot b \cdot X_t - 0,5 \frac{\varepsilon_{cftu} \cdot E_{cf} \cdot b X^2}{X_t} = 0, \quad (7)$$

Порядок розрахунку нормальних перерізів фібробетонних елементів за деформаційною моделлю:

- задають початкові значення деформацій крайнього розтягнутого волокна ε_{ct} , кривизни χ і обчислюємо значення висоти стиснутої зони x фібробетонного елементу;

- обчислюємо значення коефіцієнта пластичності фібробетону:

- перевіряємо виконання умови рівності нулю зусиль у стиснутій і розтягнутій зоні прямокутного перерізу (7); якщо ця умова не виконується, приймаємо нове значення, обчислюємо x і розрахунок повторюємо до тих пір, поки умова (7) не буде виконуватися з заданою точністю.

- перевіряють нерівність (6) – умова міцності перерізу.

Висновок. Наведена деформаційна методика розрахунку прямокутних перерізів фібробетонних елементів дозволяє більш точно розраховувати міцність перерізів і більш економічно витратити бетон і фіброве дисперсне армування.

Список літератури

1. Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия: ГОСТ 6482-88. – [Введ. с 01.01.90]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 75 с.
2. Давиденко М.А. Прочностные и деформативные характеристики сталефибробетонных труб вертикального вибропрессования / М.А. Давиденко, Н.Д. Высоцкая // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. – 2012. – № 41. – С. 269–275.
3. Давиденко М.А. К определению предельных деформаций сталефибробетона на основе равновесных диаграмм деформирования / М.А. Давиденко, А.И. Давиденко, Е.В. Орехова // Міжвід. науково-техн. зб. наук. пр. „Будівельні конструкції”. – К.: НДІБК, 2011. – Вип. 74. – С. 526–531.
4. Бамбура А.Н. Методические рекомендации по расчету внецентренно сжатых и изгибаемых элементов из базальтофибробетона / А.Н. Бамбура, С.С. Ватагин, П.В. Рожков // Рекомендации. – К.: НИИСК Госстроя СССР, 1988. – 39 с.
5. Андрійчук О.В. Робота і розрахунок елементів кільцевого перерізу зі сталефібробетону 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.
6. ДБН В.6.2-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2011. – 71 с.
7. Свод правил по проектированию и строительству. Сталефибробетонные конструкции: СП 52-104-2006. [Введен 2006-01-09]. – М.: ФГУП «НИЦ Строительство», 2007. – 73 с.

В статье приведены предложения по расчету прочности сталефибробетонных труб и оценке напряженно-деформированное состояние прямоугольных сечений фибробетонных элементов на основе диаграммы Грандтля.

Прочность, элемент, армирования, базальт, фибра.

The paper presents suggestions for calculating strength steel fiber-reinforced pipes and evaluation of stress-strain state of rectangular sections fiber concretes elements based on Prandtl chart.

Strength, element, reinforcement, basalt, fiber.

УДК 630.56.7

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СТАЛІ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ ВМІСТУ РЗМ

О.Є. Семеновський, кандидат технічних наук

Вивчено вплив неметалевих включень на морфологію структури сталі. Проведені дослідження механічних властивостей та мікроструктури сталей з РЗМ. Визначені оптимальні концентрації церію в сталі.

Модель, властивість, сталь, легування.

Постановка проблеми. Найважливішим напрямком в рішенні задач удосконалення конструкції машин, зниження їх металомісткості при одночасному збільшенні надійності і довговічності є підвищення якості металу. Мікросклад сплаву визначається мірою його чистоти, формою та складом неметалевих включень. Ці фактори істотно впливають на характер кристалізації, морфологію, склад і будову границь зерен і суміжних зон, тобто визначають цілу гаму технологічних і експлуатаційних властивостей.

Для вирішення поставлених у роботі задач розглянемо вплив цих легуючих елементів на експлуатаційні і технологічні властивості сталей, у залежності від багатоконпонентності легованих систем і умов структуроутворення.

Аналіз останніх досліджень. Неметалеві включення мають визначальний вплив на механічні та експлуатаційні властивості сталей. Так авторам роботи [1] вдалося підвищити на два порядки довговічність матеріалів для підшипників кочення при випробуваннях на циклічну втому за рахунок зменшення вмісту в сталі неметалевих включень. Сталь, взагалі, пропонується розглядати як багатофазний композиційний матеріал, в металічній матриці якого розподілені частки неметалевої фази [1, 2]. Властивості такого конгломерату залежать від характеру взаємодії неметалевої фази з металічною матрицею. Вони визначаються

© О.Є. Семеновський, 2014