

УДК 666.972.691.175

## ПРИРОДА ЗЧЕПЛЕННЯ СТЕРЖНЕВОЇ АРМАТУРИ ПЕРІОДИЧНОГО ПРОФІЛЮ З ПОЛІМЕРБЕТОНОМ

Березюк А. М., к. т. н., проф.; Ганник М. І., к. т. н., доц.,  
Мартиш О. П., к. т. н., доц.; Мартиш О. О., к. т. н., доц.

Державний вищий навчальний заклад  
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

**Постановка проблеми.** В металургійній та хімічній промисловості виникає проблема по застосуванню ефективних матеріалів, які володіють високою термічною і хімічною стійкістю і в той же час мали б не високу вартість. Полімер бетони на основі термореактивних смол відповідають цим вимогам. Основним компонентом цих бетонів являються відходи промисловості, що дозволяє утилізації відходів і відповідно вирішенню екологічних проблем. Аналіз досліджень. Проблема розробки ефективних будівельних матеріалів в областях агресивного середовища завжди обговорювалась дослідниками та виробниками. [1]. Напряга, деформації і переміщення арматурного стержня в полімер бетоні залежить від коефіцієнту погонної площини виступів арматури, міцності полімер бетону з коефіцієнтом її місцевого збільшення, а також коефіцієнта, який характеризує середні деформації опорного полімер бетонного циліндра. Зменшення розмірів куба вдвоє приводить до збільшення його міцності приблизно в 1,1...1,15, в середньому 1,25 рази. Тому перехід від ребра 200 мм до виступів арматури висотою до 1...1,5 мм дає коефіцієнт  $\gamma = 2$ . У випадку витягування арматури, тиск від виступів передається на один із торців опірної кільця.

**Мета дослідження** – показана науково обгрунтованість природи зчеплення стержневої арматури періодичного профілю з полімер бетоном, а також основні закономірності при зчепленні. Показаний також зв'язок між взаємними зміненням арматури і полімер бетону і умовними дотичними напругами.

Взаємодія між арматурою періодичного профілю з полімер бетону проходить в основному по опірних кільцевих площинах поперечних виступів арматури, де між полімер бетоном і арматурою виникають нормальні напруги. Бокову поверхню арматури будемо вважати вільною від дотичних і нормальних напруг [1; 2].

Умова нерозривності деформацій приймає умови рівності прирощення переміщень арматури  $\Delta l_a$  і полімер бетону  $\Delta l_{пб}$  на довжині між виступами арматури  $l$ , таким чином  $\Delta l_a = \Delta l_{пб}$  (рис. а).

$$\Delta l_a = \int_0^{l_1} \epsilon_{az} dz = \epsilon_{a1} l; \Delta l_{пб} = \int_0^{l_1} \epsilon_{пбz} dz = \epsilon_{пб} l_1 \Psi; (1)$$

де  $\Psi < 1$  є коефіцієнт повноти епюри  $\epsilon_{пб}$  на довжину  $l_1$ , який враховує роботу області, яка прилягає із зовнішнього боку до опорного полімер бетонного циліндра. В загальному випадку  $\Psi$  залежить від відношення  $h/l$ , де  $h = R - \tau$ , і діаметра стержня  $d$ . Явно, що  $\epsilon_{пб} = \epsilon_a / \Psi$ . Умова рівноваги сил елемента стержня довжиною:

$$\frac{d\sigma_a}{dz} l f_a = -\sigma_{пб} f_b; (2)$$

де  $f_b$  – площа опорної поверхні виступу (кільця).

Зв'язок між напругами і деформаціями полімер бетону приймаємо у виді:

$$\sigma_{пб} = \frac{E \epsilon_{пб}}{\left(1 + \frac{E^2 \epsilon_{пб}^2}{4 R^2 \gamma^2}\right)}; (3)$$

де  $E$  – модуль пружності полімербетону;  $\gamma$  – коефіцієнт збільшення міцності полімер бетону в зв'язку з малими площинами зміщення. Залежність (2) має вихідну та пологу вниз сходячу ділянку, відповідний випадку завантаженню полімер бетону в стіснених умовах і розвитку у ньому значних деформацій (рис. б).

Підставляємо в формулу 3:

$$\epsilon_{n6} = \frac{\epsilon_a}{\Psi} = \frac{\sigma_a}{E_a \Psi} \tan n = \frac{E_a}{E}, \text{ тоді}$$

$$\epsilon_{n6} = \frac{A \sigma_a}{(1 + B \sigma_a^2)}; (4),$$

де  $A = 1:n \Psi$ ,  $B = A^2 : 4R^2 \gamma^2$

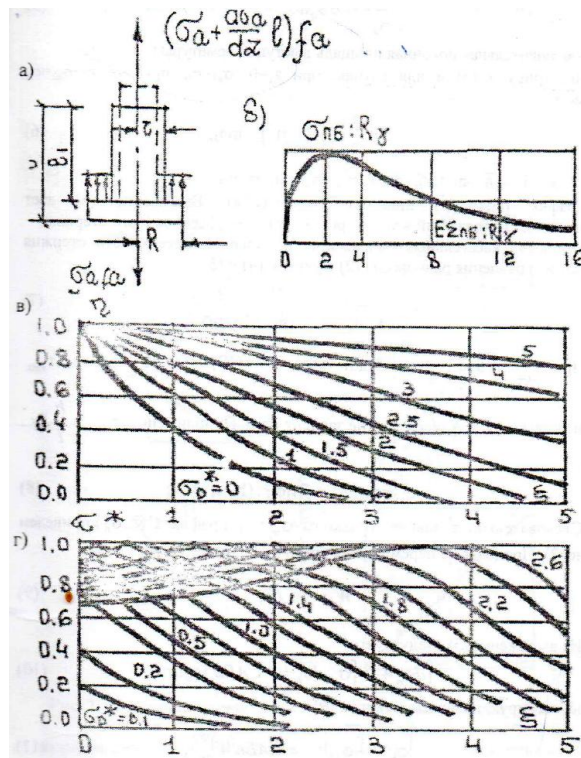


Рис. 1. Основні закономірності при щепленні сталевий арматури з фурановим полімер бетоном: а) зусилля, діюче на арматурний стержень елементарної довжини; б) залежність між напругами та деформаціями фуранового полімербетону; в) залежність відносних напруг в арматурі від відносної ординати  $\xi$ ; г) залежність відносних кас дотичних напруг від відносної ординати  $\xi$

### Висновки

1. У випадку витягування арматури із полімер бетону, тиск від виступів передається на один із торців опорного кільця, тому  $\Psi = 0,6 : 2 = 0,3$ .

2. Значення  $\Psi$  для втягування і витягування арматури мало відрізняється один від одного, що відповідає в дослідях малій різниці у величині  $q$  [3].

Напряга, деформації і переміщення арматурного стержня в полімер бетоні залежать від коефіцієнту погонної площини виступів арматури  $C = f_b : l f_0$ ; міцність полімер бетону  $R$  з коефіцієнтом її місцевого збільшення  $\gamma$ , а також коефіцієнти  $\Psi$ , який характеризує середні деформації опірною полімер бетонного циліндра. Значення  $C$  для стержнів періодичного профілю із сталей класів А-II, А-III, А-IV, приведені в таблиці.

**Відносно погона площина виступів арматури С в 1 мм**

<i>d</i> , мм	<i>C</i> 10 <sup>3</sup>			<i>d</i> , мм	<i>C</i> 10 <sup>3</sup>		
	міні- мальне	номі- нальне	макси- мальне		міні- мальне	номі- нальне	макси- мальне
6	24	63	125	20	21	37	55
8	37	70	118	22	19	32	51
10	21	59	102	25	17	29	44
12	27	56	94	28	17	30	50
14	24	48	81	32	14	24	37
16	25	44	69	36	14	22	33
18	24	41	64	40	12	20	29

**Перелік використаних джерел**

1. Bastion S. Wpływ Wielkości I kształtu betonowego ciała przobnego na jego witzzymalose. *Інженерія та будівництво*. 2008. № 1. С. 12–16.
2. Мемочкін Б. М. Теорія пружності. Київ : Держбудвидат, 1990. 234 с.
3. Єршов В. М., Заригов А. А., Ходин В. Г. та ін. Хімічна стійкість та повзучість полімерних фуранових в'язучих : наукові праці Саратовського політермічного інституту, 2017. Вип. 70. С. 91–95 (російською).