

вогнестійкість. Загальні вимоги. 7. Шналь Т.М., Коваль М.С., Демчина Б.Г., Коваль П.М., Кархут І.І. Повномасштабні пожежні випробування фрагмента великопанельної будівлі // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Теорія і практика будівництва». – 2008. – № 600. 8. Wang Y.C. Steel and composite structures, Behaviour and design for fire safety // Spon Press. – London, 2002, ISBN 0-415-24436-6. 9. Wald F., Simões da Silva L., Moore D.B., Lennon T. Experiment with Structure Under Natural Fire.

УДК:69.057:693.056

М.Р. Щеглюк

Національний університет «Львівська політехніка»,
кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

ВТРАТИ НАПРУЖЕННЯ ЗА НАТЯГУ АРМАТУРИ В УМОВАХ БУДІВНИЦТВА

© Щеглюк М.Р., 2010

Досліджено та запропоновано нову методику розрахунку втрат напруження в арматурі за електротермічного її натягу в умовах будівництва. Ці втрати залежать від прийнятої технології напруження і анкерування арматури та істотно впливають на енергетичні та якісні показники технологічного процесу.

Ключові слова: арматура, втрати напруження, натяг, залізобетон.

The new calculation procedure of tension waste in an armature at its electro-thermal tendon jacking in the conditions of building industry is investigated and offered. These waste depend on the accepted technology of the armature tension and anchorage, substantially influence on the power and quality attributes of technological process.

Keywords: armature, tension waste, tendon jacking, reinforced-concrete.

Постановка проблеми. Для виготовлення великопрогонових залізобетонних конструкцій в умовах будівництва застосовують електротермічне напруження арматури. Технологія напруження арматури, а також виробничі, енергетичні та якісні показники залежать від прийнятого способу її анкерування. Важливим технологічним параметром є величина створеного попереднього напруження в арматурі, на яку також істотно впливає прийнята технологія закріплення нагрітої електричним струмом арматури.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз втрат попереднього напруження залежно від способу виготовлення залізобетонної конструкції й натягу арматури, їх розрахунок та рекомендації для зменшення втрат наведені в [1]. Оскільки [1] є документом, обов'язковим для виконання у будівництві, ці рекомендації використовувалися в усіх публікаціях на цю тему. Рекомендації та розрахунок втрат напруження наводяться для залізобетонних конструкцій, які виготовляють у заводських умовах.

Мета роботи: 1) проаналізувати та дослідити втрати напруження в арматурі за її електротермічного натягу в умовах будівництва;

2) запропонувати нову методику розрахунку втрат напруження в арматурі за її електротермічного натягу в умовах будівництва.

Виклад основного матеріалу. Попереднє напруження арматури в умовах будівництва дало змогу ширше використовувати статично невизначені системи з застосуванням збірних, збірно-монолітних і монолітних залізобетонних конструкцій під час спорудження будівель і споруд, а

також під час підсилення та реконструкції. При цьому реалізуються такі завдання: збільшення розмірів монтажних елементів за допомогою попередньо напружених стиків; підвищення жорсткості та тріщиностійкості перерізів залізобетонних елементів; включення в роботу елементів підсилення конструкцій під час ремонту і реконструкції; зменшення енерго-, матеріало- і трудозатрат; підвищуються експлуатаційні якості.

Для виконання попереднього напруження в умовах будівництва доцільно застосовувати електротермічне напруження стрижневої арматури. Удосконалена технологія напруження залізобетонних конструкцій в умовах будівництва залежить від багатьох чинників, із яких найважливішим є спосіб закріплення нагрітої арматури [2]. Від цього залежить виконання багатьох технологічних операцій із заготівлі стрижнів, способу нагрівання, керування процесом нагрівання та визначення величини попереднього напруження, що у підсумку визначає якість проведених робіт. Для анкерування використовують зварювання, закріплення нагрітої арматури на упорах, з'єднання за допомогою муфт та безанкерне закріплення за допомогою швидкоотжавіючих смол (рис. 1). Розроблена удосконалена технологія електротермічного напруження залізобетонних конструкцій в умовах будівництва дає змогу також штучно регулювати зусилля в арматурі та напружуваних елементах як на стадії монтажу, так і під час експлуатації [3]. Технологічні аспекти істотно впливають на величину розрахункового напруження в арматурі.

Для арматури, яку натягують на упори форм у заводських умовах, величину розрахункового напруження згідно з [1] визначають із формули

$$\Delta l_o = \frac{\sigma_{sp} + P}{E_s} \cdot l_o, \quad (1)$$

де Δl_o – величина ефективного видовження нагрітої арматури для створення попереднього напруження, м; σ_{sp} – розрахункове напруження в арматурі, МПа; P – допустиме граничне відхилення напруження в арматурі, МПа; l_y – віддаль між зовнішніми гранями упорів форми, м.

Розрахункова величина попереднього напруження в арматурі дорівнюватиме

$$\sigma_{sp} = \frac{\Delta l_o \cdot E_s}{l_y} - P. \quad (2)$$

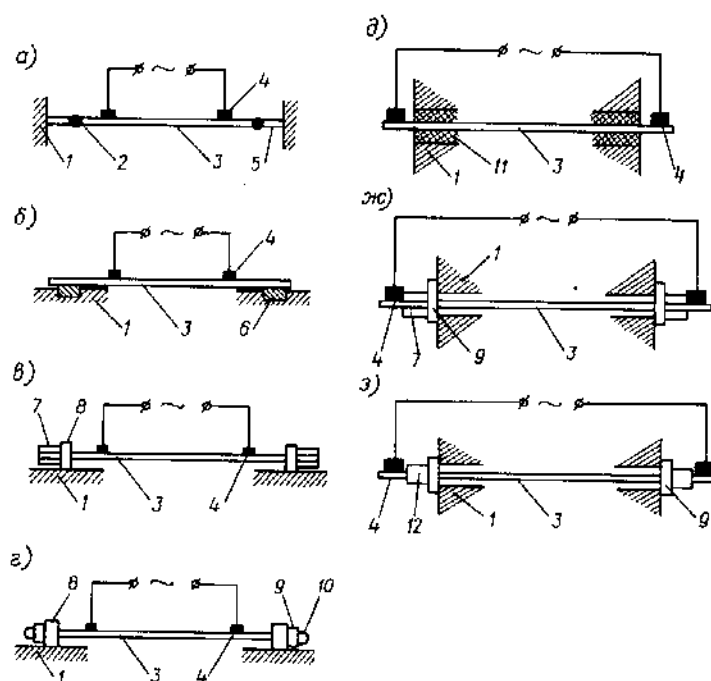


Рис. 1. Технологічні схеми електротермічного напруження стрижневої арматури в умовах будівництва: 1 – залізобетонна конструкція; 2 – зварений стик арматури; 3 – напружувана арматура; 4 – контактні затискачі; 5 – випуски робочої арматури; 6 – закладна деталь; 7 – упорні коротуни; 8 – анкерний упор; 9 – упорна шайба; 10 – давлена головка; 11 – швидкоотжавіюча смола; 12 – анкерна муфта

Формули (1) і (2) в [1] рекомендується використовувати також для розрахунку величини попереднього напруження арматури і в умовах будівництва. Аналіз формули (2) показує, що на величину розрахункового напруження впливає видовження нагрітої арматури і допустиме граничне відхилення напруження в арматурі, яке визначають із формули

$$P = 30 + \frac{360}{l_y} \quad (3)$$

Підставивши значення у формулу (3) для різних довжин конструкцій, одержимо зміну P у широких межах. В умовах будівництва довжина напружуваної арматури коливається в межах від 1 до 24 м, тоді допустиме граничне відхилення може змінюватися від 40 до 400 МПа. Аналіз показує, що під час натягу арматури невеликих розмірів, допустиме граничне відхилення напруження може бути більшим, ніж створене, що призведе до значних похибок у подальших розрахунках роботи залізобетонної конструкції і технології її виготовлення. Для створення такого напруження необхідно витратити ще додатково 10...90 % електроенергії, а час нагрівання збільшити на 10...50 %, що значно зменшить ККД технологічного процесу. Крім того, значне збільшення величини напруження в арматурі може призвести до її обриву, руйнування анкерів і створення інших аварійних ситуацій.

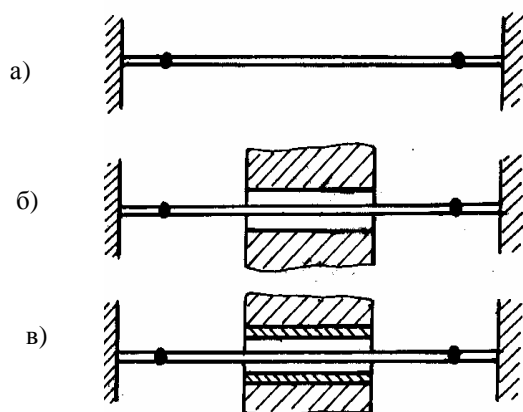


Рис. 2. Варіанти схем напруження арматури: а – нагрівання відкритої арматури; б – нагрівання арматури в каналі; в – нагрівання арматури в каналі з металевим каналотворювачем

Фізичного змісту цього параметра у нормативній та технічній літературі не наведено. Очевидно, він призначений враховувати втрати від різноманітних збурень, що впливають на технологічний процес, які не можна врахувати теоретичними розрахунками. Зважаючи на вищенаведені висновки, під час розрахунків технологічного процесу виготовлення попередньо напружених залізобетонних конструкцій в умовах будівництва з нагрівом і натягом арматури безпосередньо на місці встановлення, допустиме граничне відхилення повинно дорівнювати нулю. Якщо правильно врахувати усі збурення, що впливають на технологічний процес виготовлення попередньо напружених залізобетонних конструкцій в умовах будівництва, то така методика дасть змогу значно підвищити точність напруження арматури і покращить енергетичні та технологічні показники процесу. Такий висновок підтверджений великою кількістю експериментальних досліджень під час виготовлення різноманітних дослідних попередньо напружених залізобетонних конструкцій, напружених стиків залізобетонних елементів та елементів реконструкції залізобетонних споруд [2; 3].

Під час натягу арматури на упори і анкерування за допомогою приварених коротунів або давлених головок можуть виникати втрати від деформації шайб та упорів (рис. 1, в, г, ж). Ці втрати можна врахувати зменшенням величини ефективного видовження залежно від довжини ділянки арматури, яку нагрівають, та величини попереднього напруження на 1...2 мм.

Висновок. Під час виготовлення залізобетонних конструкцій з електротермічним натягом стрижневої арматури в умовах будівництва у розрахунках величини попереднього напруження допустиме граничне відхилення напруження в арматурі повинно дорівнювати нулю. Це значно покращить енергетичні та якісні показники технологічного процесу.

1. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1985. – 78 с. 2. Гнідець Б.Г., Щеглюк М.Р., Кавацюк І.Д. Електротермічне попереднє напруження будівельних конструкцій в умовах будівництва. – Львів: «СПОЛОМ», 2004. – 108 с. 3. Гнідець Б.Г. Залізобетонні конструкції з напружуваними стиками і регулюванням зусиль. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2008. – 546 с.