При статичному навантаженні кубиків бетону на гідравлічному пресі існує явище концентрації напружень і часткове навантаження в слабших місцях досліджуваних зразків. Це вказує на те, що вплив внутрішніх пустот на міцність при стиску $\mathbf{f_c}$ є менший, ніж на удар $\mathbf{E_A}$.

Визначення міцності на удар $\mathbf{E_A}$ можна застосовувати при визначенні витривалості бетону (наприклад, при порівнянні міцності бетону "нового" і підданого перемінним багаторазовим циклам заморожування і розморожування). Залежно від міцності на удар $\mathbf{E_A}$ можна визначити вплив капілярних пустот на міцність і морозостійкість бетону.

1. Горчаков Г.И. Состав, структура и свойства цементных бетонов. М., 1976. 2. Fic S. Ocena wytrzymałości betonu na uderzenie przy pomocy młota wahadłowego // Inżynieria i budownictwo. 1995. №7-8. 3. Fic S. Wytrzymałość na uderzenie jako kryterium oceny mrozoodporności betonu // Inżynieria i budownictwo. 2001. №3. 4. Боженов И.М. Бетон при динамическом напряжении. М., 1970.

УДК 69.057: 693.056

М.Р. Щеглюк
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра автоматизації теплових хімічних процесів

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО НАПРУЖЕННЯ СТРИЖНЕВОЇ АРМАТУРИ В УМОВАХ БУДІВНИЦТВА

© Щеглюк М.Р., 2002

Проаналізовано економічну ефективність електротермічного напруження стрижневої арматури при виготовленні попередньо напружених стиків плит перекриття, а також витрату арматурної сталі і прокату, електроенергії та трудомісткості при напруженні конструкцій за двома існуючими технологіями.

Використання нових сучасних технологій у будівництві нерозривно пов'язано із вдосконаленням технологій виготовлення конструкцій та спорудження будівель. Найпершим завданням вдосконалення конструкцій із залізобетону є значне зменшення енерго-, матеріало- і трудомісткості при їх виготовленні і монтажі, а також підвищення експлуатаційних якостей, надійності і довговічності. Одним із шляхів вирішення цього завдання у будівництві для виготовлення збірних, збірно-монолітних і монолітних конструкцій є широке використання електротермічного способу попереднього напруження арматури в умовах будівництва. Для ширшого впровадження цього способу розроблена вдосконалена технологія напруження арматури, що має значні переваги над технологією, яка використовувалась при будівництві деяких споруд.

Оцінити економічну ефективність електротермічного напруження стрижневої арматури в умовах будівництва за удосконаленою технологією зручно провести на прикладі виконання попереднього напруження стику ребристих плит перекриття. Дані для дослі-

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

джень взято із реального об'єкта дослідного будівництва заводу електровимірювальних приладів ВО ''Мікроприлад'' у м. Львові [1, 2]. Для порівнювального аналізу прийнято виконання попередньо напружених стиків нерозрізного збірно-монолітного покриття з попередньо напруженими стиками одностадійного замонолічування [1, 3]. У цій технології арматуру, нагріту електричним струмом, закріплювали на упори за допомогою коротунів, що приварені на кінцях стрижня і до спеціальних закладних деталей, замонолічених у конструкції. Таку технологію найбільше застосовували в практиці будівництва і вона найкраще висвітлена в технічній літературі. Будова закладних деталей і схема їх розміщення у залізобетонній конструкції наведені в [1, 3]. Довжини стиків у обидвох конструкціях прийняті однаковими.

Порівнювальний аналіз економічної ефективності здійснювали із врахуванням додаткових елементів для анкерування напруженої арматури, що були передбачені при виготовленні залізобетонних конструкцій на заводах. Для їх виготовлення було затрачено додаткові ресурси, порівняльний розрахунок яких проведено в цьому дослідженні. До нього додаються розрахунки ресурсів при виконанні попереднього напруження в умовах будівельного майданчика.

Конструкцію закладної деталі для удосконаленої технології, її розміри і матеріали взяті із робочих креслень звіту на виконання госпдоговірної теми № 4583 ''Розробка і впровадження у будівництво конструкцій багатоповерхових промислових споруд з укрупненою мережею колон для великих навантажень'', що виконувалась НДЛ-23 у 1984 – 1990 рр.

Конструкцію закладної деталі, що наведена для порівняльного аналізу, її розміри і матеріали взяті із робочих креслень звіту на виконання госпдоговірної теми № 880 ''Розробка збірно-монолітного перекриття навчально-виробничої бази ЛПІ'', що виконувалась НДЛ-23 у 1972 – 1975 рр.

Шовне зварювання закладних деталей проводили за допомогою електрозварювального трансформатора, а різання і вигин арматури – на спеціальних верстатах. Марки верстатів і технологічного обладнання та їх необхідні технічні дані вказані у відповідних пунктах розрахунку [4]. Час на виконання робіт розраховували згідно з [5].

У зв'язку з тим, що на час виконання розрахунків в Україні не існувало усталених цін на матеріали і електроенергію, економічний ефект у грошових одиницях не виражали, а показали тільки їх витрату на виконання одного стику за обома технологіями.

Для попереднього напруження стиків плит перекриття, згідно з удосконаленою технологією, арматуру діаметром 28 мм нагріли електричним струмом і приварили до випусків робочої надопорної арматури ванним зварюванням у графітовій ванні під шаром флюсу за допомогою зварювального напівавтомата типу А-1114М [1, 2, 4]. Під час заварювання стика і до досягнення ним температури 600…650^{o}С температуру арматури підтримували на заданому рівні за допомогою нагрівальної установки та автоматичного пристрою керування.

Для напруження арматури стиків нерозрізного збірно-монолітного покриття арматурну заготовку і упорні коротуни завдовжки 150 мм нарізували із сталі діаметрами 25 та 28 мм за допомогою газового різака. Розрахунки проводили з умовою, що для її виготовлення використовували те саме технологічне обладнання, що і в попередньому випадку.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Таблиця 1

Розрахунок ваги матеріалів для виготовлення попередньо напруженого стику плит перекриття

№ з/п	Назва операції	Вага матеріалу, кг		
		Для удоскон. технол.	Для існуючої технол.	Економія матер.
1	Вага робочої арматури закладних деталей	25	--	
2	Вага анкерної арматури закладних деталей	12,8	34,2	
3	Вага арматурної заготовки	30,4	33,36	
4	Вага упорних коротунів	--	9,24	
5	Вага закладних деталей, виготовлених із рівностороннього кутника 90х90 мм	--	12,74	
6	Загальна вага арматурної сталі і прокату, що використовується для напруження стику плити	68,2	89,54	21,34

Висновок. При використанні удосконаленої технології електротермічного напруження стрижневої арматури в умовах будівельного майданчика можна одержувати більше 70% (70,14%) економії електроенергії та близько 25% (23,8%) економії арматурної сталі і прокату.

Таблиця 2

Розрахунок витрати електроенергії для виготовлення попередньо напруженого стику плит перекриття

№ з/п	Назва операції	Витрата електроенергії, кВт.год.		
		Для удоскон. технол.	Для існуючої технол.	Еконо-мія. ел.ен.
1	2	3	4	5
1	Витрата електроенергії на нарізування арматурних заготовок для закладної деталі на верстаті СМЖ-172А з потужністю приводного електродвигуна 3 кВт.	0,38	4,8	
2	Витрата електроенергії на вигинання стрижнів арматури закладної деталі на спеціальному правильному верстаті типу СМЖ-173А з потужністю приводного електродвигуна 3 кВт. Згинальний диск верстата робить 3 об/хв., тому для вигинання кожної заготовки витрачається до 2 хв часу [4].	0,72	1,8	

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5
3	Витрата електроенергії на приварювання арматурних стрижнів закладної деталі. Стрижні зварювали в горизонтальному положенні двосторонніми швами за допомогою трансформатора ТД-500 [4]. Час зварювання одного елемента становив 6 хв.	4	6,4	
4	Витрата електроенергії на нагрівання арматури до температури 210°С за 5 хв.	0,94	0,94	
5	Витрата електроенергії на підтримування температури арматури на рівні 210 °С під час заварювання стику (3 хв.) та його охолодження до температури 600°С (7 хв.).	1,36	--	
6	Витрата електроенергії на заварювання стиків	1,6	--	
7	Обробка торцевих поверхонь упорних коротунів на точильному верстаті з потужністю приводного електродвигуна 0,5 кВт. Час обробки одного коротуна становив у середньому 1,5…2 хв.	--	0,2	
8	Витрата електроенергії на приварювання упорних коротунів до напружуваної арматури і закладних деталей (1 коротун приварюється двома фланговими швами за 6 хв).	--	16	
9	Загальна витрата електроенергії.	9	30,14	21,14

Якщо взяти до уваги тільки операції і матеріали, які застосовуються для електротермічного напруження арматури в умовах будівельного майданчика, то одержимо такі дані:

а) для удосконаленої технології вага арматури буде 30,4 кг і витрата електроенергії становитиме 3,9 кВт·год.;

б) для відомої технології вага арматури буде 38 кг і витрата електроенергії становитиме 9,04 кВт·год.;

в) економія арматурної сталі буде 7,6 кг (25%) і електроенергії 5,14 кВт·год. (більше 24%).

Витрата матеріалів і електроенергії в удосконаленій технології зменшується за рахунок вдосконалення технології та спрощення анкерних пристосувань напруженої арматури.

Аналізуючи наведені вище дослідження видно, що найбільше електроенергії витрачається на зварювальні роботи – відповідно 62% і 75%. Якщо їх виключити із технологічного процесу, то можна одержати значну економію електроенергії. Цього можна досягти, застосовуючи сучасну високоміцну арматуру гвинтового профілю, яку можна анкерувати за допомогою спеціальних муфт або гайок.

Аналогічно аналізували трудові затрати, але для їх розрахунку брали тільки роботи, що виконувалися згідно з технологічною картою. У зв’язку з тим, що таблиці технологічних карт дуже громіздкі, то в дослідженні наведено тільки кінцеві значення трудозатрат. Для

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

напруження арматури одного стику за удосконаленою технологією вони становлять 0,44 люд.·год., а за відомою технологією – 0,86 люд.·год. Економія трудозатрат становить 0,42 люд.·год. (48,8%).

1. Гнідець Б.Г., Завадяк П.П., Щеглюк М.Р. Залізобетонні конструкції з електротермічним попереднім напруженням при монтажі. – К.: Техніка, 1996. – 240 с. 2. Гнидец Б.Г., Завадяк П.П., Щеглюк М.Р., Кавацюк И.Д. Предварительно напряженные стыки железобетонных элементов перекрытий промышленных зданий // Промышленное строительство. – 1989. – №5. – С. 26 – 28. 3. Гнидец Б.Г. Исследование сборно – монолитных конструкций покрытий промышленных зданий с предварительно напряженными стыками и регулированием усилий // Вестн. Львов. политехн. ин – та. Сер. Вопросы современного стр – ва. – 1969. – №35. – С. 72 – 79. 4. Оборудование для производства арматурных работ на предприятиях стройиндустрии: Справочник / Г.Н.Собко, В.А.Сафаров, И.С.Котовский, В.И.Петрушенко, В.Я.Стельмах. – К.: Будівельник, 1984. – 140 с. 5. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно – строительные работы / Сборник 38: Изготовление строительных конструкций, деталей и полуфабрикатов // Вып. 1: Изготовление полуфабрикатов и деталей для железобетонных и бетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1983. – 63 с.

УДК 631.22 : 697.92

В.Ю. Ярослав, В.Й. Лабай
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПТАХІВНИЧИХ БУДИНКІВ

© Ярослав В.Ю., Лабай В.Й., 2002

Наведені результати теоретичних досліджень споживання теплової енергії в опалювально-вентиляційних системах птахівничих будинків. При використанні вентиляційної системи з подвійним вентильованим повітряним прошарком у конструкції покриття можливо зменшити сезонне споживання теплоти птахівничого будинку в опалювальний період до 25%.

В умовах дефіциту та високої вартості паливно-енергетичних ресурсів раціональне їх використання та енергозбереження в системах забезпечення мікроклімату сільськогосподарських будинків, зокрема птахівничих, є актуальним. Існуючі системи опалення і вентиляції птахівничих приміщень при промисловій технології утримання птиці в клітках характеризуються високим рівнем споживання теплової та електричної енергії, що пов’язано насамперед із значними повітрообмінами приміщень (кратність повітрообміну досягає значень 25-30 $^{1}/_{год}$), поганим теплозахистом зовнішніх огороджень, застосуванням застарілого та малоефективного опалювально-вентиляційного обладнання. На забезпечення потрібних параметрів мікроклімату при промисловому виробництві яєць в умовах

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua