

УДК 693.554.6.

*А.Н. Нетеса, аспирант ДНУЖТ, г. Днепр, тел. +38(063) 769 25 51,
e-mail andreynetesa@meta.ua. ORCID 0000-0002-3364-3446*

*А.В. Радкевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Строительное
производство и геодезия», ДНУЖТ, г. Днепр, тел. +38(098) 307 81 44. ORCID
0000-0001-6325-8517*

АПРОБАЦИЯ АЛГОРИТМА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Применен на практике алгоритм выбора рационального способа соединения арматуры вертикальных несущих элементов монолитного железобетонного каркаса здания. Выполнен анализ мнений участников строительства по выбору рационального способа соединения арматуры. По результатам применения данного алгоритма значительно снижена трудоемкость процесса изготовления и монтажа арматурных каркасов вертикальных несущих конструкций, а также сокращены сроки строительства.

Ключевые слова: арматура, резьба, муфта, резьбонакатный станок, трудозатраты, каркас.

Застосований на практиці алгоритм вибору раціонального способу з'єднання арматури вертикальних несучих елементів монолітного залізобетонного каркаса будівлі. Виконаний аналіз рішень учасників будівництва по вибору раціонального способу з'єднання арматури. За результатами застосування цього алгоритму значно понижена трудомісткість процесу виготовлення і монтажу арматурних каркасів вертикальних несучих конструкцій, а також скорочені терміни будівництва.

Ключові слова: арматура, різблення, муфта, різьбонакатний верстат, трудовитрати, каркас.

In practice, the method of choosing a rational method for connecting reinforcement of vertical bearing elements of a monolithic reinforced concrete frame of a building through the passage of an algorithm has been applied. An analysis of the opinions of construction participants on the choice of a rational method of joining reinforcement has been performed. By results of application of the given algorithm labor intensity of process of manufacturing and installation of reinforcing skeletons of vertical bearing designs is considerably reduced, and terms of construction are shortened.

Keywords: fittings, threaded, socket, thread rolling machine, labor, frame.

Актуальность темы. В условиях широкого распространения разнообразных способов соединения арматуры остро стоит проблема выбора рационального для применения на конкретном объекте. Традиционные способы соединения показывают низкую эффективность по сравнению с современными механическими соединениями. Необходимо совершенствовать существующую методику выбора рационального способа соединения арматуры и применить ее для реального проекта.

Последние исследования. Современные способы соединения арматуры имеют ряд достоинств по сравнению с традиционными [6]. Но их применение затруднено необходимостью обучения персонала и закупки дорогостоящего оборудования [5], а процедура контроля качества требует значительных затрат времени и ресурсов [2, 3, 4]. Кроме того, традиционные способы соединения трудно применить для перспективных видов неметаллической арматуры [1, 7]. Несмотря на это, методом экспертной оценки было определено, что в условиях реального строительства больший вес имеют временные параметры способов соединения арматуры по сравнению со стоимостью. Ранее нами был разработан универсальный алгоритм, позволяющий определить наиболее рациональный способ соединения арматуры для конкретного объекта. Необходимо проверить

его работу путем применения на реальном объекте гражданского строительства.

Цель. Отработка методики выбора рационального способа соединения арматуры вертикальных несущих элементов для реального объекта в условиях гражданского строительства. Оценка эффективности методики всеми участниками строительного процесса.

Основной текст. На протяжении 2014-2016 гг. нами была успешно внедрена технологии соединения арматуры резьбовыми муфтами с цилиндрической резьбой на объекте «Многофункциональный комплекс общественно-жилого назначения в г. Днепропетровске на ул. Симферопольской в районе дома №2». Внедрение и отработка технологии выполнялись на второй очереди строительства. По завершении возведения монолитного железобетонного каркаса технология была перенесена дальше, для возведения последовательно 3, 4 и 5 очередей комплекса.

После начала проектирования нового объекта, комплекса из 2 16-этажных зданий, одним из важных вопросов стал выбор рационального способа соединения арматуры вертикальных несущих элементов. Основной проблемой перехода на соединение арматуры резьбовыми муфтами для этого комплекса стало отсутствие опыта применения подрядчиком подобной технологии, а также отсутствие комплекта необходимого оборудования. К тому же схемы армирования конструкций данного объекта затрудняли использование остаточных стержней длиной до 3 м, которые получали бы после изготовления 9-м каркаса. Трудно было также убедить заказчика пойти на покупку оборудования с целью дальнейшей экономии средств за счет сокращения количества стыков и уменьшения сроков возведения монолитного каркаса в целом.

Для объективного выбора рационального способа соединения арматуры нами было предложено применить разработанный ранее алгоритм на практике. Бланки для выполнения оценки были переданы всем участникам строительства – заказчику, руководителю генподрядной организации, а также главному

конструктору объекта. После заполнения бланков (рис. 1) и анализа результатов определено, что все участники строительства преследуют цель максимально сократить сроки возведения монолитного каркаса здания. Это ожидаемо в условиях современного строительства в Украине, когда стоимость строительных материалов и энергоносителей непрерывно повышается, а в условиях большой конкуренции застройщиков крайне важно максимально быстро сдавать объект с целью завоевания рынка. Причем сокращение сроков строительства не может происходить вследствие снижения качества готовой продукции.

Очевидно, что для участника строительного процесса, который заполнял данный бланк, основной целью являлось снижение затрат времени на выполнение рабочих операций, а также процедуры контроля качества. Кроме того, важным критерием оказалась длина арматурного каркаса, применение 9-м каркасов привело к уменьшению общего количества арматурных стыков. Именно этот критерий привел к выбору способа соединения арматуры муфтами с цилиндрической резьбой, т.к. соединение арматуры внахлестку позволяет использовать только каркасы длиной 6 м. Критерий необходимости использования дополнительного оборудования в подготовительный период был исключен вследствие экономического расчета. Низкая стоимость соединения арматуры муфтами, а также снижение общего количества стыков вследствие использования 9-м каркасов окупали покупку дорогостоящего оборудования и проведение обучения рабочих.

Подрядчик также выступал за принятие критерия «Возможность демонтажа арматурного каркаса и повторное использование элементов». При применении 9-м каркасов сохранялся риск сгибания каркаса сильным ветром даже в случае быстрой установки опалубки и начала бетонирования.

Время выполнения соединения			
>40 минут	<5 минут	20 минут	
Возможность монтажа каркасами			
Да	Нет		
Максимальная длина арматурного каркаса			
6 м	9 м	3 м	
Время работы основного грузоподъемного механизма			
20 минут	2 минуты		
Время выполнения контроля качества соединения			
10 минут	1 минута		
Возможность использования термически упрочненной арматуры			
Нет	Да		
Необходимость дополнительного оборудования для выполнения соединения			
Да	Нет	Да	
Необходимость использования дополнительного оборудования в подготовительный период			
Нет	Да	Нет	
Возможность применения в сейсмических районах			
Нет	Да		
Возможность демонтажа и повторного использования каркаса			
Нет	Да	Нет	
Соединение арматуры ванношовой сваркой	Соединение арматуры резьбовыми муфтами	Соединение арматуры внахлестку	Соединение арматуры обжимными муфтами

Рис.1. Пример заполнения бланка-алгоритма по выбору рационального способа соединения арматуры.

Выводы. Применение алгоритма выбора рационального способа соединения арматуры подтвердило эффективность данной методики. Совместный выбор типа соединения всеми заинтересованными участниками строительства сделал возможным значительное снижение трудоемкости, а также оптимизацию материалоемкости и сроков возведения монолитного каркаса здания. Необходимо совершенствовать данный алгоритм для адаптации методики для применения ко всем типам монолитных железобетонных каркасов зданий, а также для учета экономического эффекта для различных способов соединения арматуры.

Литература:

1. Вискребенцев, В. Г. Исследование эффективности использования углеродного волокна в железобетонных пролетных строениях железнодорожных мостов [Текст] // В. Г. Вискребенцев, К. И. Солдатов // Мости та тунелі : теорія, дослідження, практика. – 2015. – Вип. 7. – С. 16-21.

2. ДСТУ Б В.2.6-169:2011 З'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Типи, конструкції та розміри (ГОСТ 14098-91, MOD) [Текст] – на замену ГОСТ 14098-91, введ. 01.12.2012 – Киев, НІИБК, 2012 – 37 с.

3. ДСТУ Б В.2.6-182:2011 З'єднання зварні стикові і таврові арматури залізобетонних конструкцій. Ультразвукові методи контролю якості. Правила приймання (ГОСТ 23858-79, MOD) [Текст] – На замену ГОСТ 23858-79, введ. 01.12.2012 – Киев, КП НТЦ Академии строительства Украины.

4. ДСТУ EN 12517-2002 Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Критерії приймання для радіографічного контролю зварних з'єднань (EN 12517:1998, IDT) [Текст] – введ. 01.10.2003 - ТК 78, Інститут електросваривання ім. Е.О. Патона НАН України.

5. Нетеса А. Н. «Внедрение инновационной технологии соединения арматуры муфтами с цилиндрической резьбой» / А.Н. Нетеса, А.В. Радкевич // материалы научно-практической конференции «Эффективные технологические

решения в строительстве с использованием бетонов нового поколения». – Харьков, 2015. – С. 125-130.

6. Radkevych A. V., Netesa A. N. Application prospects of threaded joint of armature. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, 2014, issue 52, pp. 139-147.

7. Kiyoji Takeda, Kyoya Tanaka, Toshiaki Someya, Asao Sakuda, Yoshiteru Ohno Seismic retrofit of reinforced concrete buildings in Japan using external precast, prestressed concrete frames. PCI Journal Summer, 2013, pp 41-61.

Література в стилі APA

1. Vyskrebentsev, V. G., & Soldatov K. I. (2015). Issledovanie effektivnosti ispolzovaniya uglerodnogo volokna v zhelezobetonnykh proletnykh stroeniyakh zheleznodorozhnykh mostov [Research of efficiency of using carbon fiber in armored concrete spans of railway bridges]. Mosty ta tuneli : teoriya, doslidzhennja, praktyka – Bridges and tunnels : theory, research, practice, 2015, issue 5, pp. 16-21. Dnipropetrovsk (DNUZT) [In Russian];

2. Ziednannia zvarni armatury ta zakladnykh vyrobiv zalizobetonnykh konstruktsii. Typy, konstruktsii ta rozmiry [Connections welded rebar embedded products and concrete structures. Types, construction and dimensions] (2012) DSTU B V.2.6-169: 2011 (GOST 14098-91, MOD) - the replacement of GOST 14098-91 enter. 01/12/2012 - Kiev, NYYBK, Ukraine [in Ukrainian];

3. Ziednannia zvarni stykovi i tavrovi armatury zalizobetonnykh konstruktsii. Ultrazvukovi metody kontroliu yakosti. Pravyla pryimannia [Connections welded joints and fittings Taurus concrete structures. Ultrasonic methods of quality control. Acceptance] (2012) DSTU B V.2.6-182: 2011 (GOST 23858-79, MOD) - The replacement of GOST 23858-79 enter. 01/12/2012 - Kiev, KP SEC Academy of Construction of Ukraine, Ukraine [in Ukrainian];

4. Neruinivnyi kontrol zvarnykh ziednan. Kryterii pryimannia dlia radiohrafichnoho kontroliu zvarnykh ziednan [Non destructive testing of welded joints. Acceptance criteria for radiographic control of weld joints] (2003) DSTU EN

12517-2002 (EN 12517: 1998, IDT) – From 1st October 2003. Kyiv Institute elektrosvaryvanyya them. EO Paton NAS of Ukraine, Ukraine [in Ukrainian].

5. Netesa A. N. (2016) Optimizatsiya tehnologicheskogo reglamenta ustroystva armaturnyh karkasov kolonn i pilonov s mehanicheskim soedineniem armatury muftami s tsilindricheskoy rezboy [Optimize production schedules of reinforcement cage device columns and pylons with mechanical connection couplings fittings with cylindrical thread] // Netesa A. N. Nauchno-tehnicheskii zhurnal «Novye tehnologii v stroitelstve» Scientific and technical journal «New technologies in construction». – 2016 – issue 30, pp. 71-75. Kyiv, NDIBV, Ukraine (in Russian).

6. Radkevych, A. V., & Netesa, A. N. (2014) Application prospects of threaded joint of armature. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, issue 52, pp. 139-147. Dnipropetrovsk, DNUZT, Ukraine [in English].

7. Kiyoji Takeda, Kyoya Tanaka, Toshiaki Someya, Asao Sakuda, & Yoshiteru Ohno. (2013) Seismic retrofit of reinforced concrete buildings in Japan using external precast, prestressed concrete frames. PCI Journal Summer, pp 41-61. Chicago, USA [in English]