УДК 69.01

DOI 10.37153/2687-0045-2021-14-41-44

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И
ДЕФОРМАТИВНОСТИ МУФТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ С
ЧЕТЫРЕХСТОРОННИМ (ЧЕТЫРЕХРЯДНЫМ) ВИНТОВЫМ ПРОФИЛЕМ**

**EXPERIMENTAL STUDIES OF THE STRENGTH AND DEFORMABILITY OF
COUPLING JOINTS OF FOUR-SIDED (FOUR-ROW) THREADBAR**

Гришин Г.Е., инженер-конструктор Отдела инновационных разработок и конструктивных решений проектно-конструкторского Центра № 25 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство».

Grishin G.E., design Engineer of the Department of Innovative Developments and design Solutions of the Design Center № 25 of NIIZhB n.a. A.A. Gvozdev JSC "SIC"Construction".

Аннотация: Были выполнены исследования прочности и деформативности образцов муфтовых соединений арматуры диаметром 16, 25 и 40 мм с инновационным четырехсторонним (четырёхрядным) винтовым профилем класса Ав500П.

Образцы изготавливались с различными моментами затяжек контргаек и анкерно-клеевыми составами внутри соединения. Испытывались образцы в АО «НИЦ «Строительство» в Центре испытаний, сертификации и экспертизы строительных материалов и изделий.

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

- муфтовые соединения снижают металлоемкость соединений арматуры по сравнению с классическим нахлесточным соединением и позволяют уменьшить количество, а порой и вовсе избежать сварочных работ;
- требования прочности соединений выполняются для всех диаметров;
- податливость соединений винтовой арматуры регулируется при помощи момента затяжки и различных анкерно-клеевых смесей;
- полученные при эксперименте диаграммы муфтовых соединений винтовой арматуры разных диаметров могут использоваться в практике проектирования при расчете железобетонных конструкций по деформационной модели.

Abstract: Studies were carried out on the compliance of samples of valve coupling joints with an innovative four-row (four-sided) crescent-shaped threadar of the Av500P class.

The samples were made with different torques of the lock nuts and anchor-adhesive compositions inside the joint. The samples were tested in JSC "SIC "Construction" in the Center for Testing, certification and Expertise of building materials and products.

According to the test results, it can be concluded that it is advisable to use coupling joints of threadbar of class Av500P in reinforced concrete structures, for several reasons:

- coupling connections reduce the metal consumption of reinforcement joints compared to the classic overlap connection, and allow you to reduce the number, and sometimes even avoid welding operations;
- the requirements for the strength of the joints are met for all diameters;
- the compliance of the screw fittings is regulated by the tightening torque and various anchor-glue mixtures;

- the diagrams of coupling joints of screw fittings of different diameters obtained during the experiment can be used in the design practice when calculating reinforced concrete structures according to the deformation model.

Ключевые слова: железобетон, винтовая арматура, муфтовые соединения, момент затяжки, клеевой анкер

Keywords: reinforced concrete, threadbar, coupling joints, torque, anchor-glue mixtures

В докладе рассматриваются муфтовые соединения винтовой арматуры с четырехсторонним (четырёхрядным) винтовым профилем класса Ав500П. Благодаря запатентованному в России и некоторых других странах уникальному профилю с расположением поперечных ребер, формирующим двухзаходную винтовую резьбу, муфтовые соединения с применением данной арматуры могут выполняться без сварки, обжима, нарезки резьбы и т.д., что обеспечивает значительное уменьшение металлоемкости и трудозатрат.

При проведении испытаний решались следующие задачи:

- практическая оценка прочности и податливости муфтовых соединений новой винтовой арматуры класса Ав500П разных диаметров с помощью различных моментов затяжки контргаек и анкерно-клеевых смесей внутри муфт;
- получение диаграмм деформирования муфтовых соединений новой винтовой арматуры разных диаметров для использования при проектировании железобетонных конструкций.

Конструкция соединений состоит из двух арматурных стержней с четырехсторонним (четырёхрядным) винтовым профилем класса Ав500П с двухзаходной резьбой, стальной муфты и двух затягиваемых контргаек.

Образцы изготавливались из стержней с номинальным диаметром 16, 25 и 40 мм.

Для регулирования податливости соединений подбирались различные моменты затяжек контргаек и виды клеевого анкера. В муфтовых соединениях с применением клеевого анкера момент затяжки составлял не более 350 Нм. До момента затяжки до 350 Нм контргайки закручивались ручным динамометрическим ключом. Для образцов с моментом затяжки более 350 Нм применялся гидравлический ключ. Для проведения испытаний всего было изготовлено 26 образцов согласно таблице 1.

Таблица 1

Характеристики испытанных образцов

Ø арматуры, мм	Момент затяжки, Нм	Примечания	Кол-во образцов, шт.
16	0	без контргаек	3
16	350		3
25	350	С анкерно-клеевым составом	3
25	2000		3
25	2500		3
40	350	С анкерно-клеевым составом	3
40	4000		3
40	5000		3

В качестве анкерно-клеевых составов в муфтовых соединениях использовался безусадочный цементный состав марки Master Emaco. В качестве эксперимента дополнительно испытывались соединения с применением в них составов на эпоксидной основе марки EPX400 S.

Испытания образцов механических соединений проводились в лабораторных условиях с поэтапным нагружением и построением диаграммы растяжения вплоть до разрыва на испытательных машинах.

На каждом этапе нагружения измерялись деформации образца с использованием индикаторов часового типа.

По полученным в процессе испытаний данным определялось временное сопротивление σ_s и пластические деформации соединения на каждом этапе нагружения. Строились зависимости напряжений в соединении от пластических деформаций соединения.

Деформативность соединения Δ при растяжении определяли двумя способами.

Первый способ. Вычисляется усилие P_{Δ} , соответствующее напряжениям в арматурных стержнях, равных $0,6\sigma_m$ ($0,6\sigma_{0,2}$):

$$P_{\Delta} = A_s \cdot 0,6\sigma_s,$$

где A_s – фактическая площадь сечения арматурных стержней.

По результатам испытаний определяются полные деформации соединения на базе измерения Δ полн. при усилении P_{Δ} . Вычисляются упругие деформации на базе измерения Δ упр. при усилении P_{Δ} по формуле:

$$\Delta_{упр} = L \cdot [0,6\sigma_s / E_s],$$

где

L – база измерения деформаций;

E_s – нормативный модуль упругости арматуры.

Деформативность соединения Δ определяется как разность между полными деформациями соединения $\Delta_{полн.}$ и упругими деформациями $\Delta_{упр.}$:

$$\Delta = \Delta_{полн.} - \Delta_{упр.}$$

Второй способ. Образец соединения нагружается до усилия $P_{\Delta} = A_s \cdot 0,6\sigma_s$, после чего производится его разгрузка до нулевого усилия. Деформативность соединения Δ определяется как остаточная деформация соединения на базе измерения L .

Выводы по проведенным экспериментам будут рассмотрены в докладе.

Заключение

На основе проведенных испытаний можно заключить, что для муфтовых образцов винтовой арматуры класса Av500П диаметром 16 мм достаточным условием выполнения требования по податливости ГОСТ 34227 является относительно небольшой момент затяжки в 350 Нм. Для диаметра 25 мм оптимальными решениями уменьшения податливости являются как момент затяжки, равный 2500 Нм, так и применение анкерно-клеевых составов. А для арматуры диаметром 40 мм единственным способом выполнения требований по податливости является применение анкерно-клеевых составов.

Знание мест расположения соединения и диаграмм деформирования муфтовых соединений позволит прогнозировать места образования шарниров пластичности в

XIV Российская национальная конференция по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (с международным участием). Сборник материалов

конструкциях сейсмостойких зданий. Это определит возможность перераспределения усилий в статически неопределимых конструктивных системах с целью снижения энергии сейсмического воздействия.