

А.Н. БОЛГОВ, канд. техн. наук (200651@mail.ru),
А.З. СОКУРОВ, канд. техн. наук (6618188@gmail.com),
А.В. НЕВСКИЙ, канд. техн. наук (lokop888@gmail.com)

Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона – НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство», Лаборатория № 2 (109428, г. Москва, ул. 2-я Институтская, 6, к. 5)

О разработке нового свода правил СП 513.1325800 «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования»

Анкерные крепления являются одними из ключевых элементов строительных конструкций, непосредственно отвечающими за техническую безопасность и конструктивную целостность зданий и сооружений. Описывается состояние нормативной базы в области проектирования анкерных креплений, обосновывается актуальность разработки нового свода правил. Раскрыты содержание, основные положения и ключевые требования, внесенные в нормативный документ. Представлены ожидаемые результаты от внедрения нового свода правил и пути его дальнейшего развития.

Ключевые слова: анкерные крепления, железобетонные конструкции, надежность, несущая способность, стандартизация.

Для цитирования: Болгов А.Н., Сокуров А.З., Невский А.В. О разработке нового свода правил СП 513.1325800 «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования» // *Бетон и железобетон*. 2022. № 4–5 (612–613). С. 72–75. DOI: <https://doi.org/10.31659/0005-9889-2022-612-613-4-5-72-75>

A.N. BOLGOV, Candidate of Sciences (Engineering) (200651@mail.ru),
A.Z. SOKUROV, Candidate of Sciences (Engineering) (6618188@gmail.com),
A.V. NEVSKIY, Candidate of Sciences (Engineering) (lokop888@gmail.com)

Research institute of Concrete and Reinforced Concrete (NIIZHB) named after A.A. Gvozdev JSC Research Center of Construction, Laboratory No. 2 (6, bldg. 5, 2-nd Institutskaya Street, Moscow, 109428, Russian Federation)

On the Development of a New Set of Rules SP 513.1325800 "Anchor Fastenings to Concrete. Design Rules"

Anchor fastenings are one of the key elements of building structures that are directly responsible for the technical safety and structural integrity of buildings and structures. The state of the regulatory framework in the field of anchorage design is described, the relevance of the development of a new set of rules is substantiated. The content, main provisions and key requirements introduced into the regulatory document are disclosed. The expected results from the introduction of the new set of rules and ways of its further development are presented.

Keywords: anchor fastenings, reinforced concrete structures, reliability, load bearing capacity, standardization.

For citation: Bolgov A.N., Sokurov A.Z., Nevskiy A.V. On the development of a new Set of Rules SP 513.1325800 "Anchor fastenings to concrete. Design Rules". *Beton i Zhelezobeton* [Concrete and Reinforced Concrete]. 2022. No. 4–5 (612–613), pp. 72–75. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0005-9889-2022-612-613-4-5-72-75>

Анкерные крепления к бетону, устанавливаемые в готовое строительное основание, включая бетонные и железобетонные конструкции, с каждым годом находят все большее применение в строительстве, в том числе в таких областях, как установка промышленного стационарного оборудования и машин и соединение несущих конструкций и их элементов [1–7].

В связи с этим весьма важной задачей представляется создание нормативно-технического документа, определяющего правила проектирования такого рода соединений, включая требования к определению возникающих усилий в анкерах, к проверке прочности соединения при всевозможных механизмах его

разрушения с учетом групповой работы анкеров и в необходимых случаях к расчету их податливости.

Современное состояние вопроса

До настоящего времени в России проектирование анкерных креплений, устанавливаемых в бетон, выполнялось согласно СП 43.13330.2012 «Сооружения промышленных предприятий», который распространялся на болты прямые и конические, устанавливаемые в скважины на клеевом или цементно-песчаном растворе, а также конические распорные. При этом к конструкции анкеров, а также их материалу предъявляются требования ГОСТ 24379.0 «Болты фундаментные. Общие технические условия» и ГОСТ 24379.1

«Болты фундаментные. Конструкция и размеры»; расчетное сопротивление для данных анкеров принимают в соответствии с СП 16.13330.2016 от 180 до 265 МПа в зависимости от марки стали. Диаметры применяемых по СП 43.13330.2012 анкеров ограничены $\varnothing 12-48$ мм.

Современные фасадные системы, а также другие облицовочные конструкции вместе с инженерными системами, коммуникациями и подвесным оборудованием, требующие прикрепления к строительному основанию, в большинстве своем крепятся с применением анкеров, устанавливаемых в готовое строительное основание из бетона.

Анкерные крепления для данного назначения различаются по материалу анкера (химические, стальные, пластиковые), механизму заанкеривания (распорные, клеевые, анкеры с уширением и др.), способам монтажа и другим параметрам. Кроме того, анкерные крепления разных производителей имеют различную конструкцию и не являются стандартным (унифицированным) продуктом. Применение продукции, не имеющей нормируемых параметров на территории РФ, осуществляется по техническим свидетельствам (ТС), выдаваемым Федеральным центром нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ «ФЦС»). В ТС приводится область применения, назначение крепежа, а также прочностные характеристики. Государственный стандарт, который бы устанавливал общие правила проектирования анкерных креплений к бетону с применением анкеров данного типа, до настоящего времени отсутствовал, и они выполнялись согласно СТО 36554501-048–2020** «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования».

В то же время известны международные и региональные стандарты по тематике проектирования анкерных креплений к бетону. В частности, стандарт Американского института бетона ACI 318 «Building Code Requirements for Structural Concrete» и Европейские нормы EN 1992-4 «Design of concrete structures. Design of fastenings for use in concrete» содержат требования к определению усилий, расположению анкеров в группе по отношению к краю и между собой, расчету прочности анкеров с учетом их совместной работы в группе в зависимости от возможных схем разрушения, а также комбинаций действующих осевых и сдвигающих сил и других факторов.

На основе системы Европейских документов в последние годы в России были разработаны национальные стандарты ГОСТ Р 57787–2017 «Крепления анкерные для строительства. Термины и определения. Классификация», ГОСТ Р 56731–2015 «Анкеры механические для крепления в бетоне. Методы испытаний» и ГОСТ Р 58387–2019 «Анкеры клеевые

для крепления в бетон. Методы испытаний», которые устанавливают требования к классификации анкерных креплений, методам их испытаний и установлению расчетных характеристик. При этом при разработке комплекса указанных стандартов изначально ставилась задача максимально гармонизировать эту базу с Европейскими региональными стандартами. Однако единого национального документа по стандартизации, который бы содержал общие требования к проектированию анкерных креплений к бетону, для обеспечения соблюдения требований технических регламентов до сих пор не было разработано. В этой связи Минстроем России в программу разработки нормативных документов 2021 г. был включен новый свод правил «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования».

Область применения и содержание нового свода правил

Свод правил СП 513.1325800 «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования» разработан авторским коллективом НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство». При его разработке учтены отечественные, международные и зарубежные региональные нормативные документы, регламентирующие требования к проектированию анкерных креплений к бетону. При этом была решена достаточно сложная задача сближения отечественной и европейской систем нормирования по данной тематике.

Свод правил распространяется на проектирование анкерных креплений строительных конструкций и оборудования к бетонным и железобетонным конструкциям из тяжелого или мелкозернистого бетона классов по прочности при сжатии В15–В60 с применением механических, клеевых и комбинированных одиночных стальных анкеров и их групп для применения в зданиях и сооружениях, эксплуатируемых на площадке строительства с сейсмичностью не более 6 баллов.

Свод правил состоит из восьми разделов. Первые три раздела определяют область применения стандарта, нормативные ссылки, термины и определения.

Раздел 4 содержит классификацию анкерных креплений, устанавливаемых в готовое строительное основание из бетона. Раздел 5 свода правил содержит общие требования к проектированию анкерных креплений: правила назначения прочностных характеристик анкеров; необходимость учета при расчете напряженного состояния бетона основания, расположения анкеров по отношению к краю, а также расстоянию между анкерами в группе, включая расстояния, при которых допускается не учитывать краевые эффекты. При этом в разделе также приведены схемы расположения анкеров в группе, на которые рас-

пространяется данный свод правил; другие отличные от указанных схем варианты их расположения до настоящего времени недостаточно изучены и не могут быть учтены согласно данному документу. Особое внимание уделено специфике расчета анкеров на сдвиг и необходимости ограничения отверстий в анкерной пластине, а также пластичности стали для обеспечения совместной работы при сдвиге. Для клеевых анкеров приведены указания о необходимости учета температурного режима эксплуатации, учитывая значительную зависимость данного типа анкеров от повышенной и высокой температуры.

Важным отличием данного документа от СП 43.13330.2012 является необходимость учета возможного наличия трещин в зоне анкера, характерного для растянутой зоны конструкции.

Учитывая многообразие конструктивных параметров анкеров, прочностные характеристики, включая минимальные межосевые и краевые расстояния, для каждого типа анкера принимают в соответствии с техническим паспортом производителя, введение которого также является новшеством для разработанной системы документов.

Раздел 6 содержит требования к определению усилий в анкерах. Здесь приведены правила определения усилия отдельно для действия растягивающих и сдвигающих сил.

В разделе 7 свода правил приведены требования к расчету анкеров по прочности. Расчет, как и в зарубежных аналогах, предполагает проверку прочности при различных возможных механизмах разрушения, которые отличаются в зависимости от типа анкера и особенностей расположения (одиночный анкер, анкер в группе или анкерная группа).

Отличительной особенностью нового документа от СП 43.13330.2012 является необходимость прямой проверки прочности бетона основания при действии растяжения и сдвига при возможных механизмах разрушений основания: выкалывания, раскалывания, откалывания края, а также выкалывания основания за анкером (или группой анкеров). При этом с целью упрощения учета взаимного влияния площади условных поверхностей разрушения, так же как и в зарубежных стандартах, приняты упрощенными с основанием в виде квадратов и прямоугольников.

В разделе 8 приведены положения по расчету деформативности анкерных креплений, которые

могут быть полезны в случае необходимости учета (или ограничения) перемещений анкерного крепления, в том числе с целью учета его податливости при определении приходящихся на анкеры усилий, а также для более корректного учета податливости прикрепляемой конструкции или оборудования при расчете.

Заключение

Ожидается, что разработанный свод правил СП 513.1325800 позволит специалистам обоснованно принимать те или иные конструктивные решения по креплению ответственного оборудования или несущих конструкций к бетонным и железобетонным конструкциям, определяя тип анкеров, их количество и расположение.

Применение установленных в своде правил основных требований к проектированию анкерных креплений к бетонным и железобетонным конструкциям позволит повысить надежность конструкций, а также в целом обеспечит экономическую эффективность для существующих и вновь возводимых зданий и сооружений.

Разработанный документ имеет высокую степень гармонизации с международными стандартами, содержит основные принципиальные требования к определению усилий в анкерных креплениях, проверке их прочности и деформативности. Свод правил определяет расчетные положения для проектирования анкерных креплений, устанавливаемых в готовое строительное основание из тяжелого и мелкозернистого бетона с применением клеевых, распорных механических и комбинированных (распорно-клеевых) анкеров.

Данный свод правил разработан впервые и вводит новые требования и подходы к проектированию анкерных креплений. В дальнейшем, получая новые данные при доработке стандарта, предполагается разработка на его основе общего документа, содержащего требования и к другим типам анкеров, включая закладные детали.

Все это будет способствовать совершенствованию системы стандартизации, связанной с проектированием несущих строительных конструкций в нашей стране, и внедрению новых высокоэффективных, экономически целесообразных и надежных соединений с применением анкерных креплений.

Список литературы

1. Семенов В.С., Губский А.Ю. Технология анкерного крепления к бетону и каменной кладке // *Промышленное и гражданское строительство*. 2020. № 9. С. 48–53.

References

1. Semenov V.S., Gubsky A.Yu. Technology of anchor fastening to concrete and masonry. *Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo*. 2020. No. 9, pp. 48–53. (In Russian).

2. Иванов С.И., Кузеванов Д.В., Болгов А.Н. К расчету анкерных креплений, устанавливаемых в готовое основание // *Промышленное и гражданское строительство*. 2018. № 6. С. 45–49.
3. Иванов С.И., Смотров В.А. Опыт лабораторных испытаний анкерного крепления в бетоне // *Технологии бетонов*. 2019. № 9–10 (158–159). С. 36–38.
4. Абрамов И.В., Турыгин Ю.В., Лекомцев П.В., Романов А.В., Бучкин А.В., Саидова З.С. Некоторые результаты испытаний приспособлений анкерного типа для натяжения композитной арматуры // *Строительные материалы*. 2019. № 1–2. С. 64–69. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-767-1-2-64-69>
5. Еременко В.А., Разумов Е.А., Заятдинов Д.Ф. Современные технологии анкерного крепления // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2012. № 12. С. 38–45.
6. Смирнов В.А. Уточнение методики расчета анкерных болтов в бетонном основании // *Academia. Архитектура и строительство*. 2021. № 1. С. 153–160.
7. Маций С.И., Деревенец Ф.Н., Ещенко О.Ю. Нормативная база в строительстве – проблемы актуализации требований в области инженерных изысканий и проектирования // *Инженерные изыскания*. 2017. № 11. С. 24–31.
2. Ivanov S.I., Kuzevanov D.V., Bolgov A.N. To the calculation of anchor fastenings installed in the finished base. *Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo*. 2018. No. 6, pp. 45–49. (In Russian).
3. Ivanov S.I., Smotrov V.A. Experience of laboratory tests of anchor fastening in concrete. *Tekhnologii betonov*. 2019. No. 9–10 (158–159), pp. 36–38. (In Russian).
4. Abramov I.V., Turygin Yu.V., Lekomtsev P.V., Romanov A.V., Buchkin A.V., Saidova Z.S. Some results of testing anchoring devices used in composite reinforcement tensioning. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2019. No. 1–2, pp. 64–69. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-767-1-2-64-69> (In Russian).
5. Eremenko V.A., Razumov E.A., Zayatdinov D.F. Modern technologies of anchor fastening. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' (scientific and technical journal)*. 2012. No. 12, pp. 38–45. (In Russian).
6. Smirnov V.A. Refinement of the method for calculating anchor bolts in a concrete base. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2021. No. 1, pp. 153–160. (In Russian).
7. Matsiy S.I., Derevenets F.N., Yeshchenko O.Yu. Normative base in construction – problems of actualization of requirements in the field of engineering surveys and design. *Inzhenernyye izyskaniya*. 2017. No. 11, pp. 24–31. (In Russian).

Книга «Технология производства стеновых цементно-песчаных изделий»

Авторы – Балакшин Ю.З., Терехов В.А.

Описано производство и применение стеновых материалов методом вибропрессования из цементно-песчаных бетонов. Рассмотрена существующая и перспективная номенклатура изделий и их свойства. Даны характеристики сырьевым материалам – песку, щебню, вяжущим и химическим добавкам и рекомендации по подбору состава бетонной смеси. Подробно представлена технология производства цементно-песчаных вибропрессованных стеновых изделий. Особое внимание уделено технологическому контролю на производстве и техническому контролю и обслуживанию оборудования. Книга предназначена для организации производственно-технического обучения на предприятии, будет полезна инженерно-техническому персоналу и широкому кругу специалистов.



Книга «Технология гипсовых отделочных материалов и изделий»

Автор – Федулов А.А.

В книге описано производство гипсовых отделочных материалов и изделий от добычи сырья до упаковки готовой продукции. Особое внимание автор уделяет подробному описанию технологических линий и отдельных единиц оборудования, установленных на передовых предприятиях гипсовой промышленности. В книге представлено большое количество иллюстраций всех технологических переделов, которые помогут глубже представить и понять технологические процессы производства того или иного изделия. Описание технологии каждого вида гипсовых изделий основывается на существующих производственных регламентах предприятий России, Германии и Дании, включая шахты, карьеры, которые автор посещал лично.

Книга предназначена студентам, изучающим производство строительных материалов и конструкций в качестве дополнительного материала по технологии современных гипсовых изделий, а также для инженеров-технологов заводов, производящих гипсовую продукцию в качестве справочного материала.



Заказать литературу можно через редакцию, направив заявку по e-mail: mail@rifsm.ru, по тел.: (499) 976-22-08, 976-20-36; или оформить заказ на сайте www.rifsm.ru