

Транспортные сооружения / Russian Journal of Transport Engineering <https://t-s.today>

2025, Том 12, № 4 / 2025, Vol. 12, Iss. 4 <https://t-s.today/issue-4-2025.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/08SATS425.pdf>

DOI: 10.15862/08SATS425 (<https://doi.org/10.15862/08SATS425>)

2.1.5. Строительные материалы и изделия (технические науки)

2.1.8. Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Шмелев, В. А. Исследование нормируемых параметров химических анкеров на объектах транспортного назначения / В. А. Шмелев, Г. Н. Ростовых, А. И. Васильев, М. Г. Рюмин // Транспортные сооружения. — 2025. — Т. 12. — № 4. — URL: <https://t-s.today/PDF/08SATS425.pdf>. DOI: 10.15862/08SATS425.

For citation:

Shmelev V.A., Rostovkykh G.N., Vasilyev A.I., Ryumin M.G. Study of standardized parameters of chemical anchors at transport facilities. *Russian Journal of Transport Engineering*. 2025;12(4): 08SATS425. Available at: <https://t-s.today/PDF/08SATS425.pdf>. DOI: 10.15862/08SATS425. (In Russ., abstract in Eng.).

Государственное задание на оказание государственных услуг (выполнение работ) Федеральному автономному учреждению «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве», утвержденного Минстроем России от 26.12.2023 № 069-00006-24-00 на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов (далее — Государственное задание)

УДК 692.97:001.891.53

Шмелев Василий Алексеевич

АО «Научно-исследовательский институт мостов», Санкт-Петербург, Россия
Руководитель испытательного центра
Кандидат технических наук
E-mail: niim-shmelev@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=697056

Ростовых Григорий Николаевич

АО «Научно-исследовательский институт мостов», Санкт-Петербург, Россия
Ведущий научный сотрудник
E-mail: g@rostovkykh.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5001-4273>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1314524

Васильев Александр Ильич

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»,
Москва, Россия

Профессор кафедры «Мосты, тоннели и строительные конструкции»
Доктор технических наук, профессор
E-mail: 655178@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=285715

Рюмин Максим Геннадьевич

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия
Старший преподаватель

E-mail: averti@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2074-0537>

**Исследование нормируемых
параметров химических анкеров на объектах
транспортного назначения**

Аннотация. Статья посвящена испытаниям химических анкерных креплений, определению их основных характеристик. В 2024 году научно-исследовательский институт мостов по заданию федерального автономного учреждения Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве Минстроя Российской Федерации в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности» (Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. N 328) выполнила Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по теме: «Экспериментальные исследования анкерных химических креплений отечественного производства для применения на объектах транспортного назначения (мосты, автомобильные и железнодорожные туннели и т. п.), в том числе при высоких нагрузках».

Целью исследования являлось получение нормируемых параметров при использовании химических анкерных креплений отечественного производства. В рамках исследования были проведены 22 серии испытаний, поделенных на три группы: по определению минимального краевого и межосевого расстояний, допускаемых вытягивающих и срезающих нагрузок; для проверки восприимчивости анкеров к условиям монтажа и эксплуатации; группа натурных исследований по определению фактической несущей способности крепежа в реальных условиях эксплуатации. После статистической обработки результатов проведенных испытаний, были сформулированы дополнения и рекомендации по изменениям положений нормативных документов. Также на основании результатов испытаний сделан вывод, что отечественные химические анкеры не уступают анкерам европейского производства, и их применение позволит добиться значительной прибыли.

Ключевые слова: анкерное крепление; анкер; химический анкер; клеевой анкер; инъекционный анкер; коэффициент условий работы; механические характеристики; испытания на выносливость; отечественный производитель

Введение

В 2024 году АО «НИИ мостов», по заданию ФАУ «ФЦС» Минстроя РФ в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности» (Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 328)¹ выполнило НИОКР по указанной теме [1]. Консультативную помощь в работе оказали специалисты из МАДИ и РУТ (МИИТ).

Целью работы является получение нормируемых параметров (минимальное краевое расстояние, минимальное межосевое расстояние, коэффициент условий работы, допускаемые вытягивающие и срезающие нагрузки) при использовании химических анкерных креплений отечественного производства при проведении работ по ремонту на объектах транспортной инфраструктуры, в том числе при малых краевых и осевых расстояниях, а также в различных зонах влажности [2] и степенях воздействия окружающей среды [3].

¹ Государственная система правовой информации [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. 2005–2024 гг. — Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности"». Номер опубликования: 0001201404240003 Дата опубликования: 24.04.2014 — Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201404240003>. — Загл. с экрана.

Анализ основных характеристик химических анкеров

ГОСТ Р 57787-2017 «Крепления анкерные для строительства. Термины и определения. Классификация»² устанавливает для рассматриваемых в работе анкерных креплений следующие термины с соответствующими определениями:

- **анкерное крепление:** узел строительной конструкции, конструктивно представляющий анкер или анкерную группу, установленные в проектное положение в строительном основании, при этом анкер или каждый из анкерной группы способен воспринимать воздействующие на него нагрузки и передавать их в строительное основание;
- **анкер [4]:** крепёжное изделие промышленного изготовления, предназначенное для крепления строительных элементов, материалов, конструкций и оборудования к строительному основанию;
- **химический анкер [5]:** анкер, в котором передача усилий на строительное основание с анкерного стержня осуществляется через слой затвердевшего в результате химической реакции состава.
- **клеевой анкер [6]:** анкер, в проектном положении оказывающий сопротивление воздействию на него нагрузкам за счёт сил сцепления затвердевшего химического состава с анкерным стержнем и строительным основанием;
- **инъекционный анкер:** химический анкер, установка которого предусматривает инъектирование в отверстие в строительном основании химического состава из одного или нескольких компонентов в заданных пропорциях, после чего в отверстие с ещё не затвердевшим раствором вставляют анкерную шпильку.

Согласно приведённой терминологии, в научно-исследовательской работе рассматриваются анкерные крепления, выполненные с применением инъекционных химических (клеевых) анкеров отечественного производства.

Для решения поставленных в техническом задании задач на первом этапе работы был проведён анализ Российского рынка химических анкеров. При этом возникла необходимость дать определение «Отечественный производитель», т. к. несмотря на то, что в настоящее время оно широко используется, в том числе и в официальных документах, сами понятия «отечественный производитель», «отечественное производство» ни в одном нормативном документе не прописаны и могут трактоваться весьма широко, что может вызвать спорные ситуации, например:

- компоненты ввозятся из-за рубежа, но в целом система выпускается в России и под Российским брендом;
- часть компонентов ввозится из-за рубежа, часть производится в России, и система выпускается под Российским брендом;
- компоненты системы производятся в России по иностранной лицензии и выпускаются под брендом компании — держателя лицензии;
- то же, но под Российским брендом;
- компоненты системы разработаны и зарегистрированы в России, но часть из них производится за рубежом;

² ГОСТ Р 57787-2017 Крепления анкерные для строительства. Термины и определения. Классификация [Текст]. — введ. 2018-01-01. — М.: Изд-во стандартов, 2019. 16 с. — (Стандарты на продукцию).

- компоненты системы производятся в России, но владельцем бренда является совместное предприятие;
- то же, но часть компонентов производится в другой стране и т. д.

В рамках выполняемой работы принято следующее определение:

- **отечественный производитель:** производитель, зарегистрированный и выпускающий продукцию на территории Российской Федерации из отечественного сырья.³

Дальнейший анализ Российского рынка химических анкеров был выполнен с учётом данного определения.

В результате анализа более чем двадцати организаций, поставляющих на рынок химические анкера, было установлено, что принятому определению «отечественный производитель» полностью соответствуют только пять организаций, из которых четыре выпускают химические анкера на эпоксидной основе, а один на основе эпоксиакрилата. Для дальнейшего исследования и возможности сравнения прочностных и иных характеристик заказчиком были приняты производители, выпускающие химические анкера для тяжёлых нагрузок на эпоксидной основе, в том числе:

- химический анкер ОКГ ТЕ100, производства компании ООО «ОКГРУПП» (г. Нижний Новгород)⁴;
- химический анкер РЕКС® Фикс Эпо Тикс, производства компании ООО «СПС» (Калужская область)⁵;
- химический анкер UTECH HITRE 500, производства компании ООО «АСП-групп» (Московская область)⁶;
- химический анкер 2К, производства компании АО «Химтраст» (г. Нижнекамск Республика Татарстан).⁷

Данные продукты несмотря на то, что все они изготовлены на эпоксидной основе, обладают разными физико-химическими и физико-механическими свойствами, имеют разное время твердения.

Основные заявленные параметры данных анкеров при работе с резьбовой шпилькой класса прочности 8.8 в основании из тяжёлого бетона В25 приведены в таблице 1.

Клеевой состав должен обладать оптимальной консистенцией, хорошими адгезионными (склеивающими) свойствами и высокой прочностью при затвердевании. Химические анкера можно использовать для крепления тяжёлых металлических конструкций в бетонных основаниях, камне, блоках и других материалах [7]. Из-за отсутствия распорных усилий химические анкера

³ Шмелев В.А., Ростовых Г.Н. Анкерные крепления отечественного производства. // Дорожная держава. № 127. 2024. 51–55.

⁴ Производственная компания «ОКГРУПП» [Электронный ресурс], 2023 — Режим доступа: <https://okgmn.ru/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

⁵ Интернет-магазин «СПС» [Электронный ресурс] / ООО «ЛИМТЭК»; — Электрон. дан. — М.: 2024. — Режим доступа: <https://анкер-химический.рф/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

⁶ UTECH [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — 2024 — Режим доступа: <https://u-tech.ru/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

⁷ Химтраст. Полиуретановая долина. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. 2024. — Режим доступа: <https://himtrust.ru/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., каз., кит., англ.

могут устанавливаться в условиях малых краевых расстояний.⁸ Химические анкерные соединения сохраняют свои свойства при низкой и высокой температурах [8], могут использоваться при подводном монтаже, в агрессивной среде [9].

Таблица 1

Основные параметры анкерных химических креплений

| Параметр | OKG TE100 | РЕКС® Фикс Эпо Тикс | UTECH HITRE 500 | 2К |
|--|---------------|------------------------|--------------------|---------------|
| Диаметр шпильки, мм | 8–30 | 8–24 | 8–27 | 8–30 |
| Эффективная глубина анкеровки, мм | 80–270 | 80–210 | 50–540 | 60–600 |
| Момент затяжки, Н*м | 10–480 | 10–160 | 10–270 | 10–300 |
| Минимальное межосевое расстояние, мм | 40–140 | 40–120 | 35–110 | 48–180 |
| Минимальное краевое расстояние, мм | 40–80 | 40–120 | 35–110 | 180–435 |
| Усилие на вырыв кН | 29–449 | 19,4–141,2 | 29,3–367,2 | 23,4–359 |
| Максимальная длительная температура эксплуатации, °С | +43 | +25 | +24 | +40 |
| Максимальная кратковременная температура, °С | +70 | +40 | +40 | +60 |
| Температура эксплуатации, °С | от -43 до +70 | от -40 до +40 | от -40 до +40 | от -40 до +60 |
| Минимальная температура установки, °С | +5 | +5 | -10 | 0 |

Разработано авторами

Различаются химические анкеры в зависимости от адгезии, основного химического состава, способного под действием отвердителя переходить из жидкого состояния в твёрдое. Клеевой состав химических анкеров содержит органические полимеры, или комбинацию органических полимеров и неорганических материалов, которые затвердевают при смешивании. Наиболее распространёнными являются химические анкеры, содержащие в своём составе эпоксидные смолы, полиуретаны, полиэстеры, метилметакрилаты, сложные виниловые эфиры. Эпоксидные смолы по всем параметрам обеспечивают самые высокие показатели прочности, гарантируя высокий уровень безопасности⁹, что более всего подходит для применения на объектах транспортного назначения (мосты, автомобильные и железнодорожные туннели и т. п.), в том числе при высоких нагрузках, в неблагоприятных погодных условиях и при воздействии движущихся транспортных средств. В связи с этим в работе рассматриваются именно химические анкера, изготовленные на основе эпоксидных смол.

Порядок монтажа инъекционного химического анкера в несущие основания из строительных материалов с плотной структурой предполагает правильную подготовку отверстия, включая бурение и очистку отверстия необходимого диаметра и глубины [10].

Картриджи с клеевым составом состоят из двух компонентов: смолы и отвердителя. Двухкомпонентный состав подаётся из картриджа с помощью выпрессовочного пистолета, при этом ингредиенты соединяются внутри насадки-смесителя и в процессе смешивания происходит химическая реакция, которая делает возможным переход из фазы жидкого состояния в фазу твёрдого вещества [11].

Химические анкеры активно применяются в транспортном строительстве в следующих видах сооружений:

⁸ Химический анкер: виды смол. [Электронный ресурс]; — Электрон. дан. — TECH-KREP retail 2019–2024 — Режим доступа: <https://system-fix.ru/akademiya-krepezhha/o-fasteners/khimicheskiy-anker-vidy-smol/> — Загл. с экрана. — Яз. рус.

⁹ Химические анкеры: принцип работы, алгоритм монтажа, расчет потребления [Электронный ресурс]; — Электрон. дан.: ООО «СНАБЛАЙН» («SNABLINE») 2017–2023 — Режим доступа: <https://snabline.com/himicheskiy-anker-instrukciya-po-primeneniyu> — Загл. с экрана. — Яз. рус.

- шумозащитные (акустические) экраны;
- барьерные ограждения на мостах, транспортных развязках и эстакадах [12];
- мачты освещения при установке на эстакадах и мостах, а также в бетонные основания;
- сборные железобетонные и металлические элементы, перильные ограждения на мостах;
- стальные балки, металлические рамы, колонны, стойки, подвесные конструкции транспортных сооружений;
- крепление тяжёлого вентиляционного и технологического оборудования в тоннелях;
- организация дополнительных арматурных выпусков для крепления вновь возводимых элементов железобетонных конструкций к уже существующим [13].

Для достижения поставленных целей было необходимо выполнить следующие основные задачи:

- Получить в ходе испытаний характеристики, отвечающие за эксплуатационные параметры системы, набор статистических данных для выбора критериев, определяющих применимость выбранных классов анкерных химических креплений для достижения требуемых эксплуатационных свойств конструкций и изделий.
- Разработать дополнения к нормативно-технической документации по применению анкерных химических креплений для ремонта и усиления конструкций и обоснование её применения.
- Внести и выполнить согласования результатов разработки в виде дополнения к своду правил СП 349.1325800.2017 «Свод правил. Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления»¹⁰, а также СП 122.1330.2023 «Свод правил. СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные»¹¹ [14; 15].

Было проведено 22 серии испытаний, разбитых на три группы.

Группа испытаний по определению минимального краевого и межосевого расстояний, допускаемых вытягивающих и срезающих нагрузок в том числе:

- определение силы сцепления в испытаниях с ограничением разрушения основания от выкалывания;
- определение силы сцепления в испытаниях без ограничения разрушения основания от выкалывания [16];
- определение силы сопротивления при сдвиге вдали от края основания;

¹⁰ СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления» [Текст]. — введ. 2018-06-13. Изменение № 1 к СП 349.1325800.2017 852/пр 2023-12-29, 12 с. — М.: Изд-во стандартов, 2018. 87 с. — (Свод правил).

¹¹ СП 122.1330.2023 «СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные» [Текст]. — введ. 2008-11-19. Изменение № 1 к СП 122.1330.2012 973/пр 2016-12-16. Госстрой России — М.: ГУП ЦПП, 1997. 93 с. — (Свод правил).

- определение минимального краевого расстояния;
- определение минимального межосевого расстояния.

Группа испытаний для проверки восприимчивости анкеров к условиям монтажа и эксплуатации, в том числе:

- определение влияния превышения момента затяжки;
- определение влияния замораживания-оттаивания;
- определение влияния замораживания-оттаивания (эталонные образцы);
- определение влияния нарушений требований по очистке отверстий в сухом бетоне;
- определение влияния нарушений требований по очистке отверстий в водонасыщенном бетоне;
- определение влияния нарушений требований по очистке отверстий в заполненных водой отверстиях;
- проверка влияния минимальной температуры установки;
- проверка влияния минимального времени отверждения при нормальной температуре;
- проверка влияния направления установки;
- проверка долговечности в нормальных условиях;
- проверка долговечности в щелочной среде;
- проверка долговечности в кислой среде;
- проверка влияния длительных нагрузок при нормальной температуре;
- проверка влияния длительных нагрузок при максимальной кратковременной температуре;
- проверка влияния длительных нагрузок при максимальной долговременной температуре;
- проверка влияния циклической нагрузки [3].

Группа натурных исследований по определению фактической несущей способности крепежа в реальных условиях эксплуатации, в том числе при установке перильных ограждений и при установке барьерных ограждений или шумозащитных экранов [17].

Экспериментальные исследования проводили с анкерными шпильками диаметров М10, М20, М24, изготовленные из стали класса прочности не менее 5,8 [12; 18].

Бетонные образцы основания были изготовлены в соответствии с требованиями раздела 5 ГОСТ Р 58387–2019 «Анкеры клеевые для крепления в бетон. Методы испытаний».¹²

Общий вид образца после проведения испытаний представлен на рисунке 1.

Количество образцов основания определялось количеством единичных испытаний из расчёта не менее 20 образцов на одну серию испытаний, кроме испытаний на проверку долговечности, где количество образцов составляло 40 шт. на серию.

¹² ГОСТ Р 58387-2019 «Анкеры клеевые для крепления в бетон. Методы испытаний» [Текст]. — введ. 2019-09-01. — М.: Изд-во стандартов, 2019. 32 с. — (Стандарты на методы контроля).

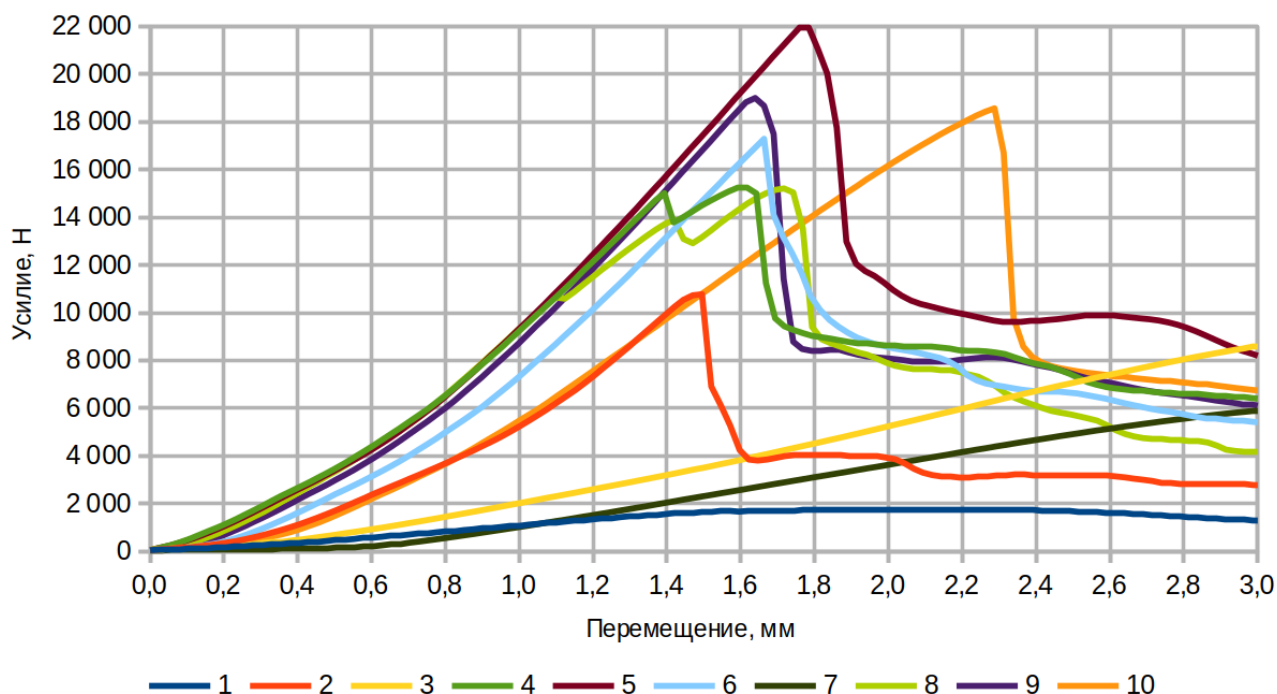


Рисунок 1. Определение силы сцепления в испытаниях без ограничения разрушения основания от выкалывания (фотография авторов)

Геометрические и прочностные характеристики бетонных образцов основания назначены в соответствии требованиями ГОСТ Р 58387-2019.¹²

При обработке результатов экспериментальных исследований мы в основном руководствовались СТО 05156706-001-2019 «Анкерные крепления к бетону с применением клеевых анкеров. Правила установления нормируемых параметров»¹³ и ГОСТ Р 58387-2019.¹²

Нами были получены графики зависимости и, в основном, как на представленном рисунке 2, мы наблюдали значительный разброс показаний при проведении испытаний.



¹³ СТО 05156706-001-2019 «Анкерные крепления к бетону с применением клеевых анкеров. Правила установления нормируемых параметров» [Текст]. — введ. 2019-10-21. — М.: Союз производителей и поставщиков крепёжных систем, 2019. 56 с. — (Стандарт организации).

Рисунок 2. График зависимости «нагрузка-перемещение» анкерной шпильки М10 анкерного крепления (диаграмма авторов)

Полученные результаты экспериментальных исследований подверглись статической обработке которые, в свою очередь, были отражены в протоколах испытаний.

После анализа полученных данных и получения нормируемых параметров были разработаны следующие предложения по использованию результатов НИОКР:

1. В СП 122.13330.2023 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» пункт 5.10.1 дополнить абзацем:

«Для крепления оборудования рекомендуется использовать клеевые и механические анкерные крепления с выполнением необходимых расчётов по СП 513.1325800.2022».

2. В СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные правила ремонта и усиления»:

- В раздел 2 «Нормативные ссылки» добавить ГОСТ Р 58387-2019 «Анкеры клеевые для крепления в бетон. Методы испытаний».
- Таблицу 23 СП 349.1325800.2017 представить в следующем виде:

Таблица 23

Свойства замененных арматурных стержней после выполнения работ

| Свойство | Метод контроля | Стандарт | Необходимость |
|--------------------|--|----------------------------|---------------|
| Положение арматуры | Визуальный осмотр, магнитные и радиационные методы | ГОСТ 22904, ГОСТ 17625 | ■ |
| Адгезия к бетону | Испытания на выдергивающее усилие | ГОСТ Р 56731, ГОСТ Р 58387 | ◆ |

- Таблицу 26 СП 349.1325800.2017 представить в следующем виде:

Таблица 26

Свойства арматуры, заанкерванной в отверстия после выполнения работ

| Свойство | Метод контроля | Стандарт | Необходимость |
|--------------------|--|------------------------|---------------|
| Положение арматуры | Визуальный осмотр, магнитные и радиационные методы | ГОСТ 22904, ГОСТ 17625 | ■ |
| Адгезия к бетону | Испытания на выдергивающее усилие | ГОСТ Р 58387 | ◆ |

- Рисунок А.7 СП 349.1325800.2017 представить в виде:

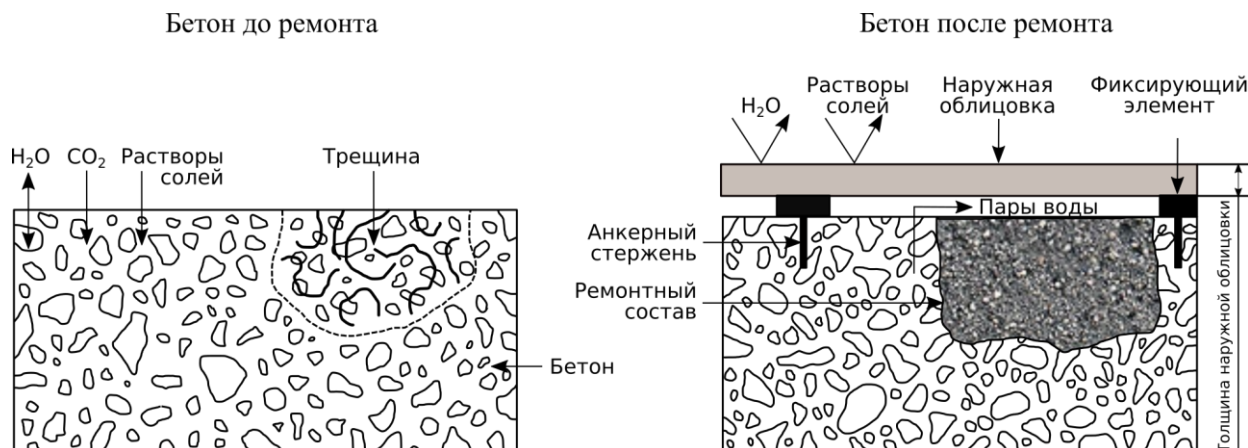


Рисунок А.7. Схематическое изображение метода 1.7 до и после установки наружной облицовки

- Приложение А СП 349.1325800.2017 дополнить пунктом А.7.7:

А.7.7 Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдёргивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387.

- Рисунок Б.4 приложения Б СП 349.1325800.2017 представить в виде:
Бетон до ремонта

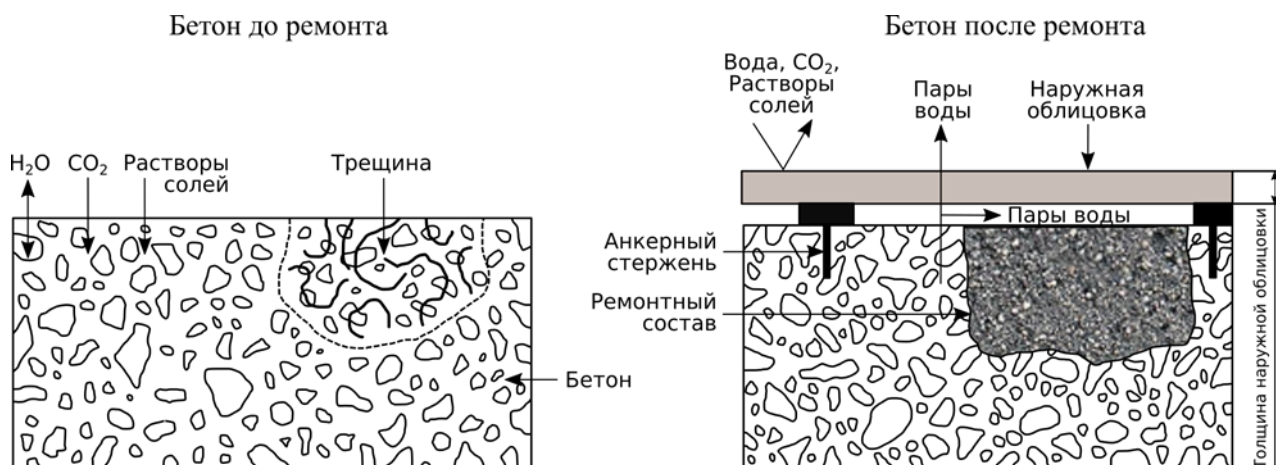


Рисунок Б.4. Схематическое изображение метода 2.4 до и после установки наружной облицовки

- Приложение Б СП 349.1325800.2017 дополнить пунктом Б.4.8:

Б.4.8 Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдёргивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387.

- Приложение В СП 349.1325800.2017 дополнить пунктами В.1.8 и В.3.7:

В.1.8 Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдёргивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387.

В.3.7 Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдёргивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387.

- Приложение Г СП 349.1325800.2017 дополнить пунктом Г.1.18:

Г.1.18 Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдёргивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387.

- Пункт Г.2.7. приложения Г СП 349.1325800.2017 представить в следующем виде:

Г.2.7 Контроль качества выполнения работ должен осуществляться путём испытания на выдёргивающее усилие арматуры по ГОСТ Р 56731, ГОСТ Р 58387.

Дополнительно в процессе работ была определена область применения химических анкеров с разными диаметрами резьбовых шпилек в транспортном строительстве. Результаты анализа приведены в таблице 2.

Для определения требуемых эксплуатационных характеристик предлагается рассмотреть конкретные решения узлов крепления конструкций.

Установка шпилек с использованием химического анкера на эпоксидной основе HITRE 500 позволяет воспринимать существенные нагрузки и является альтернативой закладным деталям [19].

Данные клеевые анкера широко применяются в креплении шумозащитных экранов, в том числе во всех ветровых районах. Стойка шумозащитного экрана крепится в основании с помощью химических анкеров и резьбовых шпилек М20 или М24.

Таблица 2

Область применения химических анкеров с разными диаметрами резьбовых шпилек в транспортном строительстве

| Область применения | Конструкции | Диаметр шпилек, мм |
|---|---|-------------------------|
| Шумозащитные (акустические) экраны | на мостах | M16-M36 |
| Барьерные ограждения | на мостах, транспортных развязках и эстакадах | M20-M24 |
| Мачты освещения | на эстакадах и мостах, бетонные основания | M24, M30 и выше |
| Сборные железобетонные элементы, металлические элементы | на эстакадах и мостах, бетонные основания | M24, M30 и выше |
| Тяжелое вентиляционное и технологическое оборудование | тоннели | M24, M30 и выше |
| Подвесные конструкции (трубы, лотки, коммуникации, пожарный водопровод и т. д.) | на мостах и в тоннелях метрополитена | M10, M12, M16, M20, M24 |

Разработано авторами

Таблица 3

Основные характеристики химических анкеров отечественного производства в сравнении с анкерами HILTI

| Производитель | Марка хим. анкера | Температура эксплуатации °С | Температура нанесения, °С | Рекомендуемые нагрузки | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|--|---|
| | | | | на срез (сдвиг) $V_{гес}$, кН | на вырыв, $R_{гес}$, кН |
| ООО «ОКГрупп» | ОКГ ТЕ 100 | -43...+70 | -10...+70 | Сжатая зона M10-13,7 M20-57,7 M30-132,1 Растянутая зона M10-13,7 M20-57,7 M30-132,1 | Сжатая зона M10-20,7 M20-54,6 M30-109,4 Растянутая зона M10-12,1 M20-38,6 M30-76,7 |
| ООО «СПС» | РЕКС® Фикс Акрэп | -40...+40 | -15 и выше | — | M10-24,1 M20-97,2 M24-132 |
| ООО «СПС» | РЕКС® Фикс Эпо Тикс | -40...+40 | +5...+25 | M10-8,7 M20-34,9 M24-50,4 | M10-10,8 M20-35,6 M24-50,3 |
| АО «Химтраст» | 2К | -40...+60 | 0...+40 | M10-8,3 M20-35 M30-80,1 | M10-13,8 M20-53,6 M30-107,2 |
| ООО «СТОЙОПТ-ТОРГ» | INVAMATRE-500 Бетон В20 | -40...+40 | -10 и выше | M10-9,9 M20-38,2 M30-69,3 | M10-13,0 M20-39,5 M30-82,4 |
| ООО «АСП ГРУПП» | UTECH HITRE 500 | -40...+40 | < -10...+40 | M10-18,6 M20-78,4 M24-113 M27-146,9 | M10-23,1 M20-59,9 M24-82,2 M27-100,4 |
| HILTI | Hilti HIT-RE 500 | -60...+40 | -5...+40 | M10-18,6 M20-78,4 M30-179,5 Ударное сверление пустотелым буром Hilti HIT-V, AM-шпилька | M10-28,9 M20-75,0 M30-150,1 Ударное сверление пустотелым буром Hilti HIT-V, AM-шпилька |

Разработано авторами

Для определения возможности применения отечественных анкеров следует сравнить эксплуатационные характеристики, указанные производителями с характеристиками анкера HITRE 500 приведённые в таблице 3. Как правило эти характеристики устанавливаются производителями для следующих условий эксплуатации:

1. Основание выполнено из сухого бетона без трещин класса В25.
2. Класс прочности шпилек 8,8.
3. Отверстия под анкеры выполнены ударным сверлением.

Из сравнения видно, что по температурным и прочностным характеристикам отечественные анкеры не уступают анкерам Hilti и они применяются для тех же размеров резьбовых шпилек.

Мы согласны с утверждением приведённым в статье¹⁴: «Качественное изменение и развитие системы нормативного технического регулирования в строительной отрасли является приоритетным направлением нашей работы». При принятии внесенных нами предложений и внедрении в производство химических анкеров отечественного производителя, в пятилетний перспективе наша страна может дополнительно получить 523 млн. рублей прибыли.¹⁴

Заключение

1. Применение химических анкеров в России пока еще менее распространено по сравнению с Европой. Но в последние 2–3 года наблюдается стабильная динамика роста их применения на строительных объектах, в том числе транспортного назначения. Строительная индустрия активно внедряет новые технологии и материалы, чтобы повысить надежность и эффективность конструкций.

2. В соответствии с программой импортозамещения в России с 2014 г. активно ведутся работы по созданию и производству химических анкеров из отечественных материалов. Развивается и нормативная база на проектирование, изготовление, испытание химических анкеров, но пока она явно недостаточна и требует дальнейшей разработки.

3. На основании анализа основных показателей химических анкеров отечественного производства в сравнении с аналогичными показателями химических анкеров европейского производства выявлено, что по своим характеристикам химические анкеры отечественного производства не уступают химическим анкерам европейского производства.

4. Принятие приведенных предложений в пятилетний перспективе может обеспечить получение 523 млн рублей дополнительной прибыли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маренков, А.С. О планах по разработке нормативных документов в области транспортного тоннелестроения / А.С. Маренков // Метро и тоннели. — 2024. — № 2. — С. 2–3. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=67955656>. — EDN: [ВНАВОН](https://elibrary.ru/item.asp?id=67955656). (дата обращения: 12.12.2025).

¹⁴ Маренков А.С., О разработке нормативных документов для транспортного тоннелестроения. // Подземные горизонты. № 38. 2024. 10–11.

2. Организационно-технологические решения по восстановлению монолитной железобетонной фундаментной плиты, находящейся в условиях повышенной влажности / Б.В. Жадановский, А.Л. Шепелев, Е.В. Рачковская, М.В. Краюшкин // Инженерный вестник Дона. — 2024. — № 3(111). — С. 507–516. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=67205406>. — EDN: [LROJLC](#). (дата обращения: 12.12.2025).
3. Пегин, П.А. Испытания на выносливость химических анкерных креплений Российского производства / П.А. Пегин, В.А. Шмелев, Г.Н. Ростовых // БСТ: Бюллетень строительной техники. — 2024. — № 11(1083). — С. 25–27. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=74484076>. — EDN: [AGAVRO](#). (дата обращения: 12.12.2025).
4. Абрамов, Ю.А. Виды анкеров для конструкций, устанавливаемых на элементы зданий / Ю.А. Абрамов, А.А. Кочарян, А.С. Ермолинский // Вестник Политеха. — 2023. — № 6. — С. 29–31. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=63292473>. — EDN: [VTSHGY](#). (дата обращения: 12.12.2025).
5. Тлехусеж, М.А. Химический анкер и области его применения / М.А. Тлехусеж, А.С. Семочкина // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). — 2024. — № 2. — С. 90–93. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=68569857>. — EDN: [BXEKZG](#). (дата обращения: 12.12.2025).
6. Химические анкеры: принцип работы, алгоритм монтажа, расчет потребления / Ю.А. Абрамов, М.А. Петров, И.О. Литвинов, Л.И. Полищук // Вестник Политеха. — 2023. — № 6. — С. 31–33. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=63292474>. — EDN: [DOHGIO](#). (дата обращения: 12.12.2025).
7. Майоров, А.В. Технология и способы применения химических анкеров / А.В. Майоров, Д.Е. Мандрико // Академическая публицистика. — 2019. — № 12. — С. 61–65. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41588780>. — EDN: [XBFTBU](#). (дата обращения: 12.12.2025).
8. Алексеев, А.А. Анализ влияния температуры на свойства химического анкера / А.А. Алексеев // Тенденции развития науки и образования. — 2022. — № 89-1. — С. 53–56. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49510909>. — DOI: [10.18411/trnio-09-2022-13](https://doi.org/10.18411/trnio-09-2022-13). — EDN: [CKZFOF](#). (дата обращения: 12.12.2025).
9. Майоров, А.В. Технология и способы применения химических анкеров / А.В. Майоров, Д.Е. Мандрико // Академическая публицистика. — 2019. — № 12. — С. 61–65. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41588780>. — EDN: [XBFTBU](#). (дата обращения: 12.12.2025).
10. Химические анкеры: принцип работы, алгоритм монтажа, расчет потребления / Ю.А. Абрамов, М.А. Петров, И.О. Литвинов, Л. И. Полищук // Вестник Политеха. — 2023. — № 6. — С. 31–33. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=63292474>. — EDN: [DOHGIO](#). (дата обращения: 12.12.2025).
11. Силин, И.В. К вопросу о выборе анкера / И.В. Силин // Научное обеспечение технического и технологического прогресса: сборник статей Международной научно-практической конференции, Казань, 15 мая 2021 года. — Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2021. — С. 39–43. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45729779>. — EDN: [IMMAAL](#). (дата обращения: 12.12.2025).

12. К вопросу о прочности химических анкеров / О.В. Титов, В.С. Надеждин, А.С. Груздев, А.В. Куприн // XXXII Международная инновационная конференция молодых ученых и студентов по проблемам машиноведения: Сборник трудов конференции, Москва, 02–04 декабря 2020 года. — Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, 2021. — С. 174–181. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44746176>. — EDN: [UIXFXZ](https://elibrary.ru/edn/UIXFXZ). (дата обращения: 12.12.2025).
13. Лобанова, А.С. Адгезионно-силовые крепления на основе полимерного вяжущего, для транспортного строительства / А.С. Лобанова, Д.С. Смирнов // Техника и технология транспорта. — 2019. — № S(11). — С. 34. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=74484076>. — EDN: [MFSCBQ](https://elibrary.ru/edn/MFSCBQ). (дата обращения: 12.12.2025).
14. Иванов, С.И. К расчету анкерных креплений, устанавливаемых в готовое основание / С.И. Иванов, Д.В. Кузеванов, А.Н. Болгов // Промышленное и гражданское строительство. — 2018. — № 6. — С. 45–49. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35146782>. — EDN: [USJXZD](https://elibrary.ru/edn/USJXZD). (дата обращения: 12.12.2025).
15. Иванов, С.И. Опыт лабораторных испытаний анкерного крепления в бетоне / С.И. Иванов, В.А. Смотров // Технологии бетонов. — 2019. — № 9-10(158-159). — С. 36–38. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39821117>. — EDN: [CLAQWH](https://elibrary.ru/edn/CLAQWH). (дата обращения: 12.12.2025).
16. Удалов, Д.М. Работа узла сопряжения изгибаемого элемента с железобетонным основанием, выполненного посредством химического анкера / Д.М. Удалов // Вестник гражданских инженеров. — 2016. — № 5(58). — С. 56–60. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27631782>. — EDN: [XGRIEL](https://elibrary.ru/edn/XGRIEL). (дата обращения: 12.12.2025).
17. Рощина, Н.В. Нормативные требования к шумозащитным акустическим экранам / Н.В. Рощина // Noise Theory and Practice. — 2017. — Т. 3, № 3(9). — С. 46–49. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30634337>. — EDN: [ZUJQRH](https://elibrary.ru/edn/ZUJQRH). (дата обращения: 12.12.2025).
18. Анализ методов расчета прочности элементов железобетонных конструкций на отрыв / Н.Н. Шалобыта, Е.С. Матвеевко, Т.П. Шалобыта, Н.В. Матвеевко // Вестник Брестского государственного технического университета. — 2021. — № 1(124). — С. 39–42. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=67925944>. — DOI: [10.36773/1818-1212-2021-124-1-39-42](https://doi.org/10.36773/1818-1212-2021-124-1-39-42). — EDN: [SLEZUS](https://elibrary.ru/edn/SLEZUS). (дата обращения: 12.12.2025).
19. Лозовой, А.П. Применение анкеров Hilti для соединения металлических колонн с фундаментами / А.П. Лозовой // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ имени В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2016 года. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова, 2016. — С. 842–846. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27524799>. — EDN: [XEILPD](https://elibrary.ru/edn/XEILPD). (дата обращения: 12.12.2025).

Shmelev Vasily Alekseevich

Research Institute of Bridges and Defectoscopy, Saint Petersburg, Russia
E-mail: niim-shmelev@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=697056

Rostovykh Gregory Nikolaevich

Research Institute of Bridges and Defectoscopy, Saint Petersburg, Russia
E-mail: g@rostovykh.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5001-4273>
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1314524

Vasilyev Alexander Ilyich

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia
E-mail: 655178@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=285715

Ryumin Maksim Gennadievich

Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia
E-mail: averti@bk.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2074-0537>

Study of standardized parameters of chemical anchors at transport facilities

Abstract. In 2024, the Research Institute of Bridges, on the instructions of the Federal Autonomous Institution Federal Center for Normation, Standardization and Technical Assessment of Conformity in Construction (FAU «FCS») of the Ministry of Construction of the Russian Federation, within the framework of the state program of the Russian Federation «Development of Industry and Increasing its Competitiveness» (RF Government Resolution of April 15, 2014 N 328), carried out R&D on the topic: «Experimental studies of domestically produced anchor chemical fasteners for use at transport facilities (bridges, road and railway tunnels, etc.), including under high loads».

The aim of the study was to obtain standardized parameters when using domestically produced chemical anchor fasteners. The study included 22 series of tests divided into three groups: to determine the minimum edge and center-to-center distances, permissible pulling and shearing loads; to check the susceptibility of anchors to installation and operating conditions; a group of full-scale studies to determine the actual bearing capacity of fasteners in real operating conditions. After statistical processing of the test results, additions and recommendations for changes in the provisions of regulatory documents were formulated. Also, based on the test results, it was concluded that domestic chemical anchors are not inferior to European-made anchors, and their use will allow achieving significant profits.

Keywords: anchor fastening; anchor; chemical anchor; adhesive anchor; injection anchor; working conditions coefficient; mechanical characteristics; endurance tests; domestic manufacturer