

УДК 624.012

КОМПОЗИТ ПОЛИМЕР АРМАТУРА УЧУН ИШЛАБ ЧИҚИЛГАН АНКЕР ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ

Ахмедов Бархаёт Боратбой ўғли

Тошкент архитектура-қурилиш институти

b.b.akhmedov24@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Композит полимер арматурасинининг 0,45 кучланиш кучининг қийматида кучланиш учун анкер типдаги қурилманинг назарий тадқиқотлари тасвирланган. Арматуранинг техник кўрсаткичлари, шу жумладан арматура учларини олдиндан маҳкамлаш учун арматура мустаҳкамлиги ва чўзилиш синовлари пайтида арматурада сирпанмаслик учун шартлар бажарилганда олинган.

Калит сўзлар: арматура, анкер қурилма, конструктив ечим, корпуснинг ички қисми, металл корпус, тескари конус.

ANALYSIS MANUFACTURING OF AN ANCHOR DEVICE OF COMPOSITE POLYMER REINFORCEMENT

ABSTRACT

The article presents experimental studies of anchoring devices for realizing the tension of FRP (Fiber Reinforced Polymers) in the range from 0.4 to 0.7 tensile strength. Recommended technical parameters of the fixture have been obtained, including the parameters of preliminary fixing the ends of the reinforcement when meeting the strength conditions of the reinforcing bar and nonslip in the fixture under tensile tests.

Key words: reinforcement, anchoring device, constructive solution, inner part of the body, metal body, reverse cone

КИРИШ

Ҳозирги кунга қадар ишлаб чиқилган анкер қурилмаларининг мавжуд техник ечимларини хилма-хиллиги композит полимер арматура (КПА) ни чўзилишга синашда максимал кучланишини олиш учун қисқич (зажим) ва анкер

қурилмаларининг ишончилигини ошириш муаммоси долзарблигини кўрсатади. Арматурани бирикиш соҳасида дастлабки деформацияларнинг йўқлиги, узунлиги бўйлаб бирга ишлаши ва тишлашиш коэффициентининг қийматига кўра энг ишончли ечимлар эпексид ёки бошқа боғловчиларнинг металл труба ичидаги арматура билан полимеризациясига асосланган [1]. Чўзилишга синаганда КПА ни ушлаб туриш учун қўшимча қўшилган полимер боғловчили зажимлардан фойдаланиш конструкцияларни оммавий ишлаб чиқариш учун вақт талаб қиладиган машаққатли, меҳнат сарфи юқори ва паст технологияли усул ҳисобланади.

Ишончли зажим ва анкер қурилмаларини ишлаб чиқиш ҳозирги кунга қадар кам ўрганилган, бу эса олдиндан зўриқтирилган КПА ни қўллаш имкониятини чеклайди ва конструкцияларда арматуранинг мустаҳкамлик хусусиятларидан тўлиқ фойдаланиш имконини бермайди. Ҳар хил турдаги зажим ва анкер қурилмаларидан фойдаланиш КПА нинг кесим юзаси бўйлаб кучланишларнинг нотекис узатилиши ва арматуранинг мустаҳкамлик хусусиятларининг пасайишига олиб келиши мумкин.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

КПА ни таранглашда ишлатиладиган анкер қурилмаларини синондан ўтқизиш [5] да арматурани чўзилишдаги максимал кучланишнинг камида $0,5R$ қисмига тенг бўлган пайтдаги экспериментал маълумотларини тизимлаштириш ва қурилмаларнинг техник параметрларини олиш учун мўлжалланган.

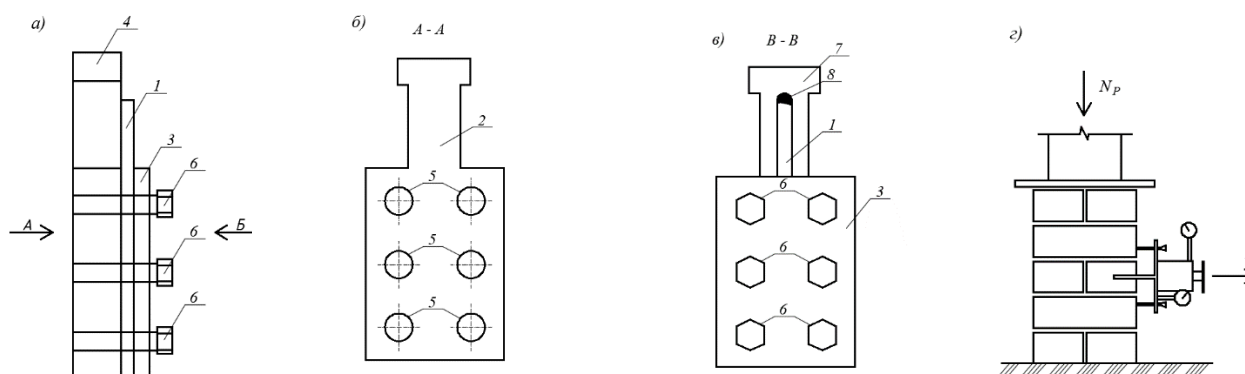
Ҳозирги кунга қадар КПА ларни чўзилишга синаш, КПА билан арматураланган олдиндан зўриқтирилаган конструкцияларни ҳосил қилишда қўлланилган анкер ва зажим қурилмалари бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари МДҲ давлатларида Михайлов В. В., Кулиш В.И. Казаринов В.Е. Гвоздев А.А., Дмитриев С.А., Головин Н.Г., хорижда Эжен Фрейссине, Dolan С.W., Hamilton Н.R., Bakis С. Е., Nanni А. КПА лар учун анкер қурилмалари билан МДҲ мамлакатларида Николаев В.Н., Виноградов А.Б., Левин Ю.К., Попок Н.Н., Шабанов Д.Н., хорижда Thomas Herbst, Dieter Jungwirt, Heinz Meier, Patrick Kim ва бошқа олимлар илмий тадқиқот ишлари олиб боришган. Қуйида анкер қурилмаларининг баъзиларининг конструктив ечимларини кўриб чиқамиз.

Давидюк А.А. [6] томонидан 2016 йилда композит полимер анкерли боғловчилар учун ишлаб чиқилган ва патетланган зажим қурилмаси олдин қўлланилган зажим қурилмаларининг конструкциясини соддалаштириш билан бирга, шиша ва базальт толаларидан тайёрланган анкерли боғловчилар учун маҳкамлашнинг ишончилигини оширишга қаратилган. Ишлаб чиқилган анкер

қурилмаси ёрдамида кўп қатламли деворлар учун мўлжалланган композит полимер анкерли боғловчилар балки, канат ва композит полимер арматурили олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳосил қилишда ҳам қўлланилади.

Таклиф қилинган анкер қурилмасининг афзалликлари – ҳозирги кунга қадар ишлаб чиқилган ва қўлланилаётган маълум анкер қурилмалари металл арматуралар ва канатларни сиқиш учун мўлжалланган. Шиша ва базальт толали арматуралар учун бундай зажимлардан фойдаланилганда, анкер узунлиги бўйлаб сиқиш кучларининг нотекис тақсимланиши туфайли арматуранинг сиқиш жойларида композит материалнинг мўртлиги ошади ва кесим юзанинг заифлашиши туфайли камроқ куч таъсирида арматуранинг синиши содир бўлади. Муаммо шундай ҳал қилинганки, КПА ни ёки канат арматуранинг тортиш учун пастки ва юқори қисми металл бўлган тўртбурчак қисмлардан ташкил топган Т шаклдаги анкер қурилмаси ишлаб чиқилган.

Таклиф қилинган анкер қурилмасининг камчиликлари - бу қурилмани ташкил қилган қисмларнинг ишчи юзаларини юқори даражада қайта ишлаш зарурати туфайли конструкциянинг мураккаблиги. Т шаклдаги анкер қурилмасининг конструктив ечими **Расм 1.** да берилган.



Расм 1. Композит полимер анкерли боғловчилар учун анкер қурилмаси.

а - умумий кўриниш, б,в - ён тарафдан кўриниши, г - анкерли боғловчилар учун синов схемаси.

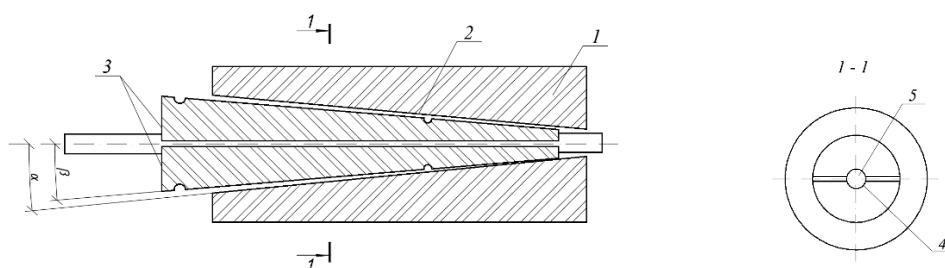
1-арматура, 2-металл зажим, 3-юқори қисм, 4-пастки қисм, 5-тешиklar, 6-болт, 7-ушлагич, 8-арматуранинг жойлаштириш учун ботик жой.

Николаев В.Н. [7] томонидан 2011 йилда КПА учун тескари конусли анкер қурилмасининг конструктив ечимини таклиф қилди. КПА ни олдиндан зўриктирилган бетон конструкцияларда қўллаш учун таклиф қилинган анкер қурилмаси ички кўриниши конус шаклдаги металл корпус ва ички қисм икки қўшимча (клинлардан) ташкил топган тескари яни ташқи кўриниши конус

шаклда бўлган қисмлардан иборат. Ички қўшимча қисмлар шиша полимердан (масалан, Армлен ПП СВ-10) тайёрланади.

Анкер қурилмасининг афзалликлари – конструкциянинг соддалиги, йиғиш осонлиги, қисмларни қайта ишлатиш ва арматурадаги максимал кучланишни аниқлаш имконияти.

Анкер қурилмасининг камчиликлари - шиша полимерли ички қисмларни тайёрлаш учун махсус қолиплар ишлатилади, арматурани чўзилишга синаш ёки олдиндан зўриқтирилган бетон конструкцияларда қўллаш вақтида бўлакларга бўлиниб синуши ёки ички қисм юзаларининг емирилиши асосий камчиликларидан ҳисобланади. Николаев томонидан таклиф қилинган анкер қурилмасининг конструктив ечими **Расм 2.** да берилган.



Расм 2. КПА учун тескари конусли анкер қурилмасининг конструктив ечими.

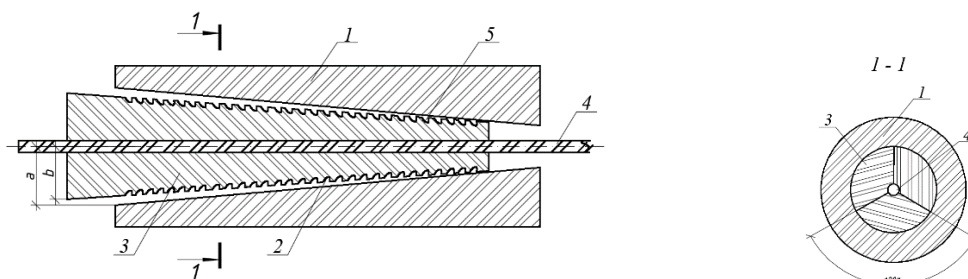
1-металл корпус, 2-ички конус, 3-ички қисм, 4-тешиқ, 5-арматура.

Зиннуров Т.А. 2016 [8] йилда Николаев В.Н. дан фарқли ўлароқ КПА лар учун мўлжалланган тескари конусли уч қисмли анкер қурилмасинининг конструктив ечимини таклиф қилди. Таклиф қилинган анкер қурилмаси ички юзаси конусли металл корпус ва ташқи юзаси конусли 120° бурчак остида тенг учга бўлинган ички қисмлардан ташкил топган. Барча учта қисмнинг ўлчами, шакли ва кесими бир хил. Ички қисмлар полиамид 6 (капролон) материалдан тайёрланган.

Анкер қурилмасининг афзаллиги шундаки, турли хил КМ лардан ясалган арматураларни чўзилишга синашда вақт ўтиши билан керакли кучланиш қийматигача сирғалиб кетмасдан максимал сиқиш имконияти мавжуд. Бу эса олдиндан зўриқтирилган бетон конструкцияларни ишлаб чиқаришда КПА ни қўллаш имкониятини кенгайтиради.

Анкер қурилмасининг камчилиги – ташқи қисм (корпус) металлдан ясалганлиги ҳисобига уни бир неча мартаба қайта қўллаш мумкин. Ички қисмлар полиамид 6 дан ясалганлиги ҳисобига уларни қайта қўллаш имконияти

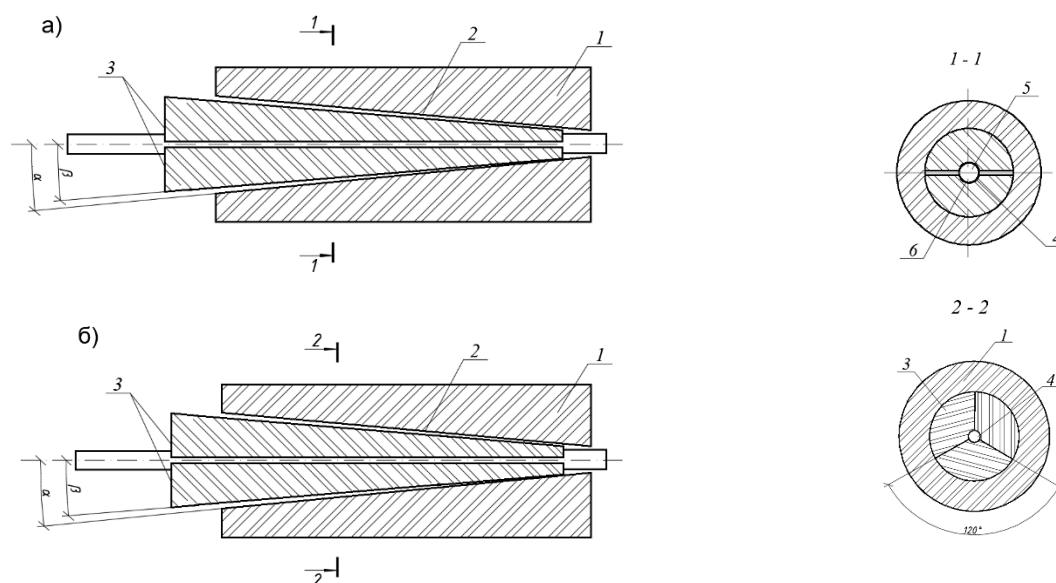
камаяди, сабаби полиамид 6 синтетик полимер материал бўлганлиги учун ички юза деворлари арматурани тортиш жараёнида ишқаланиш ҳисобига едирилади ва қайта ишлатиш имконияти камаяди. Зиннуров Т.А. томонидан таклиф қилинган анкер қурилмасининг схемаси **Расм 3.** да берилган.



Расм 3. КПА учун тескари конусли анкер қурилмасининг конструктив ечими.

1-металл корпус, 2-ички конус, 3-ички қисм, 4- арматура, 5-резба.

Таклиф этилаётган анкер қурилмага техник ечимлар бўйича энг яқин бўлган конструктив ечимни 1993 йилда №2686915, E04C 5/12 “Композит материалдан ясалган арматурадаги кучланишни аниқлаш учун анкер қурилма” ва 2011 йилда №109172 E04C 5/12 “Композит арматура учун анкер қурилма” [9] номли КПА лар учун анкер қурилмаларини француз олимлари таклиф қилишди. Иккала қурилма ҳам металл корпусдан ва иккита ички қисмдан ташкил топган. Биринчи патентнинг ўзига хос хусусияти шундаки, тешикнинг деворлари спирал шаклдаги қовурғали сиртга эга ва арматурадан юмшоқроқ материал билан қопланган. Ушбу ечимнинг асосий камчиликлари анкер мосламасининг бирлаштирилган қисмларини ишлаб чиқаришнинг машаққатлилиги ва ички юзанинг кам қаршилиги туфайли ички қисмларни тез-тез алмаштиришни талаб қилади. Иккинчи патент бу камчиликни тузатди ва ички қисмга материал сифатида шиша билан тўлдирилган полимер материал ишлатилади. Бунда ички қисм ва ташқи корпуснинг марказий ўққа нисбатан бурчаги 2° дан 6° гача олинади. Анкер мосламасининг камчиликлари қисиш, бетонлаш, ушлаб туриш ва бошқа технологик жараёнларда ички қисмларнинг корпусга нисбатан кескин силжишидир. Ушбу камчиликларнинг сабаби, биринчи навбатда, ташқи корпус ва ички қисм юзаларининг силлиқлиги ҳамда у ишлаганда қўшни юзаларда носимметрикликлар мавжудлиги, бу эса меҳнат сарфини оширади. Иккинчидан, ички қисмлар асосан бир ўқли сиқишни таъминлайди, бу эса арматура деформациясига ва унинг кейинги сирғалишига олиб келади.



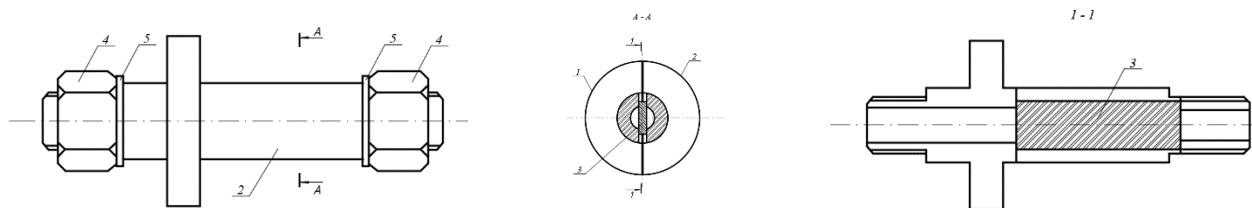
Расм 4. Францус олимлари томонидан таклиф қилинган КПА учун тескари конусли анкер қурилмасининг конструктив ечими.

а) 1-металл корпус, 2-ички конус, 3-ички қисм, 4-тешиқ, 5-арматура, 6-полимер қоплама.

б) 1-металл корпус, 2-ички конус, 3-ички қисм, 4-арматура.

Антаков А.Б. [10] томонидан 2020 йилда таклиф қилган анкер қурилмаси қурилиш конструкциялари соҳасига тааллуқли бўлиб, олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ишлаб чиқаришда КПА ни тортиш учун мўлжалланган. Олдиндан зўриктирилган композит арматурани маҳкамлаш учун анкер қурилмаси, унинг ташқи юзасида шайба ва болт билан бирлаштирилган узунасига ажраладиган металл гилза ва арматура мос келадиган тешиқдан иборат. Анкер қурилмаси тўғридан-тўғри тайёрланган арматуранинг устида йиғилади. У олдиндан тиқин учун фрезаланган тешиқка ишлов бериш орқали амалга оширилади. Биринчидан, анкер қисмлари йиғилади, сўнгра КПА тиқин билан бирга ўрнатилади. Бундай ҳолда, мустаҳкамлаш панелидаги тешиқ танадаги бўйлама тешиқка тўғри келади. Анкер қисмлари икки томондан шайба ва гайкалар билан қотирилади. Шундай қилиб, арматура таранглашганда, кучлар қурилмага ва шунга мос равишда бетонга узатилади. Ушбу конструктив ечим арматурани тортганда анкер қурилмасидан сирғалиб чиқиб кетишини олдини олади. Анкер қурилмасининг афзаллиги конструктив ечими содда, йиғилиши осон ва завод шароитидан ташқари вазиятга қараб қурилиш майдонинг ўзида ҳам қўллаш имконияти мавжудлиги. Анкер қурилмасининг камчиликлари арматуранинг юзасига нисбатан тиқинни нотўғри ўрнатилиши, арматуранинг муддатидан олдин узилишига олиб келади, қисмлардан бирининг ишдан

чиқиши қурилмани яроқсиз ҳолга олиб келади, тайёрлашга кўп меҳнат талаб қилади. Анкер қурилмасининг конструктив ечими **Расм 5.** да берилган.



Расм 5. КПА учун Антаков томонидан таклиф қилинган анкер қурилмасининг конструктив ечими.

1,2-металл корпус, 3-тиқин учун тешиқ, 4-гайка, 5-шайба.

Олдиндан зўриқтирилган бетон конструкциялар КПА ни қўллаш ва унинг физик-механик хусусиятларини аниқлаш учун анкер қурилмалар устида бир қатор Америкалик олимлар ҳам Dolan С. W., Hamilton Н. R., Bakis С. E., Nanni, А. тадқиқот ишлари олиб боришган [11]. Бу олимлар ҳам юқорида келтирилгандек асосан металл корпус ва КПА ни хусусиятларидан келиб чиқиб ички қисмларни шунга яқин полимер материаллардан тайёрлашни таклиф қилишган. Бунда ички қисм ва ташқи корпуснинг марказий ўққа нисбатан бурчаги 2° дан 5° гача олинган. Таклиф қилинган ечимларда ички қисм узунлиги бўйлаб тенг икки қисмга бўлинган. Бу арматуранинг юзаси бўйлаб кўпроқ тишлашини таъминлайди.

а)



б)



в)



г)



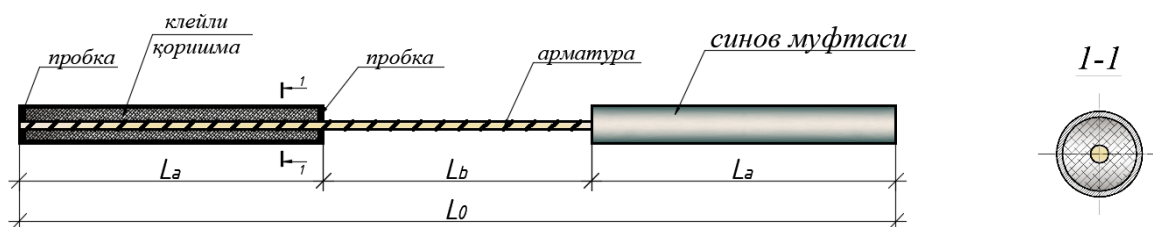
Расм 6. Америка олимлари томонидан ишлаб чиқилган КПА учун анкер қурилмалари.

а, б, в, г ларда берилган анкер қурилмаларининг устки қисми металл корпус ва ички қисмлари полиамид ПА6, металл, карбон ва фибра материалларидан тайёрланган.

МУХОКАМА

КПА ни физик-механик хусусиятларини аниқлашда бу қурилмаларнинг афзалликлари ва камчиликлари [2,3,5] ларда келтириб ўтилган афзаллик ва камчиликлар билан деярли бир хил.

ГОСТ [1] талаблари бўйича Б иловада берилган КПА нинг физик-механик хусусиятларини аниқлаш учун ўтказиладиган синовлар учун **Расм 7.** намунавий анкер қурилмаси берилган.



Расм 7. Композит полимер арматуранинг физик ва механик синовлари учун намунавий анкер қурилмаси.

Гост [1] бўйича арматурани синаш учун берилган зажим қурилмасининг афзаллиги-арматурани чўзилишга синаганимизда арматура ва қурилмада қўшимча силжишлар кузатилмайди. Бунинг учун анкер қурилмасининг узунлиги L_a КПА ни анкер узунлигидан кам бўлмаслиги керак. Қурилманинг камчиликлари-уни тайёрлаш жараёнининг мураккаблиги, технологиялашмаганлиги, кўп компонентлардан ташкил топиши (бу арматурани физик-механик хусусиятларини аниқлашда қўшимча деформацияларни келтириб чиқаради), қайта ишлатиш имкониятининг йўқлиги, анкернинг узунлиги L_a дан кам бўлса, одатда арматуранинг диаметридан келиб чиқиб тайёрланади, бунда арматура силжиши мумкин ва кутилган натижага эришиб бўлмайди. Меъёрий хужжат [1] бўйича арматуранинг силишига рухсат этилмайди.

ХУЛОСА

Шу кунга қадар КПА учун ишлаб чиқилган анкер қурилмаларини ўрганиш натижасида қуйидаги хулосага келинди. Ишлаб чиқилган анкер қурилмалари завод шароитида олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ишлаб чиқаришда

оммавий равишда қўлланилмайди. Бунга асосий сабаб КПА анизатроп материал бўлгани учун кўп марта қайта ишлатиладиган қурилмаларнинг конструктив ечими ишлаб чиқилмаган. Асосан бу қурилмалар лаборатория шароитида КПА нинг физик-механик хусусиятларини аниқлашда ишлатилади.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. ГОСТ 31938-2012. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия: / НИИБЖ им. А. А. Гвоздева. - М.
2. Seki, H., Sekijima, K. and Konno, T., «Test Method on Creep of Continuous Fiber Reinforcing Materials,» в Proceedings of the Third International Symposium on Non-Metallic (FRP) Reinforcement for Concrete Structures, Sapporo, Japan, 1997.
3. Ando, N., Matsukawa, H., Hattori, A. and Mashima, A., «Experimental Studies on the Long-term Tensile properties of FRP Tendons,» в Proceedings of the Third International Symposium on Non-Metallic (FRP) Reinforcement for Concrete Structures, Sapporo, Japan, 1997.
4. Alsheraida, S. Performance of Modified Wedge Anchorage System for PreStressed FRP Bars. / S. Alsheraida, S. El-Gamal // International Journal of Civil and Environmental Engineering. – 2015. – Vol. 9, № 10, – Pp 1285–1289.
5. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – М. : Стандартинформ.
6. Анкерное устройство: пат. 12599829 Рос. Федерация: МПК E04C 5/12 / А.А. Давидюк; А.А. Давидюк, заявитель и патентообладатель ООО «ГАЛЕН». — № 2015109457/03. заявл. 18.03.2015; опубл. 10.04.2016.
7. Анкерное устройство для композитной арматуры: пат. 109172U1 Рос. Федерация: МПК E04C 5/12 / В.Н. Николаев; В.В. Николаев, заявитель и патентообладатель ООО «ГАЛЕН». — № 2011118956/03. заявл. 12.05.2011; опубл. 10.10.2011. Бюл. №28.
8. Анкерное устройство для фиксации предварительно-напряженных арматурных стержней: пат. 176504U1 Рос. Федерация: МПК E04C 5/12 / Б.Ш. Умаров, А.А. Пискунов, Т.А. Зиннуров, Л.Г. Сафиюлина, О.К. Петропавловских, А.Р. Вольтер; заявитель и патентообладатель Б.Ш. Умаров, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (КГАСУ) — № 2016126915; заявл. 04.07.2016; опубл. 22.01.2018. Бюл. №3.
9. Анкерное устройство для композитной арматуры: пат. 109172U1 Рос.

Федерация: МПК E04C 5/12 / В.Н. Николаев; В.В. Николаев, заявитель и патентообладатель ООО «ГАЛЕН». — № 2011118956/03. заявл. 12.05.2011; опубл. 10.10.2011. Бюл. №28.

10. Анкерное устройство со штифтом для фиксации предварительно-напряженных композитных арматурных стержней: пат. 196499 Рос. Федерация: МПК E04C 5/12 / Антаков Алексей Борисович, Сулейманов Альфред, Мидхатович Туйсина, Екатерина Булатовна; заявитель и патентообладатель Антаков Алексей Борисович, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (КГАСУ) — № 2019130913; заявл. 30.09.2019; опубл. 03.03.2020. Бюл. №3.

11. Antonio Nanni, Charles E Bakis, Edward F O'Neil and Troy Dixon. Performance of FRP Tendon-Anchor Systems for Prestressed Concrete Structures. PCI journal, Vol.41(1), 01-01-1996.