



115487, Москва, ул. Нагатинская, 18/29
тел./факс: (495) 680-52-53, 116-15-48
e-mail: info@unitsky.ru
http: //www.unitsky.ru

ОТЧЕТ о разработке анкерного узла анкерной опоры макроСТЮ для условий города Хабаровска

Договор подряда № СТЮ-01/06 от 21 января 2006 г.

III этап: Разработка анкерного узла анкерной опоры макроСТЮ для условий Хабаровска



РАЗРАБОТЧИК
Генеральный директор –
генеральный конструктор ООО «СТЮ»
_____ А.Э. Юницкий
« ____ » _____ 2006 г.

Аннотация

ООО «Струнный транспорт Юницкого» разработаны анкерные зажимы, предназначенные для крепления высокопрочной проволоки, канатов или арматуры для предварительно напряженных конструкций – рельса-струны транспортной системы «второго уровня» — струнного транспорта Юницкого (СТЮ).

В настоящем документе представлены для выбора пять полностью проработанных вариантов конструкторской документации на анкерный зажим для условий города Хабаровска:

1. А14132-12201000 — вариант плоского обжима без нанесения травмирования поверхности проволоки с волнообразной прижимной поверхностью прижимных губок для натяжения ряда высокопрочной проволоки;
2. А14132-12201000-10 — вариант с незначительным обратным конусом, компенсирующей прокладкой и уменьшением нанесения травмирования поверхности проволоки для натяжения ряда высокопрочной проволоки;
3. А14132-12301000 — вариант полуавтоматического зажима для крепления высокопрочных канатов и арматуры диаметром 14—16 мм;
4. А14132-12301000-10 — вариант без принудительного самозаклинивания для крепления высокопрочных канатов и арматуры диаметром 14—16 мм;
5. А14132-12401000 — вариант с незначительным обратным конусом (1:100), мелкими зубчиками для уменьшения травмирования проволоки, четырехсторонним обжимом проволоки и неразборным корпусом для натяжения ряда высокопрочной проволоки.

Каждый из вариантов имеет полностью законченный вид, и Исполнитель может приступить к изготовлению одного из выбранных им вариантов

анкерного зажима, который будет эксплуатироваться на участке струнного транспорта Юницкого в г. Хабаровске и который будет экономически выгоден.

Многообразие вариантов анкерных зажимов, разработанных ООО «СТЮ» и представленных в настоящем отчете, свидетельствует только о том, что разработчик учитывает особенности поставки основного компонента транспортной линии СТЮ — струны. Струна может быть набрана из проволок или канатов, имеющих различные физико-механические характеристики, различную стоимость и выпускаемых разными заводами, имеющими разную удаленность от г. Хабаровска (это влияет на величину транспортных расходов).

У каждого поставщика различные технические параметры своей продукции (прочность*, точность размеров, наличие или отсутствие защитного покрытия на высокопрочной проволоке, его толщина, твердость стали, различие в используемых марках стали и т.д.), различные сроки выполнения заказов и т.д. Эти и многие другие параметры будут учтены при выполнении сравнительного анализа, сметного расчета и проекта производства работ (окончательного выбора варианта технологии строительства). После экономического анализа и окончательного выбора поставщиков (это можно будет осуществить только в III—IV кварталах 2006 г.) будет произведен окончательный выбор из спроектированных анкерных зажимов наиболее оптимального (т.е. экономически оправданного) варианта для строительства СТЮ в Хабаровске. Выбранный вариант зажима с выбранным вариантом струны будет изготовлен, испытан и сертифицирован.

В материалах отчета по выпуску конструкторской документации на анкерный зажим представлены: внешний вид и технические характеристики анкерных зажимов, необходимые проверочные расчеты и анализ параметров каждого из вариантов.

* Например, по прочности высокопрочной проволоки с защитным цинковым покрытием диаметром 3 мм различные поставщики предлагают продукцию с прочностью на разрыв от 16000 кгс/см² (г. Череповец) до 19000 кгс/см² (г. Волгоград).

Цель создания настоящего отчета — показать Заказчику целесообразность конструкторских и технологических решений, использованных при проектировании конструкторской документации на анкерный зажим анкерной опоры струнного транспорта Юницкого для условий г. Хабаровска.

Некоторые сравнения в пояснительной записке помогут Заказчику определить преимущества представленных конструкций анкерных зажимов, разработанных Исполнителем.

Для более эффективного восприятия конечной конструкции представлены конструкторско-художественные материалы по проработке данных материалов.

Работы выполнены в соответствии с договором подряда № СТЮ-01/06 от 21 января 2006 г. «На разработку проектной документации», заключенным между Администрацией г. Хабаровска и ООО «Струнный транспорт Юницкого» (Задание на разработку проектной документации представлено в приложении 1).



115487, Москва, ул. Нагатинская, 18/29
тел./факс: (495) 680-52-53; 116-15-48
e-mail: info@unitsky.ru
http: //www.unitsky.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор ООО «СТЮ»

_____ А.Э. Юницкий

« ____ » _____ 2006 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Разработка анкерного узла анкерной опоры макроСТЮ для условий Хабаровска

Договор подряда № СТЮ-01/06 от 21 января 2006 г.

III этап: Разработка анкерного узла анкерной опоры макроСТЮ для условий
Хабаровска

Главный инженер ООО «СТЮ»

_____ А.В. Пархоменко

« ____ » _____ 2006 г.

Москва 2006

Содержание

1. Наименование, шифр и область применения.....	8
2. Основание для разработки	8
3. Разработчик.....	8
4. Изготовитель.....	8
5. Цель и назначение разработки.....	8
6. Источники финансирования	9
7. Технические характеристики.....	9
7.1. Технические характеристики анкерных зажимов по ГОСТ 23117-91.....	9
7.2. Требования к материалам и комплектующим изделиям по ГОСТ 23117-91	10
7.3. Основные требования СНиПа к технологии анкеровки напрягаемой арматуры (проволока, канаты и арматура)	13
7.4. Виды существующих анкерных зажимов.....	14
7.5. Виды существующих технологий анкерения канатов и арматуры	16
7.6. Технические характеристики разработанных анкерных зажимов	16
7.7. Конструктивные особенности предлагаемых анкерных зажимов	19
7.8. Выводы.....	24
7.9. Выполняемые требования по стойкости к внешним воздействиям.....	25
7.10. Надежность спроектированных анкерных зажимов	26
7.11. Основные вопросы технологии изготовления изделия.....	28
7.12. Безопасность работы с анкерными зажимами	28
7.13. Взаимозаменяемость и унификация.....	28
7.14. Требование к патентной чистоте	29

7.15. Сведения о соответствии изделия требованиям техники безопасности и производственной санитарии, транспортирование и хранение.....	29
7.16. Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия	30
8. Экономические показатели	31
9. Стадии, этапы разработки, изготовления и отчетности по этапам.....	31
10. Порядок контроля и приемки	32
11. Количество изготавливаемых опытных образцов.....	33
12. Примечание.....	33
13. Приложение 1. Задание на разработку проектной документации	34
14. Приложение 2. Графические материалы	37
15. Приложение 3. Перечень использованной литературы	45
16. Приложение 4. Комплект рабочей документации на анкерные зажимы	47
16.1. Вариант 1. Анкерный зажим А14132-12201000	
16.2. Вариант 2. Анкерный зажим А14132-12201000-10	
16.3. Вариант 3. Анкерный зажим А14132-12301000	
16.4. Вариант 4. Анкерный зажим А14132-12301000-10	
16.5. Вариант 5. Анкерный зажим А14132-12401000	

1. Наименование, шифр и область применения

Устройство крепления предварительно напряженной проволоки или арматуры — анкерный зажим.

Шифр образца — А14132.

Строительство СТЮ (Струнного транспорта Юницкого).

2. Основание для разработки

Основанием для разработки анкерного зажима является заключение договора подряда № СТЮ-01/06 от 21.01.2006 г. на разработку проектной документации (этап III: разработка анкерного узла анкерной опоры макроСТЮ для условий Хабаровска).

3. Разработчик

Общество с ограниченной ответственностью «Струнный транспорт Юницкого» (ООО «СТЮ»), г. Москва.

4. Изготовитель

Определяется один из машиностроительных заводов г. Хабаровска совместно с Заказчиком.

5. Цель и назначение разработки

Целью разработки конструкторской документации анкерного зажима является строительство первого действующего участка струнного транспорта Юницкого по перевозке пассажиров в городе Хабаровске, а также развитие сети

транспортных линий СТЮ в Хабаровске и других восточных регионах РФ по результатам опытной эксплуатации этого участка СТЮ в г. Хабаровске.

Анкерный зажим разрабатывается по специальным техническим и технологическим требованиям, заменяемое изделие отсутствует.

6. Источники финансирования

Администрация г. Хабаровска.

7. Технические характеристики

7.1. Технические характеристики анкерных зажимов по ГОСТ 23117-91

Зажимы выпускают в собранном виде в комплекте с губками, предназначенными для натяжения арматуры, проволоки или канатов конкретного диаметра.

Губки должны быть взаимозаменяемыми.

Губки в каналах корпуса зажима должны перемещаться свободно. При этом губки должны достигать плоскости торца корпуса зажима или выходить за ее пределы не более чем на 5 мм.

Арматура, проволока или канат, вставленные в соответствующий зажим, не должны проскальзывать при вытягивании их с усилием более 39 Н (4 кгс).

Значения предельной статической нагрузки, обеспечиваемой зажимами при натяжении арматуры, проволоки или каната максимального диаметра и контрольной нагрузки под арматуру конкретного диаметра, должны соответствовать нагрузкам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Значения предельной статической и контрольной нагрузок под арматуру

Образцы арматуры, диаметр, мм	Нагрузка, кН (тс)	
	предельная статическая	контрольная
3 (Проволочная, В, Вр по ГОСТ 7348)	13,0 (1,27)	10,8 (1,1)
15 (Канатная, 15К7 по ГОСТ 13840)	176,5 (18,0)	191,2 (19,5)

7.2. Требования к материалам и комплектующим изделиям по ГОСТ 23117-91

Материалы для изготовления зажимов и их съемных деталей принимают в соответствии с требованиями рабочих чертежей.

Детали зажимов (корпус, губки, хвостовик, шайба, винтовая и кольцевая пружины, толкатель) следует изготавливать из стали с механическими характеристиками (твердостью) и термической обработкой (цементацией, закалкой, низкотемпературным отпуском после закалки), соответствующими требованиям таблицы 2.

Таблица 2

Характеристика и термическая обработка деталей

Наименование деталей	Материал	Термическая обработка и механическая характеристика
Корпус	Сталь марки 30ХГСА или 35ХГСА по ГОСТ 4543	Закалка, отпуск (твердость 40—43,5 HRC ₃)

Наименование деталей	Материал	Термическая обработка и механическая характеристика
Зажимная губка	Сталь марки 18ХГТ или 12ХНЗА по ГОСТ 4543	Цементация, закалка, отпуск (твердость 56—61 HRC ₃)
Толкатель	Сталь марки 40Х или 30ХГСА по ГОСТ 4543	Закалка, отпуск (твердость 30—34 HRC ₃)
Хвостовик и фиксирующая шайба	Сталь марки 45 по ГОСТ 1050	Закалка, отпуск (твердость 32—36 HRC ₃)
Винтовая и кольцевая пружины	Стальная пружинная проволока II класса по ГОСТ 9389	Низкотемпературный отпуск после закалки
Штифт	Стальная проволока по ГОСТ 7348	—
Шайба	Сталь марки Ст3 по ГОСТ 380	—

Все поверхности зажимов и съемных деталей перед сборкой должны быть очищены от окислов по ГОСТ 9.402 и затем подвергнуты химическому оксидированию или хромированию по ГОСТ 9.301. Выбор покрытия - по ГОСТ 9.303.

Цилиндрические поверхности губок, поставляемых в сборе с зажимами и в качестве запасных деталей, а также каналы в корпусе зажимов должны быть покрыты пастой ВНИИ НП-232 по ГОСТ 14068.

Ресурс деталей зажимов не менее, циклов:

1000 — для всех деталей, за исключением губок;

60 — для губок под проволоку классов В, Вр и канатов классов К7, эксплуатируемых в условиях вибрации и термовлажностной среды;

100 — то же, в условиях отсутствия вибрации и термовлажностной среды.

7.2.1. Комплектность

Зажимы следует поставлять со съемными деталями и тремя комплектами запасных губок для арматуры одного диаметра.

При разовом использовании зажимов допускается их комплектность оговаривать в договоре на поставку.

Съемные детали поставляют из расчета одного комплекта на 20 зажимов одной марки.

Если в заказе число зажимов не кратное 20, то при поставке 10 и более зажимов следует дополнить один комплект съемных деталей.

По согласованию потребителя с изготовителем допускается дополнительно поставлять съемные детали и губки под арматуру других диаметров.

7.2.2. Маркировка

На каждом зажиме должны быть нанесены методом клеймения условное обозначение зажима.

На переднем торце корпуса зажима и каждой губки должно быть нанесено клеймо, указывающее предназначенный для них диаметр арматуры.

7.2.3. Упаковка

Зажимы, съемные детали и запасные губки должны быть завернуты в бумагу по ГОСТ 9569 и упакованы в деревянные ящики по ГОСТ 15623.

Допускается другая упаковка, обеспечивающая сохранность зажимов от механических повреждений и воздействия влаги во время транспортирования и хранения.

Зажимы разных марок и губки разных размеров упаковывают отдельно.

Ящики должны быть обтянуты упаковочной стальной лентой или

стальной проволокой по ГОСТ 3282.

Масса ящиков брутто - не более 50 кг.

В каждый ящик (упаковочное место) должны быть вложены:

- краткие правила эксплуатации зажимов;
- документ о качестве;
- ведомость с указанием числа зажимов, съемных деталей и губок.

7.3. Основные требования СНиПа к технологии анкеровки напрягаемой арматуры (проволока, канаты и арматура)

В элементах, напрягаемых на упоры, с арматурой, не рассчитываемой на выносливость, допускается применять без устройства анкеров (внутренних и наружных) отдельные арматурные канаты класса К-7 и отдельные высокопрочные проволоки периодического профиля.

Прочность анкеровки, применяемой в конструкциях с натяжением на бетон, не должна быть менее прочности арматурных элементов, закрепляемых анкерами.

В изгибаемых элементах следует избегать расположения анкеров арматуры в зонах бетона, где главные растягивающие и сжимающие напряжения составляют свыше 90 % предельных значений, установленных для этих напряжений.

Наружные (концевые) анкера на торцевой поверхности балок следует располагать равномерно. При этом необходимо предусматривать постановку на торце сплошных стальных листов, перекрывающих бетон зоны расположения анкеров. Краевые участки листов следует заанкеривать в бетоне.

Толщину торцевых листов следует назначать по расчету в зависимости от усилий натяжения напрягаемых арматурных элементов и принимать, мм, не менее:

- при усилии натяжения 590 кН (60 тс) — 10;
- при усилии натяжения 1180 кН (120 тс) — 20;

– при усилии натяжения 2750 кН (280 тс) — 40.

При усилиях, отличающихся от указанных, следует принимать толщину листов, соответствующую ближайшему большему значению.

В элементах с натяжением арматуры на бетон зону обетонирования наружных анкеров следует армировать поперечными сетками из стержней периодического профиля диаметром не менее 10 мм с ячейками не более 10x10 см. Расстояние между сетками должно быть не более 10 см.

7.4. Виды существующих анкерных зажимов

На рис. 1—3 показаны известные анкерные зажимы для крепления семипроволочных арматурных прядей.

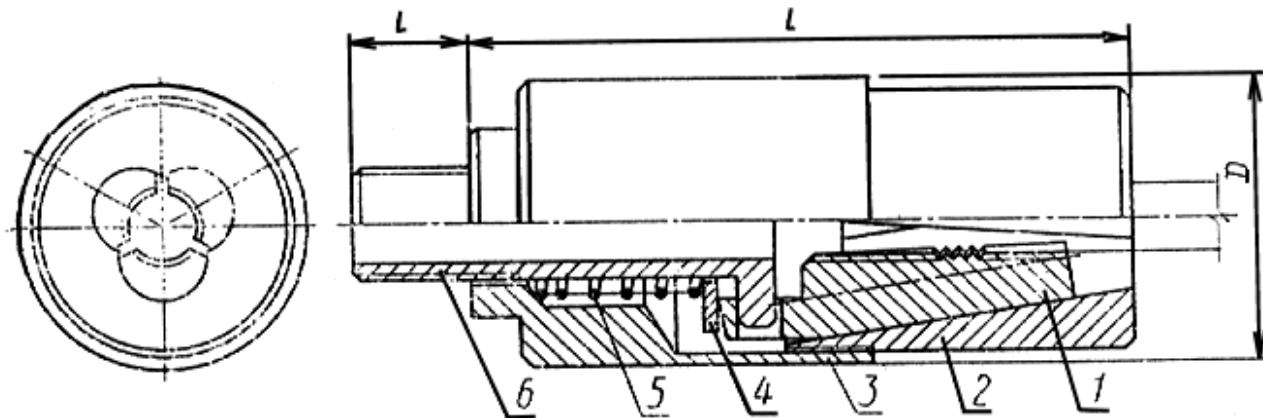


Рис. 1. Полуавтоматический анкер

1 — зажимная губка; 2 — корпус; 3 — хвостовик;
4 — шайба; 5 — винтовая пружина; 6 — толкатель

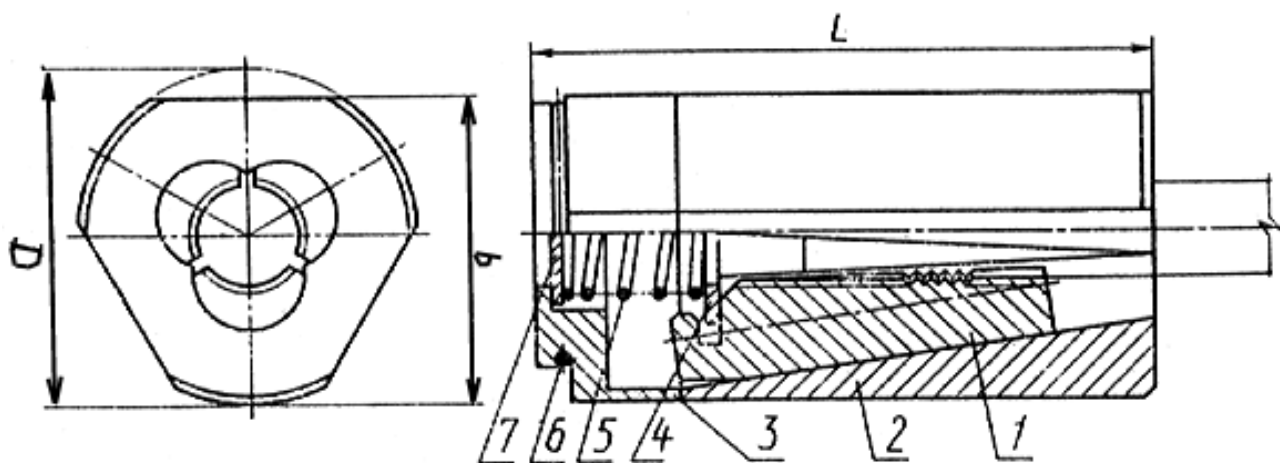


Рис. 2. Полуавтоматический анкер:

- 1 — зажимная губка; 2 — корпус; 3 — хвостовик; 4 — шайба;
 5 — винтовая пружина; 6 — кольцевая пружина; 7 — заглушка

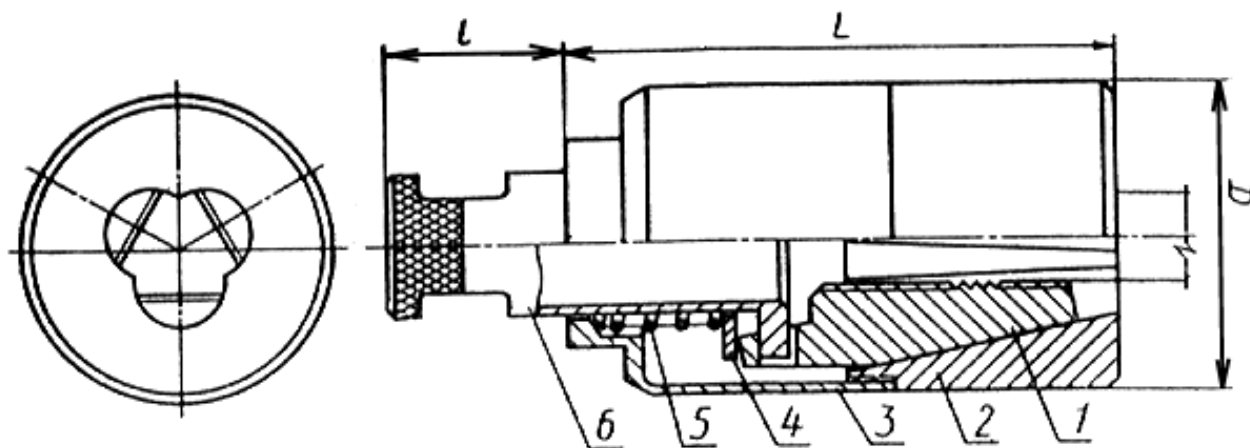


Рис. 3. Полуавтоматический анкер:

- 1 - зажимная губка; 2 - корпус; 3 - хвостовик;
 4 - шайба; 5 - винтовая пружина; 6 - толкатель

7.5. Виды существующих технологий анкерения канатов и арматуры

Существующие технологии анкерения канатов и арматуры, разработанные ведущей компанией РФ в этой области — ООО «Следящие тест-системы», приведены в приложении 2. Самый большой недостаток этих технологий, который препятствует их использованию при строительстве струнной путевой структуры, состоит в том, что они ориентированы только на строительство мостов и крупных строительных объектов. Эти объекты требуют одновременного напряжения большого пучка канатов или арматуры при малой их вытяжке (до 0,5 м) и не стеснены размерами мест установки анкерных устройств, в то время как вытяжка струны в СТЮ при выполнении предварительного натяжения может достигать 5 м и более. Еще один фактор, который препятствует использованию существующей технологии, — это высокая стоимость оборудования, стажировки специалистов и сопровождения работ по технологии. Свои услуги фирма-монополист оценивает примерно от 800 000 до 1 200 000 USD за технологию предварительного напряжения арматурных прядей.

7.6. Технические характеристики разработанных анкерных зажимов

7.6.1. Состав изделий

Перечень основных элементов приведен в таблице 3. В таблице указаны номера чертежей соответствующих вариантов зажимов.

Элементы анкерных зажимов

Наименование деталей	Номер изделия по вариантам				
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Анкер в сборе	A14132- 12201000	A14132- 12201000-10	A14132- 12301000	A14132- 12301000-10	A14132- 12401000
Корпус	A14132- 12202002	A14132- 12202002-10	A14132- 12302002	A14132- 12302002-10	A14132- 12402002
Зажимная губка	A14132- 12201200	A14132- 12201200-10	A14132- 12301200	A14132- 12301200-10	A14132- 12401200
Толкатель	—	—	A14132- 12301100	A14132- 12301100-10	—
Крышка корпуса	—	—	A14132- 12300901	—	—
Винтовая и кольцевая пружины	—	—	A14132- 12301000	—	—

7.6.2. Характеристики назначения

Анкерные зажимы по оригинальным вариантам 1, 2 и 5 предназначены для крепления ряда высокопрочной проволоки на анкерной опоре в количестве 20 проволок в одном ряду и возможностью предварительного напряжения этого ряда проволок до усилия 18 тонн.

В таблице 4 представлены значения предельной статической и контрольной нагрузок на зажим, а в таблице 5 — марки используемых сталей и характеристики их термической обработки.

Таблица 4

Значения предельной статической и контрольной нагрузок на зажим

Марка разработанной конструкции анкерного зажима	Образцы арматуры, диаметр, мм	Нагрузка, кН (тс)	
		предельная статическая	контрольная
A14132-12201000, A14132-12201000-10 A14132-12401000	3 (Проволочная, В, по ГОСТ 7348)	260 (26,5)	194 (19,8)
A14132-12301000, A14132-12301000-10	15 (Канатная, К7 по ГОСТ 13840)	176,5 (18,0)	191,2 (19,5)

Таблица 5

Характеристика и термическая обработка деталей
разработанных анкерных зажимов

Наименование деталей	Материал	Термическая обработка и механическая характеристика
Корпус	Сталь марки 18ХГТ по ГОСТ 4543	Закалка, отпуск (твердость 56—62 HRC ₃)
Зажимная губка	Сталь марки 18ХГТ по ГОСТ 4543	Цементация, закалка, отпуск (твердость 53—63 HRC ₃)
Толкатель	Сталь марки 40Х по ГОСТ 4543	Закалка, отпуск (твердость 28—32 HRC ₃)
Крышка корпуса	Сталь марки 45 по ГОСТ 1050	Закалка, отпуск (твердость 25—32 HRC ₃)
Винтовая и кольцевая пружины	Стальная пружинная проволока II класса по ГОСТ 9389	Низкотемпературный отпуск после закалки

Остальные технические требования к деталям, сборочным единицам и готовому изделию в целом спроектированных анкерных зажимов, внесенные в чертежи, соответствуют всем требованиям п. 7.2 настоящей пояснительной записки.

7.7. Конструктивные особенности предлагаемых анкерных зажимов

Технология строительства струнной транспортной системы Юницкого имеет некоторые особенности в сравнении с технологией строительства аналогичных предварительно напряженных конструкций, а именно:

- в отличие от мостовых конструкций для струны в СТЮ используется пучок (невитой канат) проволок малого диаметра (3—4 мм), требующий анкерные зажимы малых размеров;
- технология строительства СТЮ подразумевает рядное натяжение проволок в количестве до 20 штук в ряду, что, из-за различия в диаметрах соседних проволок, создает определенные технические трудности, а также требует порядного и равномерного разведения напряженного пучка для крепления в опорных элементах анкерной опоры;
- используется большая длина пучка проволоки (около 1000 м), требующая анкеровки. Большая длина пучка ведет к большим величинам вытяжки проволоки (около 5 м);
- применение нетрадиционных подходов к решению конструкции анкерных опор позволило экономно использовать материалы. Снижение массовых и габаритных размеров конструкции сократили площадь размещения анкерных зажимов на анкерной опоре и размеры самой опоры;
- небольшие размеры анкерной опоры СТЮ не позволяют использовать традиционную крупногабаритную технику и традиционное

технологическое оборудование.

Отсутствие известных анкерных зажимов для одновременного крепления ряда натянутых высокопрочных проволок вынуждают прибегнуть к конструированию своих анкерных зажимов для монтажа путевой структуры СТЮ, основу которой составляет струна, которую целесообразнее всего набрать из пучка проволок небольшого диаметра (до 400 проволок на один рельс), т.к. известно, что чем тоньше высокопрочная проволока, тем она прочнее.

Для решения вышеперечисленных проблем предлагаются пять конструкций разработанных анкерных зажимов.

Первая группа (см. приложение 4, варианты 3 и 4) анкерных зажимов — полуавтоматический А14132-12301000 (см. рис. 4) и обычный А14132-12201000-10 без принудительного самозаклинивания (см. рис. 5) для крепления высокопрочных арматурных канатов и высокопрочной арматуры диаметром 14—16 мм.



Рис. 4. Полуавтоматический анкерный зажим А14132-12301000 для крепления каната и арматуры (продольный разрез)

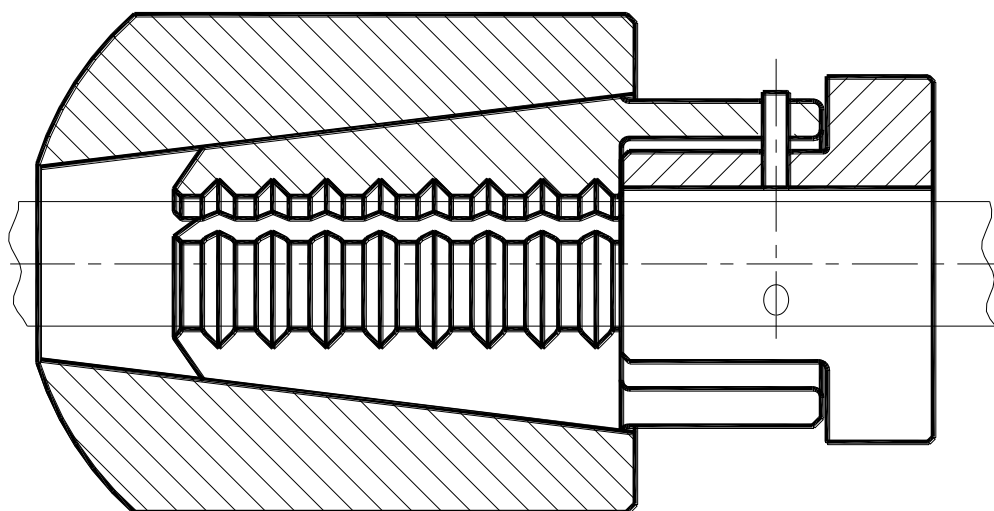


Рис. 5. Обычный анкерный зажим А14132-12301000 без принудительного самозаклинивания для крепления каната и арматуры (продольный разрез)

Конструкция первой группы зажимов аналогична по своей сути конструкции анкерных зажимов по ГОСТ 23117-91 (см. рис. 1—3). Отличительная особенность от стандартного исполнения — применение щадящих методов обжима каната или арматуры, которые увеличивают срок службы и надежность конструкции СТЮ.

Особенностью конструкции разработанных анкерных зажимов является применение упрощенной технологии изготовления зажимных губок. Губки изготавливаются из одной заготовки и обрабатываются совместно. Эта технологическая операция позволяет упростить и удешевить изготовление зажимных губок, а также повысить точность их геометрических и прочностных показателей.

Вторая группа (для зажима ряда проволок) — три варианта зажимов: А14132-12201000, А14132-12201000-10 и А14132-12401000 (см. приложение 4, варианты 1, 2 и 5). Это анкерные зажимы для натяжения ряда из 20 шт. высокопрочной проволоки диаметром 3 мм.

При проектировании анкерных зажимов для натяжения ряда

высокопрочной проволоки применялись нестандартные подходы к решению проблемы анкерения.

В анкерном зажиме А14132-12201000 (см. приложение 4, вариант 1) использовался принцип плоского обжима без нанесения травмирования поверхности проволоки. Конструкция прижимных губок создает разные усилия прижима проволок. Усилие прижима проволок в анкерном зажиме изменяется от невысоких значений на плоской поверхности в месте входа проволок в анкерный зажим, до максимального — на волнообразной поверхности прижимных губок (см. рис. 6). Дополнительное сопротивление выскальзыванию проволок из зажима обеспечивает волнообразная прижимная поверхность плоскости прижимных губок. Она не только создает трение между проволокой и поверхностью губок, но и заставляет проволоку выпрямляться, мешая при этом ее выходу из зажима.

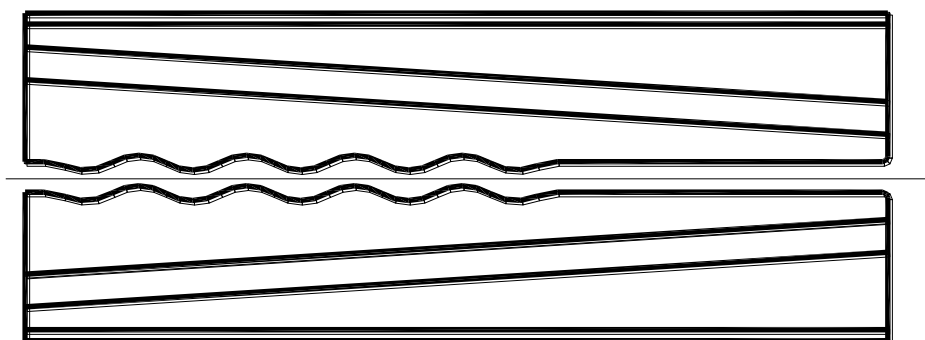


Рис. 6. Профиль губок анкерного зажима А14132-12201000

В анкерном зажиме А14132-12201000-10 (см. приложение 4, вариант 2) также использовался принцип плоского обжима с уменьшением нанесения травмирования поверхности проволоки. Для этого использовали плоскую прижимную поверхность с незначительным обратным конусом. Прижимная поверхность анкерных губок изменяет усилие прижима проволок в анкерном зажиме. Оно меняется от нулевого значения на входе проволок в анкерный зажим, до максимального значения на выходе проволок из зажима.

Дополнительное конструкторское новшество — это применение компенсационных прокладок (толщиной 0,5 мм), имеющих твердость меньше твердости прижимных губок (см. рис. 7). Это позволяет при смятии прокладок получить компенсацию минусового допуска на размер диаметров отдельных в ряду проволок, иначе проволока меньшего диаметра, находящаяся рядом с проволокой большего диаметра, выскользнет из зажима.

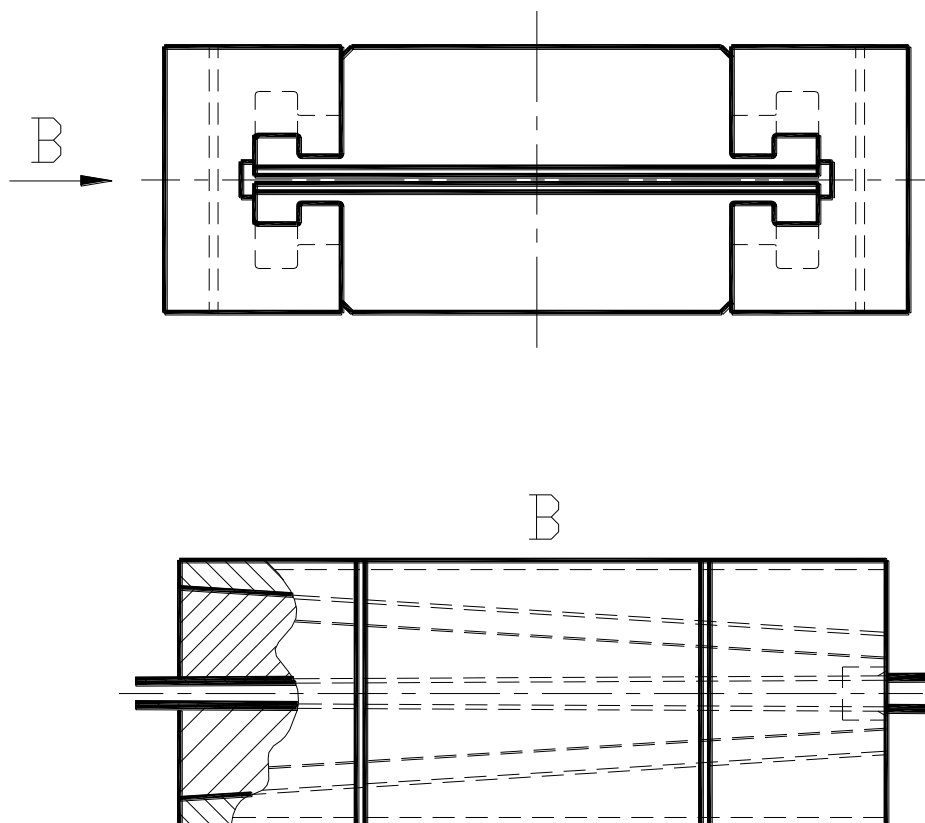


Рис. 7. Анкерный зажим А14132-12201000-10
с компенсационными прокладками (сборочный чертеж)

В анкерном зажиме А14132-12401000 (см. приложение 4, вариант 5) обжим ряда проволок осуществляется поперечной насечкой, нанесенной на рабочие поверхности губок, имеющих обратный уклон (относительно проволок) 1:100.

Плоский (для вариантов 1, 2 и 5) анкерный узел для ряда из 20 проволок позволяет компактно рассредоточить необходимое число рядов проволок на

небольшом участке анкерной опоры, выполняя условие равномерного распределения усилия натяжения.

7.8. Выводы

Все предложенные анкерные зажимы имеют преимущества по сравнению с зажимами, выпускаемыми по ГОСТу, и могут быть применены для строительства СТЮ.

Разработанные конструкции зажимов позволяют использовать основной элемент струнной путевой структуры — высокопрочную проволоку в более бережном, щадящем режиме, что увеличивает надежность и долговечность всей путевой структуры и транспортной системы в целом, нормативный срок службы которой составляет 100 лет.

Компактность анкерных зажимов (особенно зажимов для крепления рядов проволок) значительно сокращает занимаемый объем анкерной опоры при условии создания равномерного распределения усилия натяжения между проволоками ряда. Как следствие этого появляется возможность экономии пространства, уменьшения размеров перекрытий пассажирских станций, совмещенных с анкерными опорами, сокращения расхода материалов и уменьшения сроков строительства.

Упрощение технологии изготовления анкерных зажимных губок (самых сложных деталей анкерных зажимов) позволяет сократить сроки их изготовления и снизить материальные затраты.

Конструкция анкерного зажима А14132-12401000 для крепления ряда из 20-ти проволок предпочтительна к применению для строительства СТЮ при использовании в качестве элемента струны высокопрочной проволоки диаметром 3 мм. Небольшие технологические усложнения в производстве, необходимые для получения насечки и обратного уклона, хоть и приведут к некоторому удорожанию анкерного зажима в сравнении с другим предложенным вариантом (А14132-1221000-10), но, в то же время, значительно

увеличат его надежность в работе.

Конструкция анкерного зажима А14132-12301000 для крепления канатов и арматуры предпочтительна к применению для строительства СТЮ при использовании в качестве элемента натяжения арматурных канатов (прядей) диаметром 15,2 мм. Полуавтоматическое заклинивание облегчает осуществлять перехват при натяжении каната и большой его вытяжке, превышающей ход натяжного домкрата. Сферическая, упорная поверхность зажима с применением конусной шайбы позволяет избежать перегиба натягиваемой пряди, что положительно сказывается на надежности крепления и долговечности использования каната.

Однако использование канатов для струны в Хабаровском СТЮ менее целесообразно, чем применение отдельных проволок, т.к. канаты имеют меньшую прочность, чем проволока, дороже стоят, имеют большее поперечное сечение (менее компактны), имеют более низкий модуль упругости (менее жесткие, чем проволока), подвержены релаксации, что в целом приводит к увеличению габаритов рельса-струны, увеличению расхода стали, усложнению технологии и, в конечном итоге, удорожанию СТЮ.

Приведенные выше заключения даны для облегчения выбора предлагаемых конструкторских разработок и правильного применения их Заказчиком при строительстве СТЮ.

7.9. Выполняемые требования по стойкости к внешним воздействиям

1. Значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:
 - верхнее рабочее значение +50°C;
 - нижнее рабочее значение –50°C
2. Рабочее значение относительной влажности воздуха:
 - верхнее значение — 100%;
 - среднегодовое значение — 80% при температуре +20°C.

3. Рабочее значение атмосферного давления 86,6—106,7 кПа (650—800 мм. рт. ст.).

7.10. Надежность спроектированных анкерных зажимов

Надежность анкерных зажимов обеспечиваются методикой контроля качества изделий.

Зажимы принимаются по результатам входного, операционного и приемочного контроля.

При входном контроле материалов устанавливают их соответствие требованиям таблицы 2.

При операционном контроле на технологических постах устанавливают соответствие корпуса зажима, губок и съемных деталей требованиям таблицы 2 и требований к поверхностям. Все поверхности зажимов и съемных деталей перед сборкой должны быть очищены от окислов по ГОСТ 9.402 и затем подвергнуты химическому оксидированию или хромированию по ГОСТ 9.301..

При приемо-сдаточных испытаниях зажимы в сборе и съемные детали принимают партиями. Объем партии — 100 зажимов одной марки. Число зажимов в сборе для арматуры конкретного диаметра в заказе менее 100 считают отдельной партией. Для контрольной выборочной проверки от партии отбирают 5% зажимов, но не менее 5 шт.

Для отобранных от партии для контрольной проверки зажимов устанавливают соответствие их следующим требованиям:

- соответствие основным размерам, допускам и параметрам;
- взаимозаменяемость губок, свободу перемещения их в каналах;
- выход губок за плоскость торца корпуса зажима за пределы не более чем на 5 мм;
- значения предельной статической нагрузки, обеспечиваемой зажимами при натяжении арматуры;
- комплектность,

- маркировку,
- упаковку,
- качество покрытия (по ГОСТ 9.302),
- твердость деталей (по ГОСТ 9013),
- контрольную нагрузку.

Если при проверке отобранных для приемки зажимов и съемных деталей хотя бы один зажим (изделие) не будет соответствовать требованиям настоящего стандарта, то следует провести повторную проверку удвоенного числа зажимов (изделий), взятых из проверяемой партии.

Если при повторной проверке хотя бы один зажим (изделие) не будет соответствовать требованиям настоящего стандарта, то проверяют каждый зажим (изделие).

Периодические испытания зажимов в сборе на контрольную нагрузку для конкретного диаметра арматуры, проводят перед началом массового изготовления, и в дальнейшем при внесении в зажимы конструктивных изменений или при изменении технологии изготовления или материалов, но не реже одного раза в год.

Периодические испытания зажимов на соответствие требованиям ресурса деталей проводят на предприятии-потребителе зажимов в процессе эксплуатации. При этом фактический ресурс деталей зажимов устанавливают по данным заводских испытаний.

Изготовитель поставляет зажимы в объеме, указанном в заказе потребителя, сопровождая их документом о качестве, в котором указывают:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- марку зажима;
- губки под диаметр арматуры и их число;
- значение предельной статической нагрузки при натяжении арматуры максимального диаметра;
- значение контрольной нагрузки, которую выдерживают губки зажима для указанного диаметра арматуры;

- дату выпуска;
- обозначение настоящего стандарта.

Ресурс деталей зажимов обеспечивается не менее, циклов:

1000 — для всех деталей, за исключением губок;

60 — для губок под проволоку классов В, Вр и канатов классов К7, эксплуатируемых в условиях вибрации и термовлажностной среды;

100 — то же, в условиях отсутствия вибрации и термовлажностной среды.

7.11. Основные вопросы технологии изготовления изделия

Все анкерные зажимы изготавливаются на стандартных станках с применением проверенных многолетним опытом работ технологических приемов обработки, закалки и т.д. Для изготовления зажимов не требуется заказа нового оборудования и отработки новых технологических процессов.

7.12. Безопасность работы с анкерными зажимами

Исполнители работ должны иметь соответствующую подготовку и допуск на проведение этих работ.

При эксплуатации зажимов следует руководствоваться «Краткими правилами эксплуатации зажимов для натяжения арматуры железобетонных конструкций», разработанными НИИЖБ Госстроя РФ.

7.13. Взаимозаменяемость и унификация

При проектировании анкерного зажима учитывалась возможность максимальной унификации материалов, деталей, а также составных частей зажима с возможностью применения его для изготовления последующих модификаций.

Для изготовления анкерных зажимов использовались материалы, технологии и промышленные изделия, отвечающие современным и перспективным международным и российским требованиям.

7.14. Требования к патентной чистоте

Разработка струнной транспортной системы защищена следующими патентами на изобретения (автор и патентообладатель А. Э. Юницкий):

- патент Российской Федерации № 2211890 «Транспортная система»;
- патент Российской Федерации № 2203195 «Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого»;
- Евразийский патент № 005534 «Транспортная система»;
- Евразийский патент № 005017 «Струнная транспортная система (варианты), способ изготовления и монтажа пролетного отрезка струнной рельсовой нити».

Конструкция анкерных зажимов и их узлы проверены на патентную чистоту.

7.15. Сведения о соответствии изделия требованиям техники безопасности и производственной санитарии, транспортирование и хранение

Гарантии на покупные материалы, входящие в состав анкерного зажима, обеспечиваются сертификатами качества фирм-поставщиков в соответствии с условиями договоров на поставку этих материалов.

Зажимы и съемные детали перевозят крытым транспортом любого вида в условиях, исключающих механические повреждения и коррозию, и в соответствии с «Правилами перевозок грузов», действующих на данном транспорте.

Транспортирование ящиков пакетами должно производиться по ГОСТ 24597.

Средства пакетирования — плоские поддоны по ГОСТ 9078.

Средства скрепления пакетов — по ГОСТ 24597.

Хранение зажимов — по группе условий С по ГОСТ 15150.

7.16. Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия

Соединение зажима с арматурой, проволокой или канатом и освобождение их из зажима (при необходимости) производят вручную. Исполнители работ должны иметь соответствующую подготовку и допуск на проведение этих работ.

Арматура, проволока или канат должны быть установлены в зажимы так, чтобы они перекрывались зубчатыми поверхностями губок.

Расстояние между торцами корпуса зажима и губки до нагружения арматуры, проволоки или каната, введенных в зажимы, должно соответствовать расстоянию 8—15 мм.

Средняя скорость нагружения должна быть не более 98 кН/мин (10 тс/мин).

При эксплуатации зажимов следует руководствоваться «Краткими правилами эксплуатации зажимов для натяжения арматуры железобетонных конструкций», разработанными НИИЖБ Госстроя РФ.

Анкерный зажим является законченным элементом конструкции струнной путевой структуры. Это один из основных элементов путевой структуры, который влияет на надежность и долговечность работы всей путевой структуры.

Для установки анкерных зажимов на анкерных опорах струнной путевой структуры необходимы: два слесаря-сборщика 5-го разряда, приспособление, домкрат и натяжное устройство.

8. Экономические показатели

Применение спроектированных анкерных зажимов для изготовления струнной путевой структуры Юницкого привели к следующим результатам:

- ООО «СТЮ» может самостоятельно заказывать изготовление анкерных зажимов;
- анкерные зажимы спроектированы под имеющуюся в ООО «СТЮ» технологию сборки струнной путевой структуры.

Применяемые мероприятия освобождают ООО «СТЮ» от необходимости покупки анкерных зажимов с соответствующим технологическим оборудованием, монтажа и консультаций у фирм-монополистов при непосредственном выполнении строительно-монтажных работ. Стоимость полного пакета сторонних услуг для сборки участка струнного транспорта Юницкого в г. Хабаровске составила бы не менее 1 млн. USD, что, к тому же, привело бы к удорожанию путевой структуры еще не менее чем на 1 млн. USD из-за удорожания конструкции рельса-струны и анкерных опор.

9. Стадии, этапы разработки, изготовления и отчетность по этапам

Этапы изготовления анкерных зажимов представлены в табл. 6.

Таблица 6

Этапы изготовления анкерных зажимов

№ этапа	Наименование этапа	Исполнитель	Отчетность
1.	Разработка комплекта рабочей конструкторской документации	ООО «СТЮ»	Комплект рабочей конструкторской документации

№ этапа	Наименование этапа	Исполнитель	Отчетность
2.	Изготовление образца в соответствии с требованиями конструкторской документации	ООО «СТЮ», «БЕЛКОММУНМАШ» ООО «ЭТОН»	Опытный образец
3.	Проведение предварительных испытаний	ООО «СТЮ», «БЕЛКОММУНМАШ»	Программа и акт испытаний
4.	Корректировка документации и доработка образца по результатам предварительных испытаний	ООО «СТЮ», «БЕЛКОММУНМАШ» ООО «ЭТОН»	Комплект откорректированной документации и доработанный образец
5.	Проведение приемосдаточных испытаний	Заказчик	Программа и акт испытаний
6.	Корректировка документации по результатам приемосдаточных испытаний (при необходимости)	ООО «СТЮ», «БЕЛКОММУНМАШ» ООО «ЭТОН»	Комплект откорректированной документации и доработанный образец
7.	Проведение повторных приемосдаточных испытаний (при необходимости)	Заказчик	Программа и акт испытаний

10. Порядок контроля и приемки

Образцы изготавливаются по рабочей конструкторской документации, разработанной ООО «Струнный транспорт Юницкого» в соответствии с

требованиями ЕСКД.

Приемка осуществляется в соответствии с ГОСТ 23117-91.

Порядок проведения испытаний образца определяется по ГОСТ 23117-91.

По результатам выполнения работ заказчику представляется:

- образец анкерного зажима в количестве — 2 штуки;
- эксплуатационная документация на образец.

11. Количество изготавливаемых опытных образцов

Изготавливаемая партия — 8 штук.

12. Примечание

Выполненная конструкторская документация может уточняться в процессе выполнения испытаний образцов в установленном порядке.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Задание на разработку проектной документации

ЗАДАНИЕ на разработку проектной документации

1. Вид документации

Разработка проектной документации на создание в городе Хабаровске двухпутной трассы струнной транспортной системы Юницкого (макроСТЮ) на участке «Улица Дикопольцева – улица Гоголя» протяженностью 1 км (без инфраструктуры) в следующем составе:

1.1. Осуществление проектно-изыскательских работ по участку двухпутной трассы макроСТЮ, включая геодезические и геологические работы (без инфраструктуры).

1.2. Разработка рабочих чертежей типовых узлов: анкерного узла анкерной опоры и опорного узла промежуточной опоры макроСТЮ.

1.3. Разработка проектной документации на пассажирский рельсовый автомобиль (макро-юнибус) модели Ю-362.

1.4. Разработка рабочих чертежей на испытательный стенд макроСТЮ «Колесо-рельс».

1.5. Разработка проекта производства работ.

1.6. Проведение необходимых расчетных работ.

2. Заказчик

Администрация города Хабаровска.

3. Исполнитель

Общество с ограниченной ответственностью «Струнный транспорт Юницкого».

4. Основание для разработки проектной документации

Протокол о намерениях по созданию участка струнного транспорта Юницкого (СТЮ) в городе Хабаровске от 12 мая 2005 г.

5. Цель Проекта

Проектная документация разрабатывается в целях создания в городе Хабаровске двухпутной трассы (без инфраструктуры) струнной транспортной системы Юницкого (макроСТЮ) на участке «Улица Дикопольцева – улица Гоголя» протяженностью 1 км (длина участка уточняется Проектом).

6. Объекты проектирования

Промежуточные опоры, анкерные опоры, рельсы-струны, анкерные узлы анкерной опоры и опорного узла промежуточной опоры, пассажирский рельсовый автомобиль (макро-юнибус) модели Ю-362; испытательный стенд макроСТЮ – «Колесо-рельс» и проект производства работ.

7. Основные требования к составу, содержанию и форме представляемых материалов по Проекту

Проектная документация должна отвечать требованиям ГОСТов, ОСТов и других нормативных документов, используемых на территории РФ.

8. Состав, исполнители, сроки и порядок предоставления исходных данных для разработки проектной документации

Сбор и уточнение исходных данных осуществляется Исполнителем при содействии Заказчика. Заказчик предоставляет Исполнителю следующие исходные данные: возможность ознакомления с ранее выполненной градостроительной документацией; правила землепользования и застройки в городе Хабаровске; категории, красные линии и поперечные профили улиц; трехмерные изображения существующей застройки и другие материалы, необходимые для осуществления Проекта.

9. Перечень согласовывающих организаций:

- структурные подразделения администрации города Хабаровска;
- управление ГИБДД;
- сетедержатели.

10. Порядок организации проведения, последовательность и сроки выполнения Проекта, согласования и экспертизы проектной документации

Предусмотреть поэтапное выполнение работ в соответствии с Календарным планом работ (приложение 2).

ЗАКАЗЧИК:

Мэр города Хабаровска



_____ А.Н. Соколов

М.П.

_____ 2006 г.

ИСПОЛНИТЕЛЬ:

Генеральный директор – генеральный
конструктор ООО «Струнный
транспорт Юницкого»

_____ А.Э. Юницкий

М.П.

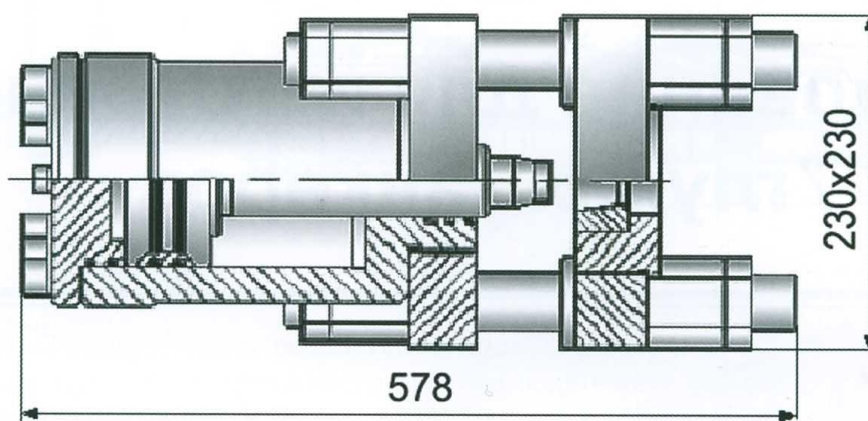
_____ «21» января 2006 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Графические материалы

Опрессовочное устройство УЗМ

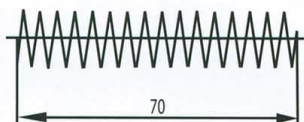
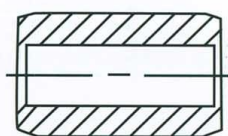
Опрессовочное устройство осуществляет обжим «глухих» анкеров на концах канатов 15К7



Техническая характеристика:

- Рабочее давление.....50 Мпа
- Рабочее усилие.....570 кН
- Ход поршня.....100 мм

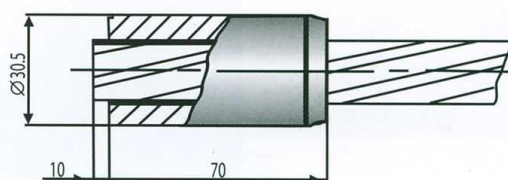
Гильза со спиралью



Сечение проволоки спирали



Канат с «глухим» анкером



Масса: гильзы.....0,315 кг
спирали.....0,005 кг

Рис. 2.1. Технологическое оборудование
для изготовления канатов типа 15К7 с глухим анкером

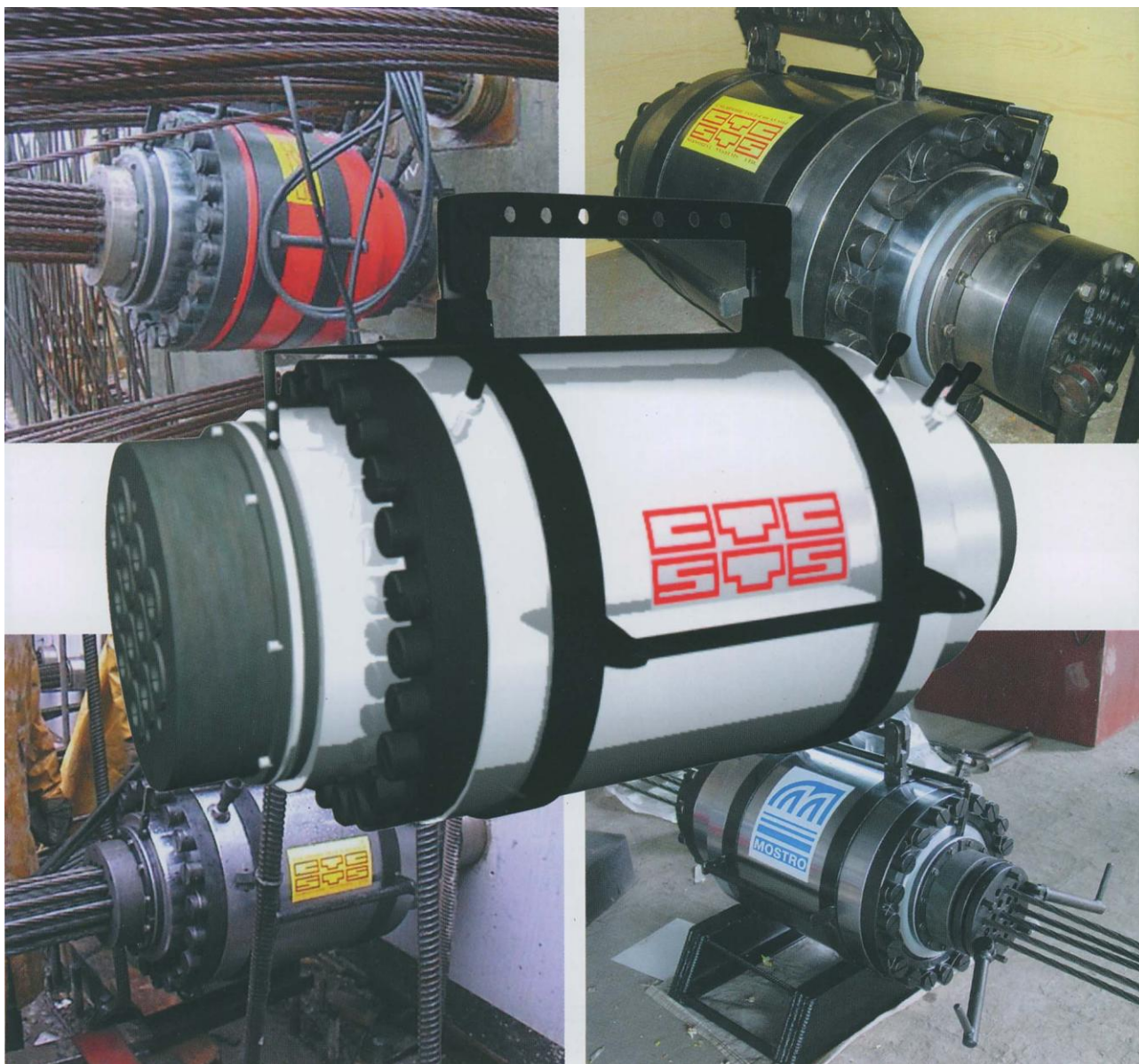


Рис. 2.2. Внешний вид гидравлических домкратов, применяемых для натяжения предварительно напряженной арматуры и пучков прядей канатов.

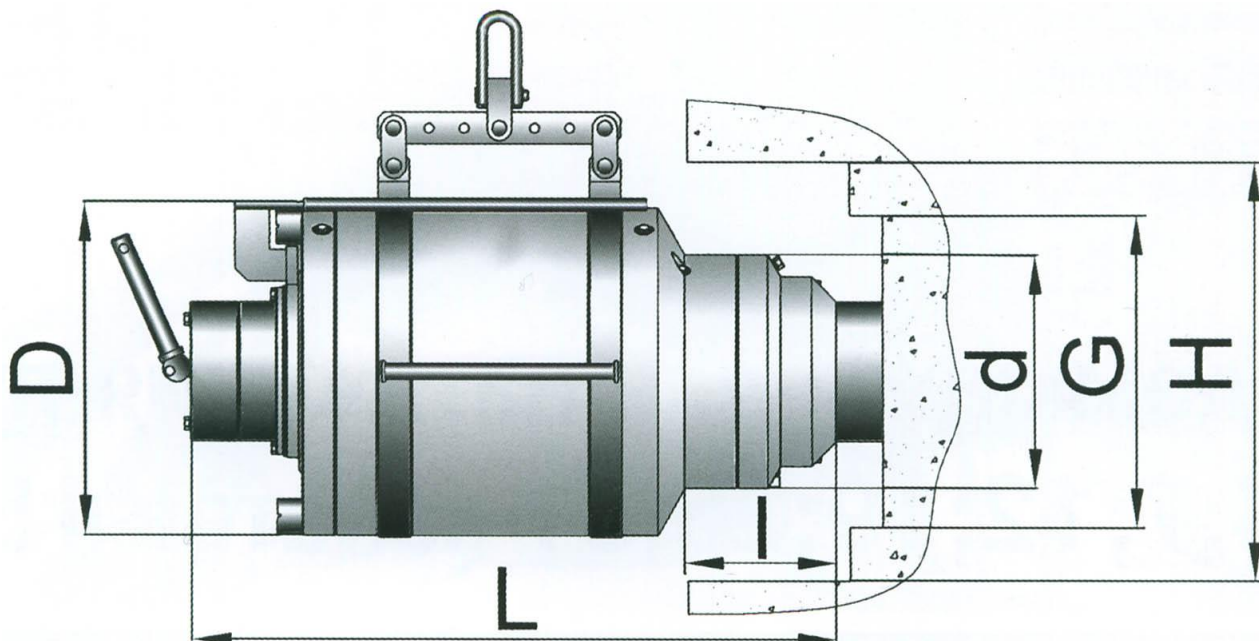


Рис. 2.3. Габариты выпускаемых гидравлических домкратов
промышленностью РФ

Марка	МГД 750-4	ГД 1600-7	МГД 2600-12	МГД 4500-19	ГД 6200-31(25)
Количество канатов в пучке, тах	4	7	12	19	31 (25)
Максимальное усилие натяжения, тс	81	134	243	459	627
Максимальное усилие запрессовки, тс	32	32	75	102	175
Рабочее давление, МПа	60	60	60	60	60
Площадь поршня натяжения, см ²	135,2	223,6	405,8	765,4	1045,6
Площадь поршня запрессовки, см ²	54,2	54	125,6	169,6	292
Ход поршня натяжения, мм	300	300	400	400	200
Ход поршня запрессовки, мм	25	20	25	25	30
Масса, кг	130	190	400	800	1500
Основные размеры, мм	D=220 d=200 L=585 l=155 G=540 H=630	D=280 d=220 L=588 l=125 G=560 H=650	D=370 d=300 L=910 l=150 G=640 H=745	D=520 d=370 L=1037 l=245 G=775 H=900	D=600 d=440 L=1055 l=310 G=870 H=1050

Рис. 2.4. Сводная таблица основных типоразмеров выпускаемых гидравлических домкратов промышленностью РФ



Рис. 2.5. Технологическое оборудование
для натяжения ряда из четырех канатов диаметром 15 мм

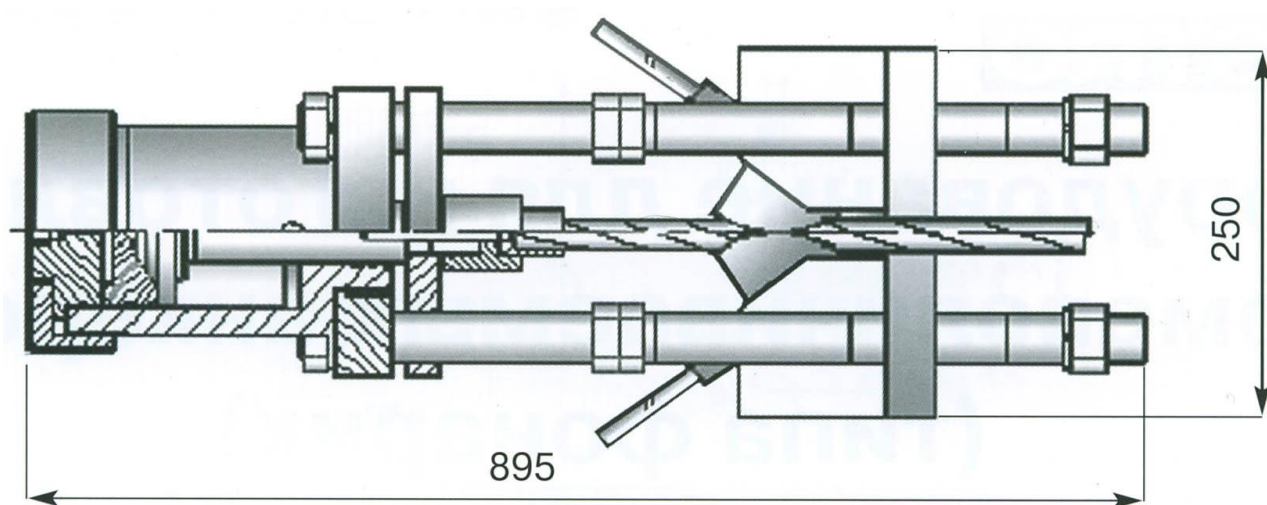


Рис. 2.6. Стенд ГПФ-3 для осуществления расплетения проволок на конце каната 15К7 с формированием «фонарика», обеспечивающего самоанкеривание каната в бетоне без использования специальных анкеров.

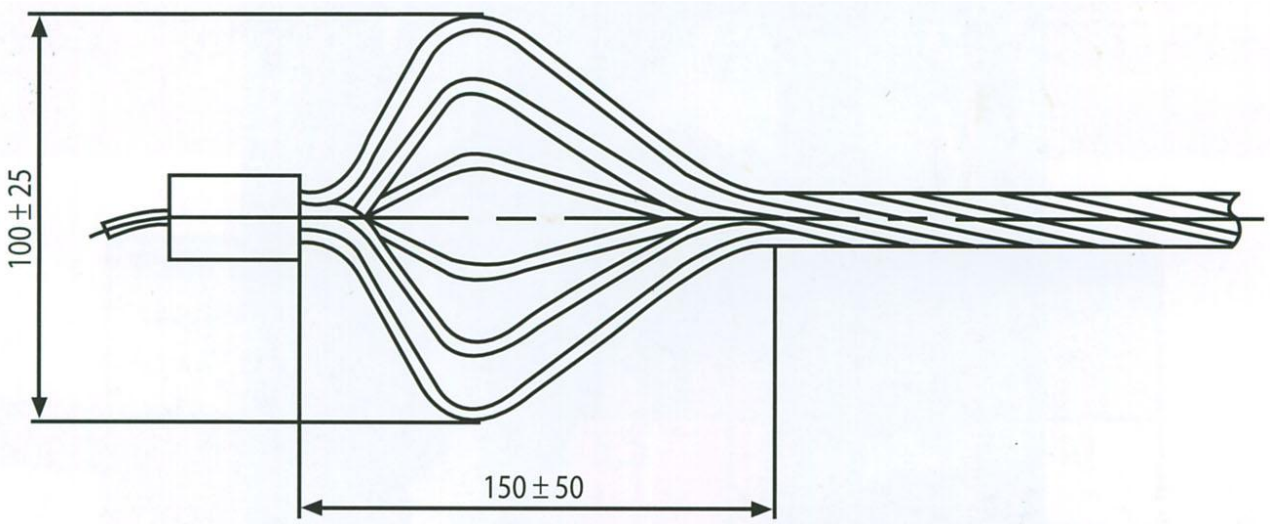


Рис. 2.7. Внешний вид и типоразмеры получаемого «фонарика»

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Перечень используемой литературы

Перечень используемой литературы

1. Юницкий А.Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе. – Гомель: Инфотрибо, 1995. – 337с.: ил.
2. Юницкий А.Э.Струнная транспортная система (варианты), способ изготовления и монтажа пролетного отрезка струнной рельсовой нити (3 изобретения). Евразийский патент №005017, Кл. Е 01 В 25/24, 2003.
3. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – Киев: Издательство «Факт», 2005. – 340с.
4. Городецкий А.С., Шмуклер В.С., Бондарев А.В. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций. Учебное пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003. – 889с.
5. СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы. – М.: Госстрой России, 1998.
6. Корнеев М.М. Стальные мосты: Теоретическое и практическое пособие по проектированию. – Киев, 2003. – 547 с.
7. Орлов П.И. «Основы конструирования». В 2-х книгах — М.: Машиностроение, 1988.
8. Анурьев В.И. «Справочник конструктора-машиностроителя». В 3-х книгах — М.: Машиностроение, 1982.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Комплект рабочей документации на анкерные зажимы

Вариант 1

Анкерный зажим А14132-12201000

Вариант 2

Анкерный зажим А14132-12201000-10

Вариант 3

Анкерный зажим А14132-12301000

Вариант 4

Анкерный зажим A14132-12301000-10

Вариант 5

Анкерный зажим А14132-12401000