

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МИЛИОРАЦИИ**

На правах рукописи
УДК 627.8.034.92+691.58

Зуев Олег Владимирович

**«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ СТЫКОВЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ОБЛИЦОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ БИТУМНО-
ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ »**

05.23.07- Гидротехническое и мелиоративное строительство

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ташкент 2011

Работа выполнена в Среднеазиатском научно-исследовательском институте ирригации им. В. Д. Журина

Научный руководитель: - кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Махмудов Шухрат Махмудович

Официальные оппоненты: - доктор технических наук
Жаббаров Уткир Рузметович

Кандидат технических наук, доцент
Янгиев Асрор Абдухамидович

Ведущая организация: - Институт Водных проблем Академии наук Республики Узбекистан

Защита состоится «___» _____ 2011 г. в ___ часов на заседании Объединенного специализированного совета К.120.06.02 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации (ТИИМ) по адресу: 100000, г. Ташкент, ул. Кары-Ниязова, 39.

С диссертацией можно ознакомиться в Ресурсном центре (библиотеке) Ташкентского института ирригации и мелиорации.
Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары-Ниязова, 39.

Автореферат разослан «___» _____ 2011 г.

Ученый секретарь Объединенного специализированного совета К 120.06.02
к.т.н., доцент

Т. Султанов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность работы. В настоящее время на территории Республики Узбекистан существует огромное количество гидросооружений, построенных 40-50 лет назад, однако, как показали наблюдения и обследования гидротехнических сооружений, реальный период эксплуатации, не требующий реконструкции и ремонтно-восстановительных работ, составляет 10-15 лет.

Наиболее уязвимым и слабым местом гидротехнического сооружения являются стыковые соединения и температурно-деформационные швы, которые в процессе эксплуатации подвергаются воздействию комплекса отрицательных факторов от различного рода деформаций и влияние природно-климатической и эксплуатационной среды. Воздействие отрицательных факторов приводит к нарушению целостности шва и усилению фильтрации воды, что способствует суффозии и просадке грунта, что в конечном случае подвергает опасности деформации отдельных элементов конструкции и сооружения в целом.

В связи с этим необходимость проведения работ в направлении поиска новых долговечных конструкций стыковых соединений и создания новых композиционных материалов с более приемлемыми технологическими режимами производства и локализация их производства является актуальным.

Степень изученности проблемы. В практике гидротехнического и мелиоративного строительства, широко распространены традиционные методы герметизации стыковых сопряжений с применением цементных растворов и битумов, однако целостность швов бетонных покрытий сохраняется около 1 года, вследствие низких адгезионных способностей цементных растворов и не достаточного интервала пластичности битума.

Применение существующих гидроизоляционных материалов на основе каучуков и эластомеров, обладающих высокими физико-механическими свойствами, позволяет решить проблему надежности и долговечности сооружения, но подобные герметики малопримемлемы ввиду их дефицитности и ценовых параметров.

В связи с этим возникает острая необходимость локализации производства путем вовлечения в производство новых доступных и недорогих материалов для обеспечения водонепроницаемости стыковых соединений.

Одним из путей решения проблемы герметизации деформационных швов является разработка новых конструкций стыковых соединений с применением битумно-полимерных композиций базирующихся на местных сырьевых ресурсах, и способных придать гидроизоляционным материалам высокие технологические показатели свойств. Наряду с этим, принимая во внимание протяженность мелиоративных систем, следует создать конструкцию, технологию устройства шва и производства герметизирующего материала, не требующей стационарного промышленного оборудования.

Решение изложенной проблемы может быть достигнуто путем разработки и внедрения новых конструкций стыковых соединений с применением битумно-полимерных композиций холодного типа, на основе местного сырья и отходов производства с учетом их совместимости и улучшения структуры герметизирующих материалов, изучением их технологических свойств с разработкой технологий изготовления и укладки вручную и механизированным способом.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Работа связана с выполнением тематического плана НИР ГНТП-7 А-7-088 «Разработка, исследование и опытное освоение герметизирующих материалов на основе полимерных и полимербитумных композиций для восстановления противофильтрационной эффективности сооружений водохозяйственного назначения». В данной НИР автор участвовал в качестве руководителя темы и ответственного исполнителя.

Цель исследования. Повышение надежности и долговечности конструкций гидротехнических сооружений путем совершенствования конструкций швов с применением мастик для герметизации деформационных швов и стыковых соединений бетонных одежд и облицовок с установлением влияния модифицирующих и пластифицирующих добавок на эксплуатационные свойства композиции и конструкций ГТС. А также установление технологических параметров обустройства гибкого шва и производства герметизирующих материалов.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

1. Провести критический литературный обзор имеющихся работ по состоянию существующих облицовок ГТС и материалов применяемых для уплотнения стыковых сопряжений конструкции.
2. Разработать конструкции гибких швов и герметизирующих материалов для их герметизации.
3. Получить математические зависимости качественного и количественного соотношения новых компонентов в зависимости от температурных параметров эксплуатации композиций.
4. Определить повышение показателя надежности конструкции ГТС за счет улучшения эксплуатационных свойств герметизирующих мастик.
5. Выполнить производственную апробацию результатов лабораторных исследований.
6. Провести прогнозирование долговечности материалов на основании исследований эксплуатационных свойств, в производственных условиях, на действующих объектах ГТС.
7. Определить технико-экономическую эффективность внедрения и практического использования.

Объект и предмет исследования. Объектом исследований является строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений, позволяющих осуществить различные водохозяйственные мероприятия, а так же решение

проблем разработки новых конструкций этих сооружений, отвечающих требованиям повышенной надежности и экологической безопасности.

Предметом исследований являются элементы конструкций каналов различного назначения, их одежд и облицовок, а именно, стыковых сопряжений деформационных и усадочных швов, выполняемых при строительных и ремонтно-восстановительных работах бетонных и железобетонных гидротехнических сооружений.

Методы исследований. Исследования выполнены с применением стандартных и оригинальных физико-механических, физико-химических и математико-статистических методов.

Гипотеза исследования. Для достижения поставленных целей в основу настоящей диссертационной работы была положена научная гипотеза, основанная на теории надежности Ц.Е.Мирцхулава, суть которой заключается в том, что при общей противофильтрационной оценке облицованных конструкций основной характеристикой, обуславливающей общую надежность, будет надежность швов. Качество уплотнения стыков должно обеспечить бесперебойную работу открытых гидросооружений, поэтому необходимо применять эффективные мастики, способные полностью герметизировать стыковые сопряжения.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Разработанные конструкции гибких швов и герметизирующие материалы для их герметизации;
- Полученные математические зависимости качественного и количественного соотношения новых компонентов в зависимости от температурных параметров эксплуатации композиций;
- Улучшение надежности конструкции ГТС за счет улучшения эксплуатационных свойств герметизирующих мастик;
- Повышение долговечности материалов на основании исследований эксплуатационных свойств в производственных условиях, на действующих объектах ГТС;
- Результаты опытно-производственного апробирования и обоснование техноэкономической эффективности устройства гибких стыков.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Разработаны конструкции гибких швов с применением новых герметизирующих материалов с установлением закономерности количественного и качественного влияния модифицирующих и пластифицирующих добавок на исходные свойства битумного вяжущего, и композиции в целом;
2. Получены математические зависимости теплостойкости композиций, позволяющие оптимизировать составы мастики, обеспечивающие эксплуатационную надежность сооружений;
3. Установлены общие закономерности формирования структуры битумно-полимерных композиций, необходимые для гидроизоляции элементов конструкции ГТС.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

1. Разработаны конструкции стыков облицовок ГТС и оптимизированы составы битумно-полимерных мастик для герметизации деформационных швов и стыковых соединений бетонных и железобетонных гидротехнических сооружений;
2. Предложены технологии приготовления материала в стационарных и полевых условиях, а также технология заделки деформационных швов механизированным и ручным способом.

Реализация результатов. Разработанные конструкции швов были апробированы на следующих объектах:

1. Плотина Ташводохранилища 20 п.м оклеечных швов-стыков, 20 м² антифильтрационного покрытия 2005 г.
2. Плотина Ташводохранилища 90 п.м набивных и заливных швов 2006 г.
3. «Водный канал» в зоне «Аква-парка» г. Туркистан площадью 8000 м² в 2002 г.
4. Лотковая сеть ОПХ им.Г.Гуляма Сырдарьинской области 80 м² в 2002 г.
5. Южно-голодностепский канал Сырдарьинской области 10000 п.м. Заделка деформационных швов шпаклевочным герметиком 2006 г.
6. Лотковая сеть Аму-Кашкадарьинского БУИСа, площадью 4000 п.м. в 2009 г.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы и результаты исследований доложены и обсуждены на: Конференции САНИИРИ: «Опыт и проблемы создания Ассоциаций водопользователей и переход к гидрографическому методу управления водными ресурсами при реформировании сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан». Ташкент, 4-5 декабря 2003 г. Республиканской Научно-практической конференции «Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике». Ташкент. 2006 г. Республиканская научно-практическая конференция «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель» г. Ташкент, 23 декабря 2008 г. Расширенном Ученом Совете секции «Мелиорации и эксплуатации гидротехнических и мелиоративных сооружений» САНИИРИ (03.05.2010г.). На Объединенном научном семинаре по специальности 05.23.07 - «Гидротехническое и мелиоративное строительство» Объединенного специализированного совета К.120.06.02 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации (1.12.2010 г.).

Опубликованность результатов. Опубликовано журнальных статей - 7, сборников научных трудов - 6, тезисов докладов - 6, нормативных разработок – 5, патентов – 3, технических условий - 2.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, литературы и приложения. Работа изложена на 133 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 22 таблицами, 12 рисунками и 12 приложениями. Список литературы содержит 101 наименований, в том числе 6 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении дана краткая характеристика работы: обоснованы актуальность, объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи, решаемые в диссертации. Приведены научная новизна и практическая значимость работы.

Реферируемая диссертационная работа посвящена разработке и промышленному внедрению конструкций стыковых соединений с применением модифицированных битумно-полимерных композиций для герметизации стыков на сооружениях гидротехнического назначения.

Первая глава диссертации посвящена краткому изложению обзора современного состояния изученности вопроса, составляющих предмет диссертации; анализируются существующие виды облицовок ГТС, герметизирующие материалы и их свойства.

Решение проблемы надежного способа герметизации межэлементных уплотнений в конструкциях сборных облицовок оросительных каналов, в настоящее время большинством авторов рассматривается, как поиск или создание эффективных герметизирующих материалов и конструкции швов, отвечающих всем требованиям современного строительства.

Следовательно, в настоящее время существует необходимость разработки конструкций швов, с применением новых герметизирующих композиций, способных устранить имеющиеся недостатки, сохраняя при этом положительные качества известных конструкций и герметизирующих материалов.

Проведенная классификация герметизирующих материалов позволяет утверждать, что из всех существующих видов герметиков наибольшее распространение пока получают однокомпонентные, нетвердеющие, герметизирующие материалы, вследствие удобства их нанесения в стыки в условия строительства. На основании изложенного поставлены цель, задачи и направление дальнейших исследований. Приведена методика исследований.

Во второй главе проведен анализ достоинства и недостатков жестких и гибких конструкций швов в комплексе, который показал, что гибкая конструкция является перспективной и экономически эффективной. Конструкция гибкого стыка, которая в основном и используется в практике отечественного и зарубежного строительства. В отличие от жестких, гибкие межэлементные сопряжения уплотняются материалами, обеспечивают герметичность швов не препятствующих различным деформациям элементов конструкций. Целесообразность типа конструкции с оклеечными герметиками, обусловлена удачным сочетанием высокой деформативной способности и водонепроницаемости облицовок, что очень важно в условиях значительных подвижек оснований.

Проведенный расчет поверхностной герметизирующей шпонки показал, что разработанная герметизирующая мастика, с учетом поверхности герметизации, будет сохранять адгезионный контакт с

поверхностью бетона, обеспечивая целостность стыкового соединения длительное время.

Разработана конструкция герметизации швов облицовки каналов (Рис. 1). Конструкция включает уложенные в основание сооружения бетонные плиты, в типовой полости которой ниже уровня плоскости основания образована грунтовая полость глубиной в пределах 5-6 мм и шириной на 5-6 мм, более расчетной ширины шва. В полости шва расположена подоснова - оболочковая расширяющаяся прокладка, занимающая часть объема полости шва образованного стенками бетона и объем земляной полости. Средняя часть шва, поверх подосновы, герметизируется пластичным веществом, например, уплотнительной битумно-полимерной мастикой 7. Верхняя часть шва представляет собой оклеечный стык 1, выполняемый путем наклейки на бетон двух смежных плит высокопрочной синтетической ткани, которая в границах шва заглубляется с образованием компенсационного запаса и дополнительным гидроизоляционным слоем из битумно-полимерной мастики.

В качестве подосновы используется бентонитовая оболочковая прокладка 5, представляющая собой многослойный жгут из синтетической ткани шириной не менее 6-кратной расчетной ширины шва на поверхность которой наносится при сворачивании в жгут глинопорошок на основе бентонитовых глин в количестве $0,3-0,4 \text{ г/см}^2$, способные при воздействии воды набухать, увеличиваясь в объеме не менее, чем в 6 раз, обеспечивая непроницаемость воды при различных подвижках оснований.

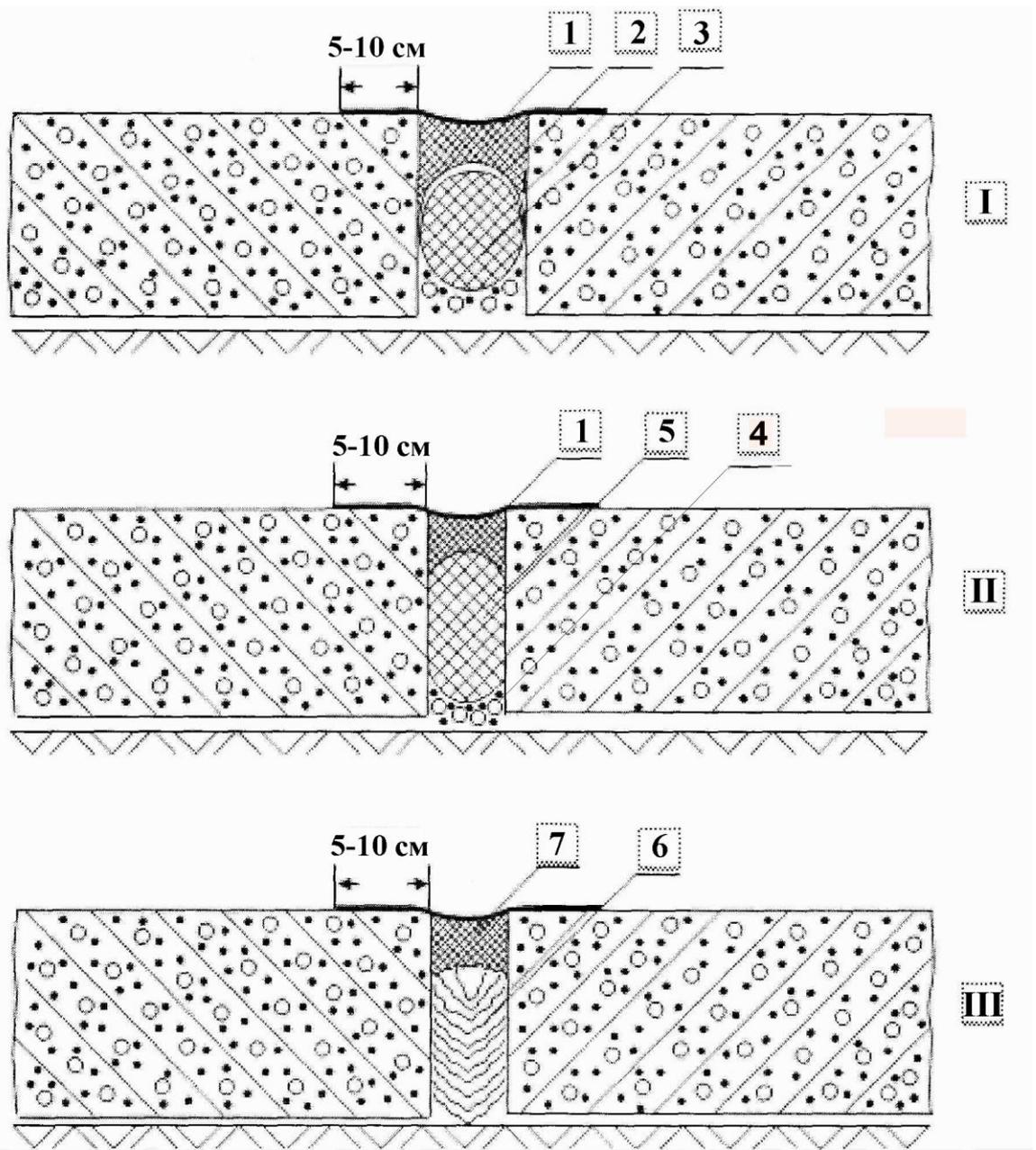
В качестве уплотнительной нетвердеющей битумно-полимерной мастики используются дорожные битумы с синтетическими добавками, обеспечивающими растяжимости уплотнителя не менее 50 % от исходной ширины и с коэффициентом стойкости по адгезии к бетону не ниже 0,8 при растяжении.

На поверхность бетона двух смежных плит, образующих шов на расстоянии 5-6 см от границ шва наклеивается высокопрочная синтетическая ткань, которая в границах шва заглубляется на 2-3 см, образуя компенсационный запас, обеспечивающий непроницаемость шва при различного рода деформаций оснований.

Поверхность оклеечного шва выполняемого из синтетической ткани дополнительно покрывается слоем битумно-полимерной мастики с расходом 200-300 г пог. м. шва.

Испытания на макетных установках показали. Что при принудительных деформациях растяжение составляют до 50 % от расчетной ширины шва, т.е. на 10 мм предлагаемый способ обеспечивает непроницаемость стыкового соединения

Предлагаемый способ герметизации швов облицовки канала, позволит повысить показатели надежности, непроницаемости, экономичности и работоспособности швов при ожидаемых температурных и осадочных деформациях конструкция шва.



- I - Заливной стык с заплечиками с упругой подосновой
 II - То же с подосновой из бентонита
 III - Стык с битумно-полимерной композицией после ремонта
 досчатых сопряжений
 1 - герметик с заплечиком;
 2 - противоадгезионная прокладка;
 3 - упругая подоснова; 4 - гравийно-песчаное основание;
 5 - бентонитовая подоснова; 6 - досчатые уплотнения;
 7 - битумно-полимерное уплотнение

Рис. 1. Принципиальные схемы стыковых сопряжений

В третьей главе приведено обоснование выбора исходных компонентов для создания герметизирующих материалов. Выбраны следующие исходные компоненты: связующий битум; пластификатор - хлопковый гудрон; модификатор - латексная крошка БСП, акриловая эмульсия, волокнистый наполнитель - асбест, мелкодисперсные наполнители с удельной поверхностью не менее 2500-3500 м²/г. При выборе материалов учитывалось совмещение компонентов, факторы экономичности и доступности ресурсов, с выбором компонентов отечественного производства.

Оптимизация составов первоначально разработанных герметизирующих материалов производилась в соответствии с теорией структурообразования композиционных материалов путем установления температуры размягчения и хрупкости определено оптимальное соотношение битума, пластификатора и модификатора (битумно-полимерное связующее). По тем же критериям определялось оптимальное соотношение битумно-полимерного связующего с мелкодисперсным и волокнистым наполнителями.

При проведении испытания были изготовлены композиции составов с соотношениями битума-пластификатора-модификатора 1, 1-3, 0,04-0,08, и установлены температура размягчения и хрупкости (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние пластифицирующих и модифицирующих добавок на свойства битума БН-V

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Битум	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Госсип.	-	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300
БСП	-	-	-	-	-	-	3	3,75	4,5	5,25	6
Тхр	+2	-7	-14	-21	-28	-35	-14	-21	-28	-35	-37
Тразм.	92	58	52	48	43	40	65	63	61	58	55

По результатам исследований установлено, что наиболее эффективным является состав битумно-полимерного связующего, где соотношение между битумом, пластификатором (госсиполовой смолой) и модификатором является, в масс. частях: 100, 250, 5.25. При большем количестве пластификатора происходит выпотевание последнего из смеси, а характер разрушения смеси не является когезионным, при меньшем количестве, при отрицательных температурах, не обладает свойством истинно вязкой жидкости.

Как видно из табл. 1, показатели температуры хрупкости состава 10 удовлетворяют требованиям стандартов. Однако, температура размягчения недостаточна, для применения материала в эксплуатационных условиях. В связи с этим, для повышения показателя теплостойкости в состав композиции 10 с отношением компонентов 100-250-5.25 вводили

мраморный порошок дисперсностью не более 0,15 г/м², удельной поверхностью 2500 см²/г и асбест.

Установление оптимального количества наполнителей проводилось путем совмещения битумно-полимерного связующего состава 10 (табл. 1) и наполнителей (мрамор. шлам-асбест 3-1) в соотношении 100, 10-50, табл. 2.

Таблица 2.

Влияние наполнителей на свойства битумно-полимерного связующего

Наименование	1	2	3	4	5	6
Связующее	100	100	100	100	100	100
Наполнитель	-	10	20	30	40	50
Тхр.	-35	-35	-34	-33	-32	-30
Тразм.	58	65	68	71	74	76

На основании проведенных исследований, можно заключить, что наиболее оптимальным отношением битумно-полимерного связующего и наполнителя, по показателям тепло,- морозостойкости, являются композиции 4,5 с соотношением компонентов 100, 30-40, обладающие температурой хрупкости -32 -33 °С и температурой размягчения 71 -74 °С, что соответствует требованиям стандартов, предъявляемым к герметизирующим материалам.

В связи с тем, что рассмотренные выше битум в сочетании с пластификаторами, по своему химическому составу, приближаются к низкомарочным битумам с температурой плавления 47°С, а модифицирующая добавка БСП по физико-химическим свойствам аналогична акриловым смолам, были проведены исследования, по тем же методикам, с вовлечением битума БНД 60/90 в качестве связующего и акриловой эмульсии в качестве модифицирующей добавки.

При проведения испытания были изготовлены композиции составов с соотношениями битума-модификатора 100, 50-250, и установлены температура размягчения и хрупкости (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние модифицирующих добавок на свойства битума БНД 60/90

Наименование	1	2	3	4	5	6
Связующее	100	100	100	100	100	100
Модификатор	-	50	100	150	200	250
Тхр.	-7	-20	-24	-28	-33	-35
Тразм.	47	64	70	75	80	85

Установление оптимального количества наполнителей проводилось путем совмещения битумно-полимерного связующего состава 4 (табл. 3) и мелкодисперсного наполнителя (мраморный шлам) в соотношении 100, 10-50, табл. 4.

Установленные показатели свойств температур хрупкости и размягчения позволяют сделать вывод, что наиболее оптимальным являются составы 3-4 с содержанием битумно-полимерного связующего и наполнителя 100, 30-35.

Таблица 4.

Влияние наполнителей на свойства битумно-полимерного связующего

Наименование	1	2	3	4	5	6
Связующее	100	100	100	100	100	100
Наполнитель	-	25	30	35	40	45
Тхр.	-33	-33	-32	-31	-30	-29
Тразм.	80	85	86	88	90	92

Исследование адгезионных свойств приведенных составов битумно-полимерных связующих с различными пластификаторами и модификаторами показали когезионный характер разрушения, т.е. сохранение адгезионного контакта с разрушением по структуре материала. Это связано с тем, что композиция находится в текучем и вязкотекучем состоянии, обладает высокой клеящей способностью за счет введения полимерных добавок, способна глубоко проникать в макро и микропоры поверхности бетона.

Оптимизацию составов битумно-полимерной композиции осуществляли с помощью математического планирования экстремальных экспериментов. Условные обозначения факторов и их значения на уровне варьирования в матрице планирования приведены в табл. 5.

Таблица 5.

Интервал варьирования факторов композиций

Фактор	Условное обозначение фактора	Значение фактора на уровне плана				
		0	+1	-1	+1,682	-1,682
Асбест	X_1	0,3	0,4	0,2	0,47	0,13
Мрамор. шлам	X_2	1,0	1,2	0,8	1,34	0,65
БСП	X_3	0,15	0,21	0,09	0	0,3

Оптимизацию составов битумно-полимерной композиции производили по критериям теплостойкости, а за показатель применяли величину показателя пенетрации при температурах окружающей среды 25 °С, 40 °С и 50 °С. Анализируя данные исследований можно сделать общий вывод, что герметизирующие материалы представляют собой гидрофобную композицию, находящуюся в вязком и вязкотекучем состоянии. Они имеют достаточную гомогенную структуру и обладают достаточной жесткостью за счет наполнителей с устойчивостью при различных условиях эксплуатации.

Для лабораторных и опытно-производственных исследований были установлены оптимальные битумно-полимерные композиции с нижеследующим содержанием компонентов (табл.б.).

Таблица б .

Оптимальные составы битумно-полимерных композиций

№	Наименование компонента	Содержание компонентов, %	
		битумно-госсиполово-латексная (БГЛ)	битумно-акриловая БА
1	2	3	4
1	Битум БН-V	17	-
2	Битум БНД 60/90	-	22
3	Госсиполовая смола (хлопковый гудрон)	43	-
4	Латексная крошка	2	-
5	Акриловая эмульсия	-	44
6	Асбест	7	-
7	Мелкодисперсный наполнитель (мраморный шлам)	31	34

Для проведения исследований по определению физико-технических свойств составов мастик, разделяющиеся между собой способом применения и использованием исходных компонентов, а именно, битумно-госсиполово-латексная (шпатлевочная), битумно-акриловая окрасочная (клеевая).

ИК-спектроскопические исследования подтвердили наличие углеводородных связей с ассиметричными и симметричными валентными колебаниями в образовавшейся полимерной композиции. Свойства образовавшейся новой системы не повторяют свойства исходных компонентов, так как за счет взаимных диффузий и образования новых химических соединений создается специфическая структура компаундированного вещества.

Очень низкая сорбционная способность (0,1-0,4%) герметизирующей мастики определяется гидрофобным характером большого количества хлопкового гудрона, которая сохраняется и при эксплуатации, что определяет эффективность композиции при использовании её в качестве герметизирующей мастики.

Физико-химические исследования выявили детали тонкой структуры герметизирующей мастики, которая носит глобулярный характер с частично сохранившими кристаллическую форму наполнителями (мраморный шлам, асбест).

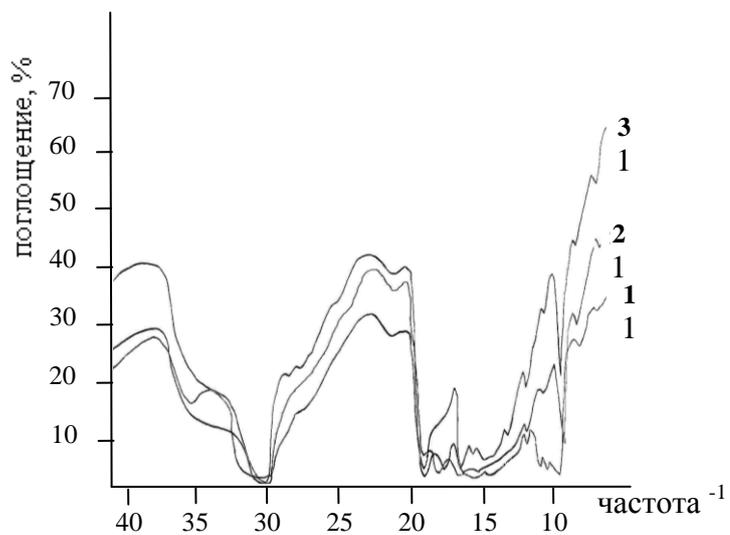
Таблица 7.

**Основные физико-технические и эксплуатационные свойства
нетвердеющих мастик**

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя		ГОСТ
			БГЛ	БА	
1	Предел прочности при растяжении	МПа	0,1	0,26	0,038
2	Относительное удлинение при растяжении	%	50	240	50
3	Адгезия к бетону	МПа	0,04	0,2	0,02
4	Сопротивление текучести при 70 °С, не более	мм	2	1	2
5	Морозостойкость, цикл	цикл	20	20	20
6	Интервал пластичности	°С	100	130	100
7	Водопоглощение	%	0,08	0,05	0,2
8	Водонепроницаемость	МПа	0,1	0,1	0,1
9	Коэффициент стойкости в пресной воде	-	0,90	0,90	0,9
10	Коэффициент стойкости в кислой среде (5 %)	-	0,92	0,92	0,9
11	Коэффициент стойкости в щелочной среде (5 %)	-	0,9	0,9	0,9
12	Коэффициент стойкости в минерал. среде 20 %	-	0,95	0,95	0,9
13	Температурные пределы эксплуатации	°С	+70 -30	+100 -30	+70 -30
14	Пенетрация	мм	6	12	7,5
15	Форма поставки	-	паста	паста	-
16	Срок службы	лет	10	10	10

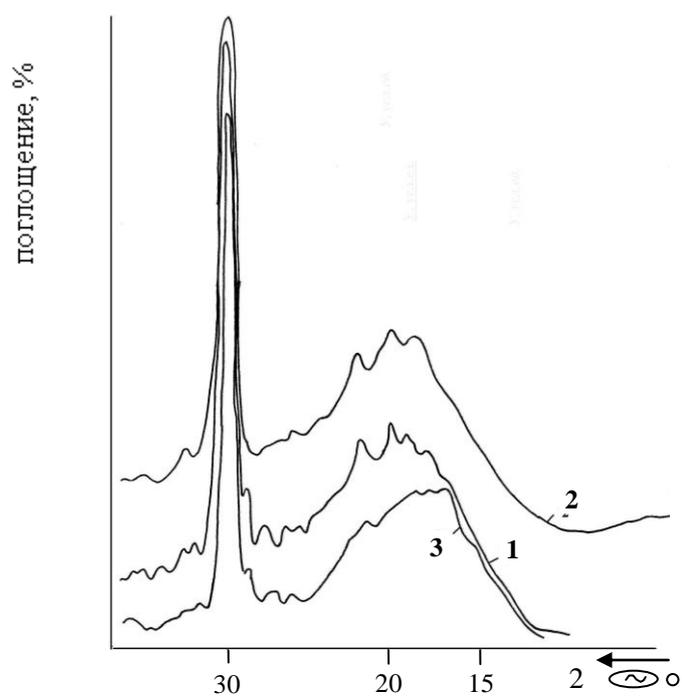
Глубоких изменений структура герметизирующей мастики после хранения в различных условиях не претерпевает.

Исследования, проведенные с помощью оптического микроскопа, показали однородность структуры с равномерно расположенными частицами наполнителей в смеси битума и хлопкового гудрона, находящихся в вязко-текучем состоянии.



1. Битум + 1,5 БСП
2. Госсиполовая смола + 1,5 БСП
3. 100 битум + 250 госсиполовая смола + 5 БСП

Рис. 2. ИК-спектры



- 1- контрольный, 2 - водной среде; 3 - естественных условиях

Рис. 3. Дифрактограммы композиции

Четвертая глава посвящена выбору технологии производства нетвердеющих герметизирующих материалов, учитывая, что в конкретных условиях строительного производства мелиоративного направления требования для герметизирующих материалов, эксплуатирующихся в различных элементах конструкций и сооружений, имеют значительный разброс по требуемым показателям, предусмотрено изготовление следующих материалов.

1. Заливные герметики для уплотнений швов ответственных участков сопряжений дюкеров и каналов.

2. Шпаклевочные и оклеечные герметики для уплотнения сопряжений лотков при ремонте.

Одной из основных задач является выбор оборудования на котором возможно производить герметизирующие материалы, находящиеся от пластичного до упруговязкого состояния.

Так как разработанные материалы используются как на крупных строительных объектах, так и на отдельных участках ирригационных систем выбрана стендовая технология приготовления герметизирующих материалов.

Данная технология может базироваться в стационарных или полевых условиях на месте применения материала и позволяет производить различные изделия, от окрасочных до закладочных герметиков, не вовлекая в производство дополнительное оборудование.

При разработке технологических приемов использования битумно-полимерных композиций применялось несколько способов герметизации элементов сопряжения конструкций, а именно, жесткий и гибкий. Конструкции гибких швов подразделяют по способу производства работ: наполненные, закладные, оклеечные, клеевые и обжатые. Однако, перечисленные конструкции швов можно объединить, как гибкие клеевые гидроизоляционные швы, так как от адгезии герметика к элементам конструкции зависит водонепроницаемость стыков. Клеевые гибкие герметики в течении эксплуатации сооружений обеспечивают свободу деформаций элементов конструкции от температурных колебаний и осадков, обеспечивая при этом антифильтрационный эффект.

Герметизации швов проводятся в следующей последовательности: подготовка поверхности, праймирование, укладка герметика в швы, наклейка синтетической ткани. Герметизация швов может осуществляться механизированным и ручным способом.

В пятой главе описана апробация конструкции стыков герметиками мастичного типа БА и БГЛ проведенной на участке правого берега плотины Ташводохранилища и показала, что расход материала при ширине шва 2-5 см составляет 0,5-1,2 кг.

Опытно-производственное внедрение показало соответствие свойств лабораторных и производственных составов и возможность изготовления герметизирующего материала на месте применения механизированным и ручным способом.



Рис. 4. Технологическая схема приготовления битумно-полимерных материалов

Расчет экономической эффективности производился для канала с периметром поперечного сечения равным 9 м. При этом была принята схема противотрационного покрытия выполняемого из сборных железобетонных плит размером типа БС-2 с размерами 2х2 м при толщине до 7 м.

Таблица 8.

Расчет общих показателей экономической эффективности

Показатели и формула расчёта	Принят. обозн.	Ед. изм.	Расчёт
Годовой экономический эффект от применения новой конструкции шва в соответствии с формулой (3) СН 505-79 $\mathcal{E} = [(Z_1 + 3c) \cdot \Phi + \mathcal{E}_в]$	Эг	млн.сум	$\mathcal{E}_г = (2582 \cdot 1,46 - 1284) \cdot 6200 = 15,4$
Экономия водных ресурсов $\mathcal{E}_в \cdot Q_{гв} \cdot C_в$	Эв	млн.сум	$\mathcal{E}_в = 4,3$
Итого полная суммарная эффективность $\mathcal{E}_п = \mathcal{E}_г + \mathcal{E}_в$	Эп	млн.сум	$\mathcal{E}_п = 19,7$
Годовой экономический эффект на 1 п.м.шва $\mathcal{E}_г : \Pi$	Эг	сум п.м.	$\mathcal{E}_г = 19,7 : 6200 = 3172$

Экономический эффект в соответствии с расчетом при применении новых конструкций швов на канале с пропускной способностью до 5 м³ при 1 км внедрении составляет 19,7 млн. сум или 3172 сум. на 1 пог.м. шва, что в пересчете на проведенное внедрение при выполнении ремонтно-восстановительных работ Ташводохранилища в объеме 90 п.м бетонных сопряжений составит 285480 сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенный критический анализ состояния конструкций облицовок ГТС, показал, что деформация швов является основной причиной деформаций облицовок. Основываясь на рабочей гипотезе, в основу которой была положена теория Ц.Е. Мирцхулава о повышении надежности ГТС, поставлены цели и задачи исследований. Выбраны методики обеспечения надежности композиций и стыковых соединений. Определены методики прогнозирования долговечности конструкций.

2. Проведенный анализ достоинства и недостатков жестких и гибких конструкций стыковых соединений в комплексе показал, что целесообразность типа конструкции шва оклеечными герметиками, обусловлена удачным сочетанием высокой деформативной способности и водонепроницаемости облицовок, что очень важно в условиях значительных подвижек оснований.

3. Расчет поверхностной герметизирующей шпонки показал, что разработанная герметизирующая мастика, с учетом поверхности герметизации, будет сохранять адгезионный контакт с поверхностью бетона, обеспечивая целостность стыкового соединения длительное время. Разработана конструкция гибкого комбинированного шва облицовок, с применением в качестве подосновы бентонитовых оболочковых расширяющихся прокладок, уплотнительной битумно-полимерной мастики и оклеечной синтетической ткани с образованием компенсационной петли путем ввода в шов на глубину 2-3 см от верхних кромок плит и с последующим нанесением на её поверхность битумной мастики.

4. Обоснован выбор исходного сырья для создания герметизирующих материалов. Математическое планирование экстремальных экспериментов показало, что повышение теплостойкости материала зависит от количества волокнистого наполнителя; оптимальное соотношение волокнистого наполнителя и битума 0,3-0,47; пластичность смеси зависит от отношения минерального наполнителя к битуму, оптимальное количество 0,09-0,15.

5. Определены следующие физико-технологические свойства оптимизированных составов БГЛ и БА: предел прочности при растяжении (0,1-0,26 МПа); относительное удлинение при растяжении (50-240%); адгезионная прочность сцепления с бетоном (0,04-2,0 МПа); водопоглощение (0,05-0,1%), водонепроницаемость (0,1МПа) и коэф. водостойкости в различных средах (0,9-0,95); интервал пластичности (100-130⁰С); долговечность (10 лет).

6. ИК-спектроскопические исследования подтверждают наличие углеводородных связей с ассиметричными и симметричными валентными колебаниями в образовавшейся полимерной композиции. Оптические исследования и РЭМ-снимки подтверждают, что структура композиции не зависит от условий хранения, т.е. подтверждают долговечность разработанных композиций. Рентгенографические исследования доказывают взаимодействие компонентов, при этом хлопковый гудрон (госсиполовая смола) улучшает пластификацию композиции, минеральный и волокнистый наполнитель способствует образованию твердой, теплостойкой структуры и модификатор повышает упруго-эластичные свойства.

7. Усовершенствована наиболее эффективная стендовая технология приготовления герметизирующих материалов. Предложенная технология может базироваться в стационарных или полевых условиях на месте применения материала и позволяет производить различные изделия, от окрасочных до закладочных герметиков, не вовлекая в производство дополнительного оборудования.

8. Разработана технология герметизации. Установлено, что герметизация швов может осуществляться механизированным и ручным способом. Экономический эффект в соответствии с расчетом при применении новых конструкций швов составил 3172 сум. на 1 пог.м. шва.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Махмудов Ш.М., Ли С.Л., Зуев О.В. Битумно-полимерная мастика с использованием отходов // Информационный листок, УзНИИТИ, 1990.-2 с.
2. Ли С.Л., Балабанцев И.Л., Зуев О.В., Махмудов Ш.М. Рекомендации по изготовлению и применению мастики битумно-полимерной нетвердеющей для мелиоративного и водохозяйственного строительства // САНИИРИ.– Ташкент, 1991.- 12 с.
3. Махмудов Ш.М., Ли С.Л., Зуев О.В. Битумно-полимерная мастика для мелиоративного и водохозяйственного строительства // Архитектура и строительство Узбекистана. - 1992.- № 2.- С.35-37
4. Абидов А.К., Зуев О.В., Шипилов В.М. Новые гидроизоляционные материалы водохозяйственного назначения // Сб. науч. трудов САНИИРИ. - 2000.- С. 52-53.
5. Шипилов В.М., Коренева Л.А., Абидов А.К., Зуев О.В. Полимерные композиционные материалы для ремонтно-восстановительных работ сооружений мелиоративных систем // Конференция САНИИРИ: Опыт и проблемы создания Ассоциаций водопользователей и переход к гидрографическому методу управления водными ресурсами при реформировании сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан. – Ташкент: 4-5 декабря 2003.- С.87-88.
6. Абидов А.К., Шипилов В.М., Зуев О.К. Холодные полимерные композиции для водосберегающих тонкослойных антифильтрационных покрытий бетона // Сб. науч. трудов САНИИРИ.- 2004.- С.74-76.
7. Абидов А.К., Коренева Л.А., Зуев О.В., Шипилов В.М. Полимерные композиционные материалы для ремонтно-восстановительных работ на сооружениях мелиоративных систем.// Сб.науч.трудов САНИИРИ.- 2005.-С.117-123.
8. Шипилов В.М., Коренева Л.А., Зуев О.В., Абидов А.К. Роль и деятельность лаборатории строительных материалов в развитии водохозяйственного строительства Средней Азии // Сб. науч. трудов САНИИРИ.- 2005.- С.479-485.
9. Патент IAP 2006.0435 Гидроизоляционная мастика расширяющаяся / Зуев О.В., Шипилов В.М., Соловьева Т.И. Государственное патентное ведомство РУз. Решение о выдаче патента.- №8415 от 29.07.2008.- Ташкент.
10. Зуев О.В., Байкова Р.Ф., Шипилов В.М., Соловьева Т.И. Грунтовые и грунтополимерные противофильтрационные покрытия и экраны для малых каналов водохозяйственной оросительной сети // Респ. науч.-практ. конф Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике.- Ташкент, 2006. - С. 68-69.
11. Зуев О.В., Петров А.А. Композиции для аварийно-восстановительных работ // Респ. науч.-практ. конф. Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике.- Ташкент, 2006. - С. 69-71.

12. Петров А.А., Зуев О.В. Композиция для закрепления неустойчивых грунтов в зоне повышенной минерализации // Респ. науч-практ. конф.: Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике. Ташкент, 2006. -С.120-123
13. Зуев О.В., Байкова Р.Ф., Шипилов В.М., Соловьева Т.И. Инструкции и методические рекомендации по приготовлению и применению битумно-полимерных композиций для уплотнений деформационных швов гидросооружений // САНИИРИ.- Ташкент. - 2006.- 19 с.
14. Зуев О.В., Петров А.А. Влияние природно-климатических факторов на долговечность гидротехнических конструкций и способы повышения стойкости бетона// Экологический вестник. - Ташкент, 2007.-№ 7.- С.27.
15. Зуев О.В., Шипилов В.М., Соловьева Т.И. Экологически чистая технология приготовления и применения битумно-полимерных герметиков для сооружений водохозяйственного назначения // Экологический вестник. - Ташкент, 2007.- № 9. С.21-23.
16. Зуев О.В., Tsh Tsh 04-006995-02:2008. Герметики нетвердеющие битумно-акриловые.- Ташкент, 2007.- 36 с.
17. Зуев О.В., Tsh Tsh 04-006995-02:2008. Противофильтрационные изделия бантонитовые.- Ташкент, 2007.- 15 с.
18. Зуев О.В., Шипилов В.М., Соловьева Т.И. Битумно-полимерная композиция для устранения дефектных зон и продления работоспособности гидротехнических сооружений // Agro ilm.- Ташкент, 2007.- № 4. С.38-40.
19. Зуев О.В. Влияние модифицирующих добавок на свойства битумно-полимерных композиций // Agro ilm.- Ташкент, 2008.- № 3(7). С.41-42.
20. Зуев О.В. Расширяющаяся битумно-акриловая мастика. //Республиканская научно-практическая конференция «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель».- Ташкент, 23 декабря 2008.- С.169-174.
21. Зуев О.В., Байкова Р.Ф., Шипилов В.М., Петров А.А. Инструкции и методические рекомендации по приготовлению и применению битумно-полимерных композиций для уплотнений деформационных швов гидросооружений // Ташкент. – 2008.-19 с.
22. Зуев О.В., Байкова Р.В., Петров А.А., Ганиев А.М., Курбанова К.Ш., Рекомендации по составам и методам гидроизоляции стыковых сопряжений элементов бетонных покрытий при ремонтно-восстановительных работах гидросооружений с применением битумных, битумно-полимерных и полимерных герметиков // САНИИРИ.- Ташкент, 2009.- 20 с.
23. Зуев О.В., Байкова Р.Ф., Петров А.А., Курбанова К.Ш., Рекомендации по приготовлению композиционных материалов и методов восстановления участков дефектных зон бетона и разуплотненных стыковых сопряжений лотковых систем// САНИИРИ.- Ташкент, 2009.- 14 с.

24. Зуев О.В., Шипилов В.М., Петров А.А., Опытнo-производственная апробация композиционных материалов для ремонтно-восстановительных работ элементов лотковых систем Кашкадарьинского вилоята// Сборник научных докладов САНИИРИ.- Ташкент, 2009.- С.139-142.
25. Зуев О.В., Шипилов В.М., Петров А.А., Усовершенствование технологии герметизации стыковых соединений элементов лотков // Сборник научных докладов САНИИРИ.- Ташкент, 2009.- С.142-147.
26. Патент РУз № IAP 03486. Композиция для гидроизоляционных покрытий / Абидов А. К., Шипилов В. М., Зуев О. В.// Государственное патентное ведомство РУз.- 2007.
27. Зуев О.В., Петров А.А., Шипилов В.М., Способ герметизации швов облицовки канала // Государственное патентное ведомство РУз. Уведомление о поступлении заявки на выдачу патента на изобретение № 20100137 , 06.04.2010.
28. Зуев О. В. Новый способ герметизации деформационных швов// Сельское хозяйство Узбекистана.- Ташкент, 2010.- № 7, С-29.
29. Зуев О. В. Устранение фильтрационных потерь из бетонных сооружений с применением самоуплотняющихся герметизирующихся прокладок// Журнал. Проблемы механики.- Ташкент, 2010.- № 2, С. 50-53.

Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Зуев Олег Владимировичнинг 05.23.07 – Гидротехник ва мелиоратив қурилиш ихтисослиги бўйича “Битум-полимерли композицияларни қўллаб қопламаларнинг уланиш бирикмалари конструкцияларини такомиллаштириш” мавзусидаги диссертациянинг

РЕЗЮМЕСИ

Таянч (энг муҳим) сўзлар: қоплама, гидротехник иншоот, уланиш бирикмаси, деформацион чок, герметизацияловчи композиция, герметизацияловчи материаллар.

Тадқиқот объектлари: гидротехник иншоот қурилиши ва эксплуатацияси, уларнинг қопламалари.

Ишнинг мақсади: Бетонли қопламаларнинг деформацион чоклари ва уланиш бирикмаларини герметизациялаш учун битум-полимерли мастикани қўллаб, чоклар конструкциясини такомиллаштириш йўли билан гидротехник иншоотлар конструкцияси ишончлилигини ва чидамлилигини ошириш.

Тадқиқот методлари: қурилиш материаллари учун стандартли.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: ГТИ қопламаларининг уланиш конструкциялари ишлаб чиқилди ва бетонли, темирбетонли ГТИларнинг деформацион чоклари ва уланиш бирикмаларини герметизациялаш учун битум-полимерли мастикалар таркиби оптималлаштирилди; стационар ва дала шароитида материал тайёрлаш технологиялари таклиф этилди.ю шунингдек деформацион чокларни механизация усулида ва қўлда тузатиш технологияси ҳам.

Амалий аҳамияти: Маҳаллий хом ашё ва ишлаб чиқариш чиқиндиларидан фойдаланиш ҳисобига герметик баҳосининг пасайиши, дастлабки компонентлар локализацияси.

Тадқиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: Тошкент сув омборидаги деформацион чоклар тузатилди -90 п.м.; “Южно-голодностенский” (Мирзачўлда) -10 000 п.м.; Т sh. ишлаб чиқилган 04-006995-01:2008, Т sh. ишлаб чиқилган 04-006995-02:2008.

Иқтисодий самара 2009 йилда 3272 сўм/1 п.м. ни ташкил этди.

Қўлланилиш (фойдаланиш) соҳаси: Гидротехника иншоотларидаги уланиш бирикмалари ва бетон ёриқлари.

РЕЗЮМЕ

диссертации Зуева Олега Владимировича на тему: «Совершенствование конструкций стыковых соединений облицовок с применением битумно-полимерных композиций» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.07 Гидротехническое и мелиоративное строительство

Ключевые слова: Облицовки, гидротехнические сооружения, стыковые соединения, деформационные швы, герметизирующие композиции, герметизирующие материалы.

Объекты исследования: строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений, их одежд и облицовок.

Цель работы: Повышение надежности и долговечности конструкций гидротехнических сооружений путем совершенствования конструкций швов с применением битумно-полимерных мастик для герметизации деформационных швов и стыковых соединений бетонных одежд и облицовок.

Метод исследования: стандартный для строительных материалов.

Полученные результаты и их новизна: - разработаны конструкции стыков облицовок ГТС и оптимизированы составы битумно-полимерных мастик для герметизации деформационных швов и стыковых соединений бетонных и железобетонных гидротехнических сооружений; предложены технологии приготовления материала в стационарных и полевых условиях, а также технология заделки деформационных швов механизированным и ручным способом.

Практическая значимость: Локализация исходных компонентов, снижение стоимости герметика за счет применения местного сырья и отходов производства.

Степень внедрения и экономическая эффективность: Заделка деформационных швов на Ташводохранилище – 90 п.м.; Южногодностепский – 10000 п.м; разработан Tsh. 04-006995-01:2008. Tsh. 04-006995-02:2008.

Экономический эффект составляет 3272 сум на 1 п.м на 2009 г.

Область применения: Стыковые соединения и трещины бетона на гидротехнических сооружениях.

RESUME

Thesis of Oleg Vladimirovich Zuev on the scientific degree competition of the doctor of sciences (philosophy) in engineering on speciality 05.23.07 - Hydrotechnical and meliorative construction, subject: "Improvement of constructions of revetments joint compounds by bitumen- polymer compositions using"

Key words: revetments, hydro-technical erections, joint compounds, deformative seams, hermetizing compositions, hermetizing materials.

Subjects of research: building and exploitation of hydro-technical erections, their overalls and revetments.

Purpose of work: increasing of reliability and longevity of hydro-technical erections constructions by improvement of seams constructions using bitumen polymer mastics for hermetisation of deformative seams and joint compounds of concrete overalls and revetments.

Methods of research: Standard for building materials.

The results obtained and their novelty: worked out the constructions of revetments joints of THE and optimized the bitumen –polymer mastics compounds for hermetisation of deformative seams and joint compounds of concrete and ferro-concrete erections; offered the technology of material preparing in stationary and field conditions, and also the technology of deformative seams doing up by mechanized and manual ways.

Practical value: localization of initial components, lowering of hermetics prices at the expense of local raw materials and waste of manufacture using.

Degree of embed and economic effectivity: Doing up of deformative seams at the Tashkent reservoir 90 m.; Sault-Golodno steppe – 10000 m; (developed). Ts 04-006995-01:2008, Ts 04-006995-02:2008. The economical effect makes up 3272 sums on 1 m. for 2009.

Field of application: joint compounds and cracks of concrete on hydro-technical erections