

УДК 691.58

Н. С. КОННОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

О ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БИТУМНОЙ ЭМУЛЬСИОННОЙ МАСТИКИ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Разработаны рекомендации по производству и использованию модифицированных битумных эмульсионных паст и мастик. Для устройства гидроизоляции конструкций фундаментов объектов, которые построены ООО «Донбассремстрой», а именно: склада оборудования, парокотельной и оздоровительного корпуса под СТО автомобилей (350 м²), кровли трансформаторной подстанции 35/6 кВ в г. Донецке (644 м²) и бисквитного цеха № 1 Горловской кондитерской фабрики (470 м²) — использовано битумополимерсерную эмульсионную мастику. Выполнен расчет технико-экономической эффективности, который показал, что снижение себестоимости производства 1 т модифицированной битумной эмульсионной мастики с учетом экономии битума и продления сроков эксплуатации гидроизоляционных покрытий составляет 916,7 гривен.

модифицированная битумная эмульсионная мастика, практическое применение мастики, технико-экономическая эффективность применения модифицированной мастики

Ранее в работах [1–5] оптимизированы составы, параметры режимов технологических процессов производства модифицированных битумноэмульсионных паст и мастик, изучены закономерности формирования структуры антифильтрационного асфальтового штукатурного покрытия на поверхности бетонных и железобетонных изделий. В настоящей работе показано практическое применение результатов исследований и выполнен технико-экономический расчет эффективности использования модифицированной битумной эмульсионной мастики для гидроизоляции железобетонных конструкций.

Для проверки теоретических и экспериментальных данных, отработки технологии производства и применения битумнополимерсерных эмульсионных паст и мастик, изучения процессов структурообразования гидроизоляционных слоев, устроенных из модифицированных битумных эмульсионных мастик, и оценки эксплуатационных свойств антифильтрационных покрытий на поверхности железобетонных конструкций в 2009 году на участке производства строительных материалов ООО «Донбассремстрой» приготовлены битумнополимерсерные эмульсионные мастики в соответствии с «Рекомендациями по производству и применению модифицированных битумных эмульсионных паст и мастик».

Битумнополимерсерное вяжущее приготавливалось на асфальтобетонном заводе филиала Новоазовского автодора ООО ГАК «Автомобильные дороги Украины» дочернего предприятия Донецкий облавтодор в двадцатитонном битумоварочном котле, оснащенный вертикально установленной лопастной мешалкой. Транспортирование битумнополимерсерного вяжущего осуществлялось в автогудронаторе (Д-351), из которого модифицированное органическое вяжущее перекачивали в расходный битумоварочный котел Д-506 участка производства строительных материалов ООО «Донбассремстрой».

Технологический процесс приготовления битумнополимерсерных эмульсионных паст и мастик состоял из следующих элементных операций: готовили шихту эмульгатора в виде смеси гашеной извести с асбестом 7-го сорта и водой; битумнополимерсерное вяжущее, нагретое до температуры 150–160 °С, перекачивали из битумоварочного котла битумным насосом (ДС-3) в объемный дозатор органического вяжущего. В смеситель пасты (СО-85), уже содержащий рассчитанное на замес

© Н. С. Коннов, 2012

количество суспензии эмульгатора, при непрерывном перемешивании за 4–6 раз поочередно (порциями) вводили отдозированное на замес битумнополимерсерное вяжущее и воду; битум подавался в смеситель до тех пор, пока смесь в смесителе не загустевала до консистенции полужесткого раствора (5–6 см глубины погружения конуса СтройЦНИЛ), а затем смесь разводили водой до консистенции пластичного раствора (8–10 см глубины погружения конуса СтройЦНИЛ); эти операции повторяли до тех пор, пока в пастосмеситель были введены органическое вяжущее и вода, рассчитанные на замес; готовую пасту разжижали водой до рабочей консистенции (глубина погружения конуса СтройЦНИЛ 12–14 см).

При приготовлении битумнополимерсерной эмульсионной мастики в пасту вводили отдозированный молотый отсеv дробления отвалного мартеновского шлака, перемешивали 3–4 минуты; готовую мастику разбавляли водой до рабочей консистенции.

В течение 2009 года произведено 40 т битумнополимерсерных эмульсионных мастик, которые использованы для устройства гидроизоляции конструкций фундаментов, склада оборудования, парокотельной и оздоровительного корпуса под СТО автомобилей (350 м²), а также кровли трансформаторной подстанции 35/6 кВ в г. Донецке (648 м²), а также при ремонте кровли бисквитного цеха № 1 Горловской кондитерской фабрики (470 м²).

При устройстве гидроизоляции фундаментов и кровель использовали передвижную установку ЦНИЛ-3 производительностью 200 м² покрытий в 1 ч. При устройстве гидроизоляции конструкций фундаментов склада оборудования, парокотельной и оздоровительного корпуса СТО автомобилей поверхность фундаментных блоков грунтовали разжиженной битумной мастикой.

После огрунтовки поверхности, спустя 16 часов, с помощью растворонасоса наносили четыре слоя, каждый толщиной 4 мм, причем каждый последующий слой наносили после стабилизации предыдущего (на следующие сутки). При нанесении каждого слоя гидроизоляции контролировали: непрерывность штукатурного покрова; степень высыхания и сцепления его с бетонной поверхностью; наличие видимых дефектов: пузырей, вздутий, потеков, ноздреватых участков и др.

Степень высыхания гидроизоляционного слоя проверяли вдавливанием штампа диаметром 20 мм (высыхание покрова считается достаточным, если образующееся при этом углубление не превышало 2 мм). Дефектные участки исправляли и повторно контролировали качество гидроизолируемой поверхности. Проверку толщины гидроизоляционного слоя производили специальным шупом.

Выполнен расчет фактической экономической эффективности внедрения модифицированной битумной эмульсионной мастики для гидроизоляции железобетонных конструкций.

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРАВНИВАЕМЫХ ВАРИАНТОВ

Базового варианта. ООО «Донбассремстрой» использует для гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций, а также для устройства безрулонных кровель битумные эмульсионные мастики состава: битумноэмульсионная паста – 85 % (битум нефтяной дорожный БНД 40/60 (50 %), известь гашеная (16 %), асбест 7-го сорта (8 %), вода (26 %), минеральный наполнитель – молотый доломит Докучаевского месторождения – 15 %). Стабилизированные битумно-эмульсионные мастики характеризуются высокой температурой хрупкости $T_{xp} = -15$ °С, отсутствием эластичности, низкой адгезией к поверхности минеральных материалов (по методу ХНАДУ $A = 17$ %). Это приводит к тому, что при отрицательных температурах гидроизоляционные покрытия, например кровельные, растрескиваются на отдельные карты с трещинами между ними с шириной раскрытия 10–15 мм и длиной несколько метров. Это приводит к низкой долговечности антифильтрационных гидроизоляционных покрытий.

Новой техники. В качестве нового варианта принята битумнополимерсерная эмульсионная мастика состава: битумнополимерсерная эмульсионная паста – 85 % (битумнополимерсерное вяжущее (50 %), известь гашеная (16 %), асбест 7-го сорта (8 %), вода (26 %)), минеральный наполнитель – молотый отсеv дробления отвалного мартеновского шлака с удельной поверхностью 350–400 м²/кг (15 %), вода затворения сверх 100 %) для обеспечения консистенции, характеризуемой по конусу СтройЦНИЛ – 10–12 см.

Преимущества новой техники по сравнению с базовой. Внедрение модифицированных эмульсионных паст и мастик позволяет экономить в составе модифицированной битумной эмульсионной пасты, а следовательно, и в мастике до 40 % нефтяного дорожного битума. Гидроизоляционные покрытия из модифицированной эмульсионной мастики будут в 3–5 раз долговечнее, потому что стабилизированные битумнополимерсерные эмульсионные мастики в сравнении с немодифицированными характеризуются: более низкой температурой стеклования $T_{xp\text{ МБЭМ}} = -32$ °С против $T_{xp\text{ БЭМ}} = -15$ °С;

более высокой теплоустойчивостью $115\text{ }^\circ\text{C} > 70\text{ }^\circ\text{C}$; относительным удлинением при разрыве $175\% > 40\%$; адгезией к поверхности минеральных материалов $0,4\text{ МПа} > 0,2\text{ МПа}$; коэффициентом старения после 1 200 часов (температура прогрева $70\text{ }^\circ\text{C}$ в комбинации с ультрафиолетовым облучением) $1,2 < 1,4$.

Методика расчета годового экономического эффекта. Для определения экономической эффективности применения модифицированных битумных эмульсионных паст и мастик для антифилътрационной гидроизоляции на поверхности железобетонных конструкций выполнен технико-экономический расчет в соответствии с «Инструкцией по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений», (СН 509-78), а также ДБН Д. 1.1-1-2000.

Основная формула расчета. В связи с тем, что сравниваются варианты устройства гидроизоляции бетонных и железобетонных подземных конструкций и устройства кровли из традиционной битумной эмульсионной мастики – базовый вариант и модифицированной битумной эмульсионной мастики – новый вариант, срок службы которых меньше срока службы всего конструктива зданий и сооружений, то расчет годового экономического эффекта \mathcal{E}_r от создания и использования антифилътрационной гидроизоляции производили по формуле (3) СН 509-78.

$$\mathcal{E}_r = [(Z_1 - Z_{C1}) \cdot \varphi + \mathcal{E}_3 \cdot (Z_2 - Z_{C2})] \cdot A_r, \quad (1)$$

где Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на заводское производство битумных модифицированных эмульсионных паст и мастик с учетом стоимости транспортирования их к строительным объектам, на которых выполняется гидроизоляция по сравниваемым вариантам базовой и новой техники в гривнах на единицу измерения;
 Z_{C1} и Z_{C2} – приведенные затраты на устройство гидроизоляционных покрытий из этих материалов (без учета стоимости их заводского производства) по сравниваемым вариантам базовой и новой техники в гривнах на единицу измерения;
 φ – коэффициент изменения срока службы новой конструкции повышенной долговечности по сравнению со сроком службы базового варианта.

Данный коэффициент рассчитывается по формуле (2):

$$\varphi = \frac{P_1 + P_2}{P_2 + E_n}, \quad (2)$$

где P_1 и P_2 – доли сметной стоимости гидроизоляционных слоев, например в кровлях, в расчете на один год их службы по сравниваемым вариантам;
 E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,15$).

Срок службы гидроизоляционного покрытия, устроенного из битумных модифицированных эмульсионных мастик, будет в 3–5 раз более продолжительным, чем традиционного гидроизоляционного покрытия [4, 5].

\mathcal{E}_3 – экономия в сфере эксплуатации сравниваемых кровельных гидроизоляционных покрытий за срок их службы;

A_r – годовой объем производства и использования модифицированных эмульсионных паст и мастик в натуральных единицах.

Так как приведенные затраты на устройство долговечных гидроизоляционных покрытий по новому и старому вариантам (Z_{C1} и Z_{C2}) имеют одинаковое значение и экономия в сфере эксплуатации сравниваемых вариантов принимается равной нулю, то указанные величины при расчёте формулы «методом на разность» сокращаются и данная формула принимает вид (3):

$$\mathcal{E}_r = (Z_1 \cdot \varphi - Z_2) \cdot A_r = (C_1 \cdot \varphi - C_2) \cdot A_r, \quad (3)$$

где C_1 и C_2 – соответственно себестоимость 1 т базового и нового варианта битумной эмульсионной мастики (табл. 1).

Подставляя в выражение (3) численные значения, определяем величину годового экономического эффекта от внедрения 40 т модифицированной битумной эмульсионной мастики.

$$\mathcal{E}_r = (2\,006,21 \cdot 1,307 - 1\,705,4) \cdot 40 = 36\,668,66 \text{ грн. (согласно калькуляции, табл.)}$$

Таблица — Калькуляция стоимости 1 т битумной эмульсионной мастики (базовый вариант) и 1 т битумнополимерсерной эмульсионной мастики (новый вариант), изготовленных на участке стройиндустрии ООО «Донбасремстрой»

№ п/п	Наименование затрат	Един. измер.	Базовый вариант		Новый вариант		Обоснование
			Расход на 1 т	Сумма, /грн./	Расход на 1 т	Сумма, /грн./	
1	Затраты труда на производстве	чел.час	25,5	-	25,5	-	СМУ-93 27-511
Раздел 1 Затраты труда							
Раздел 2 Основные материалы							
1	Битум нефтяной дорожный, БНД 40/60	т	42	3 400	25,2	3 400	85 680
2	Каучук СКМС-30	т	-	-	0,84	8 540	7 173,6
3	Техническая сера	т	-	-	16,8	456	7 660,8
4	Асбест 7-го сорта	т	6,72	3 910	6,72	3 910	26 275,2
5	Гашеная известь	т	13,44	680	13,44	680	9 139,2
6	Минеральный доломитовый порошок маргеновского шлака	т	16	324	-	-	-
7	Молотый отсев дробления отвалного маргеновского шлака	т	-	-	16	46	736
8	Сольвент	т	-	-	4,2	5 000	21 000
9	Вода техническая	т	40,24	900	40,24	900	36 216
ИТОГО				219 614,4			193 880,8
ВСЕГО с транспортно-заготовительными расходами - 5%							
Раздел 3 Дополнительные материалы							
1	Электроэнергия	кВт.ч	680	0,5	680	0,5	340
2	Топливо (в пересчете на мазут)	т	1,62	3 754	1,62	3754	6 081,48
ИТОГО				6 421,48			6 421,48
Раздел 4 Оплата труда							
1	Зарботная плата на производстве	грн.		343,75			343,75
ИТОГО				343,75			343,75
Раздел 5 Отчисления на социальные мероприятия							
1	Генеральный фонд - 33,2 %			114,13			114,13
2	На случай безработицы - 1,6 %			3,595,5			5,5
3	По временной потере трудоспособности - 2,5 %			4,81			4,81
4	От несчастных случаев на производстве - 1 %			7,98			7,98
ИТОГО				132,42			132,42
Раздел 6 Административные расходы							
1	Административные расходы 1,32 грн/ч	грн.		3,58			3,58
ИТОГО				3,58			3,58
Раздел 7 Амортизация							
	Амортизация производства			38,6			38,6
ИТОГО				38,6			38,6
ВСЕГО				237 534,95			210 514,67
СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА 1 Т БИТУМНОЙ МАСТИКИ				2 006,21			1 705,4

ВЫВОДЫ

По результатам исследований для ООО «Донбассремстрой» разработаны «Рекомендации по производству и применению модифицированных битумных эмульсионных паст и мастик».

Опыт производства и использования битумнополимерсерных эмульсионных мастик для гидроизоляции фундаментов и кровель объектов, которые возведены ООО «Донбассремстрой» в 2009 году показал эффективность их применения с точки зрения индустриальности, экологичности, ресурсо- и экономичности устройства протекторных антифильтрационных штукатурок при защите конструкций зданий и сооружений от действия грунтовых вод и осадков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Братчун, В. И. О параметрах технологических режимов эмульгирования битумнополимерсерных паст [Текст] / В. И. Братчун, Н. С. Коннов, Н. А. Столярова // Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури. — 2009. — Вип. 35. — С. 38–44.
2. Коннов, Н. С. О закономерностях формирования структуры антифильтрационного асфальтового штукатурного покрытия на поверхности бетонных и железобетонных конструкций на основе модифицированной битумнополимерсерной эмульсионной мастики [Текст] / Н. С. Коннов // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури / М-во освіти і науки України, Донбаська нац. академія будівництва і архітектури. — Макіївка, 2009. — Вип. 2009-1(75) : Сучасні будівельні матеріали. — С. 46–51.
3. Модифицированные битумные эмульсионные пасты и мастики для устройства гидроизоляции железобетонных конструкций [Текст] / В. И. Братчун, Н. С. Коннов, М. В. Деркач, Н. П. Нагорная // Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури. — 2008. — Вип. 31. — С. 52–57.
4. Коннов, Н. С. О технологии производства битумных эмульсионных паст и мастик [Текст] / Н. С. Коннов // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури / М-во освіти і науки України, Донбаська нац. академія будівництва і архітектури. — Макіївка, 2008. — Вип. 2008-1(69) : Сучасні будівельні матеріали. Композиційні матеріали для будівництва. — С. 44–47.
5. Коннов, Н. С. О составах битумных паст и мастик [Текст] / Н.С. Коннов // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури / М-во освіти і науки України, Донбаська нац. академія будівництва і архітектури. — Макіївка, 2007. — Вип. 2007-1(63) : Сучасні будівельні матеріали. Композиційні матеріали для будівництва. — С. 86–89.

Получено 04.10.2012

М. С. КОННОВ

ПРО ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНУ ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ БІТУМНОЇ ЕМУЛЬСІЙНОЇ МАСТИКИ ДЛЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Для ТОВ «Донбасрембуд» розроблені «Рекомендації з виробництва і застосування модифікованих бітумних емульсійних паст і мастик». Для улаштування гідроізоляції конструкцій фундаментів об'єктів, що побудовані ТОВ «Донбасрембуд», а саме: складу обладнання, парокотельні та оздоровчого корпусу СТО автомобілів (350 м²) і покрівель трансформаторної підстанції 35/6 кВ у м. Донецьку (644 м²) та бісквітного цеху № 1 Горлівської кондитерської фабрики (470 м²) — використано бітумнополімерсеркову емульсійну мастику. Зниження собівартості виробництва 1 т модифікованої бітумної емульсійної мастики з урахуванням економії бітуму і подовження термінів експлуатації гідроізоляційних покриттів складає 916,7 гривень.

модифікована бітумна емульсійна мастика, практичне використання мастики, техніко-економічна ефективність використання модифікованої мастики

NIKOLAY KONNOV
ABOUT TECHNICAL FINANCIAL VIABILITY OF THE USE OF THE
MODIFIED BITUMINOUS EMULSIFY MASTIC FOR DAMPPROOFING OF
REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Recommendations on a production and use of the modified bituminous emulsify pastes and mastics have been developed. For the device of dampproofing of constructions of foundations of objects which are built by LTD. «Donbasremstroy», namely: storage of equipment, boiler plant and health corps under ONE HUNDRED cars (350 m²), roofs of transformer substation of 35/6 kv. in Donetsk (644 m²) and biscuitine workshop ¹ of Gorlovka pastry factory (470 m²) a polymeric sulphuric emulsify bitumastic is used. The calculation of technical economic efficiency, which rotined that the decline of production of 1t of the modified emulsify bitumastic cost taking into account the economy of bitumen and extension of terms of exploitation of waterproofing coverages made 916,7 grn has been made.

modified bituminous emulsify mastic, practical application of mastic, technical economic efficiency of application of the modified mastic

Коннов Микола Сергійович — кандидат технічних наук, доцент кафедри технології, організації будівельного виробництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка ефективних складів технологій виробництва бітумноемультійних паст і мастик для улаштування гідроізоляції.

Коннов Николай Сергеевич — кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительного производства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка эффективных составов технологий производства битумноэмульсионных паст и мастик для устройства гидроизоляции.

Nikolay Konnov — PhD in Engineering, associate professor, Technology, Organizations of Building Production Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of effective compositions of technologies of production bitumen emulsify pastes and mastics for the device of hydraulic isolation.