



УДК 69.058.7

Ибнеев Б.Т. – студент

E-mail: ibneyev.b.t.@mail.ru

Богданов Р.Р. – аспирант, ассистент

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Ибрагимов Р.А. – кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: rusmag007@yandex.ru

Изотов В.С. – доктор технических наук, профессор

E-mail: v_s_izotov@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Безрулонная кровля из самоуплотняющегося бетона

Аннотация

В статье приводится технико-экономическое сравнение кровли из рулонных материалов и предлагаемой кровли из самоуплотняющегося бетона. Трудоемкость на возведение предлагаемой кровли меньше на 23 %, по сравнению с кровлей из рулонных материалов. При этом срок службы кровли из самоуплотняющегося бетона может достигать 60 лет. Показано, что безрулонная монолитная кровля обладает более высокими эксплуатационными показателями.

Ключевые слова: кровля, рулонные материалы, самоуплотняющийся бетон.

На сегодняшний день серьезное внимание уделяется сокращению сроков строительства, повышению качества и эффективности строительных материалов. Ежегодный объем кровельных покрытий, выполняемых в стране, составляет 340-450 млн. м², из них более половины приходится на капитальный и текущий ремонт. В структуре кровельных покрытий 55 % занимают рулонные кровли на основе битума. Однако высокая трудоемкость работ по устройству рулонных кровель (трудозатраты 10-15 чел-ч на 100 м²) и малый срок эксплуатации (5-7 лет) не отвечают возросшим требованиям современного индустриального строительства [1].

В последние десятилетия стали использовать технологию безрулонных кровель на основе битумно-эмульсионных материалов, которая позволяет значительно механизировать кровельные работы, улучшить условия (исключить подогрев битума и применение взрывоопасных растворителей) и в 3-4 раза повысить производительность труда, снизить стоимость строительства по сравнению с рулонными кровлями.

Однако битумные пасты и холодные асфальтовые мастики нашли ограниченное применение для устройства кровель из-за нестабильности их эксплуатационных свойств, в том числе появления трещин и недостаточной водостойкости, отсутствия прочного сцепления эмульгированного битума с армирующим стекловолокном, что до сих пор сдерживает широкое применение их для устройства кровель. Через 1-2 года эксплуатации кровли из мастик начинали протекать. Из-за необходимости выполнения систематических ремонтов подавляющая часть кровель заменена на кровли из рулонных материалов [2, 3].

Эти недостатки являются отличительной особенностью битумных паст и асфальтовых мастик в сравнении с другими гидроизоляционными материалами, что в ряде случаев исключает возможность их применения. Так, например, покрытия из битумных паст, приготовленных на глинистых эмульгаторах, и асфальтовых мастик на их основе после пребывания в воде в течение 30 суток имеют водопоглощение 40-55 %, при этом предел прочности при сжатии составляет только 20 % от предела прочности при сжатии сухого образца [4, 5].

Последовательно, гидроизоляционное покрытие, выполненное из таких паст и мастик, оказывается не водостойким и практически теряет свою прочность уже через 1 месяц пребывания в воде. Битумные пасты и холодные асфальтовые мастики имеют и другие недостатки, в частности, они крупнодисперсные и при хранении расслаиваются, что сокращает их технологическую жизнеспособность [3].

Перспективным представляется использование безрулонной кровли из самоуплотняющегося бетона, которая может найти широкое применение в современном строительстве, т.к. имеет ряд существенных преимуществ перед рулонными и мастичными кровлями. Безрулонная монолитная кровля обладает более высокой износостойкостью, трещиностойкостью, морозоустойчивостью, огнестойкостью, долговечностью, т.е. повышенными эксплуатационными свойствами при одновременном уменьшении трудоемкости выполнения работ и сокращении сроков её изготовления.

Рассмотрим состав безрулонной кровли из самоуплотняющегося бетона, представленный на рис. 1.

Безрулонная монолитная кровля включает уложенные на основание (монолитная или сборная железобетонная плита покрытия) слой пароизоляции, жесткий минераловатный утеплитель, резиновую шпонку и верхний гидроизоляционный несущий слой из самоуплотняющегося бетона [6].

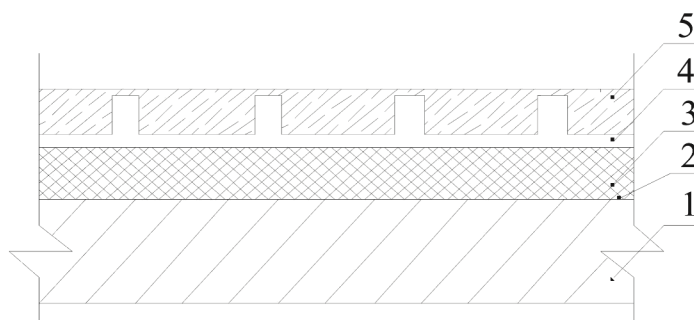


Рис. 1. Состав монолитной безрулонной кровли:

- 1 – монолитная или сборная железобетонная плита покрытия;
- 2 – слой пароизоляции;
- 3 – жесткий минераловатный утеплитель;
- 4 – резиновая шпонка;
- 5 – гидроизоляционный несущий слой из самоуплотняющегося бетона

Кровля устраивается традиционным способом: на основание, состоящее из силовой плиты покрытия 1, укладывают слой пароизоляции 2, затем монтируют слой утеплителя 3, на него укладывают резиновую шпонку 4, поверх которой заливают подаваемый бетононасосами самоуплотняющийся бетон 5, являющийся гидроизоляционным несущим слоем.

Гидроизоляционный несущий слой 5 безрулонной монолитной кровли в процессе укладки бетонной смеси разделяют на карты 6 с устройством деформационных швов 7, размеры и форма которых определяются формой здания в плане и величиной предельных температурных деформаций (рис. 2).

В качестве гидроизоляционного несущего слоя может быть использован самоуплотняющийся бетон со сверхвысокими свойствами. Высокая водонепроницаемость и морозостойкость бетона достигается за счет оптимально подобранного гранулометрического состава, низкого водоцементного отношения, применения химических добавок (суперпластификаторы, гидрофобизаторы) и заполнителей.

Слой из резиновой шпонки выполняет функцию компенсатора усадочных и температурных деформаций.

В качестве компенсатора усадочных и температурных деформаций использована резиновая шпонка АКВАСТОП тип ХО-220-4/25, которая выполнена в соответствии с ТУ 5775-002-46603100-03, а в качестве жесткого минераловатного утеплителя – плитные минераловатные утеплители для кровельных покрытий зданий и сооружений марки РУФ БАТТС, в соответствии с ТУ 5762-005-45757203-99.

Высокая огнестойкость предлагаемой безрулонной кровли обусловлена отсутствием верхнего гидроизоляционного слоя из горючих материалов.

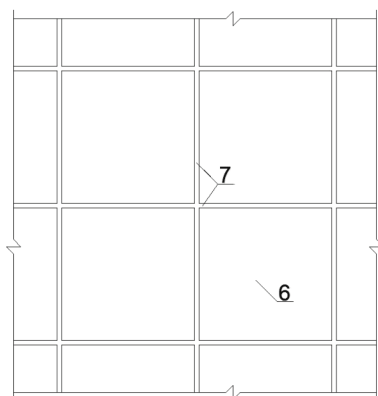


Рис. 2. Устройство монолитной безрулонной кровли:
6 – карты для укладки бетонной смеси; 7 – деформационные швы

Сток воды обеспечивают за счет переменной толщины уложенного самоуплотняющегося бетона.

В табл. 1 представлено сравнение трудоемкости возведения кровли из самоуплотняющегося бетона и из мягкой кровли.

Таблица 1

**Калькуляция трудовых затрат на возведение кровли
из рулонных материалов и самоуплотняющегося бетона**

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Об. работ	Норма времени, чел/час	Трудоемкость, чел/час	
					на устройство мягкой кровли	на устройство кровли из СУБ
1	Очистка основания от мусора	100 м ²	1	0,41	0,41	0,41
2	Просушивание влажных мест	100 м ²	1	8,6	8,6	8,6
3	Обделка водосточных воронок	1 шт	4	1,3	5,2	5,2
4	Огрунтовка поверхности праймером	100 м ²	1	0,65	0,65	-----
5	Устройство пароизоляции	100 м ²	1	6,7	6,7	6,7
6	Устройство теплоизоляции	100 м ²	1	11,5	11,5	11,5
7	Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	1	13,5	13,5	-----
8	Устройство деформационных швов	На 100м шва	40м	6	2,4	-----
9	Покрытие крыши наплавляемым материалом	100 м ²	1	4,8	4,8	-----
10	Устройство гидрошпонки	100 м ²	1	1,4	-----	1,4
11	Бетонирование	100 м ²	1	9,6	-----	9,6
					Σ=53,76	Σ=43,41

Из табл. 1 видно, что возведение кровли из рулонных материалов требует на 23 % трудозатрат больше, чем при устройстве кровли из самоуплотняющегося бетона.

В табл. 2 представлено сравнение стоимости работ и материалов по устройству мягкой кровли и кровли из самоуплотняющегося бетона (СУБ) на 1 м².

Таблица 2

Стоимость работ и материалов для устройства кровли

Кровельное покрытие	Пароизоляция, руб		Утеплитель, руб.		Гидроизоляция, руб.		Кровельный материал, руб.		Итого на устройство, руб.	Итого стоимость материалов, руб.	Сумма, руб.
	Устройство	Материал	Устройство	Материал	Устройство	Материал	Устройство	Материал			
Мягкая кровля	70-130	77	110-160	156	50-110	64	200-280	168-510	430-680	465-807	900-1480
Кровля из СУБ	70-130	77	110-160	156	-	-	320-480	274-371	500-770	507-604	1000-1380

Из данных табл. 2 видно, что стоимость устройства рулонной кровли на 7 % больше стоимости кровли из самоуплотняющегося бетона.

В табл. 3 представлено сравнение стоимости устройства кровель с учетом срока службы материалов на 1 м².

Таблица 3

Стоимость устройства кровли с учетом срока службы материалов

Кровельное покрытие	Итого, руб.	Срок службы, лет	Стоимость 1 м ² с учетом срока службы
Мягкая кровля	895-147	10	89,5-148,7
Кровля из СУБ	1007-1374	60	16,8-22,9

Из таблиц 2, 3 видно, что кровля из самоуплотняющегося бетона по стоимости работ и материалов, а также по сроку службы превосходит кровлю из мягких рулонных материалов.

Исходя из сравнительного анализа кровли из рулонных материалов и разработанной кровли, можно сделать вывод, что безрулонная монолитная кровля обладает более высокой износостойкостью, трещиностойкостью, морозостойкостью, огнестойкостью, долговечностью, т.е. повышенными эксплуатационными свойствами, при одновременном уменьшении трудоемкости и стоимости выполнения работ, сокращении сроков её изготовления. Данная кровля может с успехом применяться как при строительстве новых зданий, так и при реконструкции существующих.

Список библиографических ссылок

1. Белевич В.Б. Кровельные работы. – М.: Высшая школа, 1987. – 208 с.
2. Веденев Б.В. Прогрессивная технология устройства рулонных и мастичных кровель. – Н. Новгород: Изд-во Нижегород. госуниверситета, 1992. – 58 с.
3. Самодаев Е.Т., Козловский А.С. Технология кровельных работ. – М.: Стройиздат, 1972. – 262 с.
4. Анпилов С.М. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. – 576 с.
5. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.
6. Безрулонная монолитная кровля. Изотов В.С., Богданов Р.Р., Ибрагимов Р.А. Положительное решение о выдаче полезной модели на изобретение. Регистрационный номер 2013146301 от 16.10.2013.

Ibneyev B.T. – student

E-mail: ibneyev.b.t.@mail.ru

Bogdanov R.R. – post-graduate student, assistant

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Ibragimov R.A. – candidate of technical sciences, senior lecturer

E-mail: rusmag007@yandex.ru

Izotov V.S. – doctor of the technical sciences, professor

E-mail: izotov_V_S@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Non-roll roofing made of self-consolidating concrete

Resume

Using of non-roll roofing made of self-consolidating concrete is a promising direction, which may find widespread use in modern construction, since it has significant advantage over built-up roofing. Labor required for erection of non-roll monolithic roofing is 23 % lower, compared with roofing made of roll materials. Self-consolidating concrete with ultrahigh properties can be used as water-proof carry layer. Layer made of rubber spline acts like compensator of shrinkage and temperature deformation. High waterproofing and freezing resistance is achieved by choosing of optimal granulometric composition. High fire resistance of proposed non-roll roofing is explained with absence of higher waterproofing layer, which is usually made of flammable materials. The cost of non-roll roofing made of self-consolidating concrete with allowance made for operational endurance of materials is 16,8-22,9 ruble/m², the cost of roll roofing is 89,5-148,7 ruble/m².

Non-roll monolithic roofing has high running abilities with simultaneous decrease of factory labor hours and cost, compared with roll roofing. Proposed roofing can be successfully used both for new buildings construction and for reconstruction of old buildings.

Keywords: roof, roll materials, self-consolidating concrete.

Reference list

1. Belevich V.B. Roofing. Higher School, 1987. – 208 p.
2. Vedeneev B.V. Progressive technology of roll roofing arrangement. – N. Novgorod: Publish house of N. Novgorod State University, 1972 – 262 p.
3. Samodaev E.T., Kozlovski A.S. Technology of roofing. – M.: Stroyizdat, 1972. – 262 p.
4. Anpilov S.M. Technology of buildings and constructions erection using monolithic reinforced concrete. Publish house of civil engineering universities association, 2010. – 576 p.
5. Bazhenov Y.M. Technology of concrete. – M.: ACB publish house, 2002. – 500 p.
6. Non-roll monolithic roofing. Izotov V.S., Bogdanov R.R., Ibragimov R.A. Positive decision of utility model award for invention. Identification number 2013146301 from 16.10.2013.