

УДК 69.058.7

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

Устройство безрулонной монолитной кровли и определение её характеристик

Аннотация

В статье приводятся результаты исследования физико-механических свойств и температурных деформаций самоуплотняющегося бетона для безрулонной кровли, а также технология ее устройства. С учетом полученных усадочных и температурных деформаций рассчитаны размеры рабочих карт. Показана технико-экономическая эффективность устройства разработанной кровли в сравнении с устройством рулонной кровли.

Ключевые слова: кровля, рулонные материалы, самоуплотняющийся бетон.

В современном строительстве индустриальных производственных и гражданских зданий большое значение приобретает повышение производительности труда и качества выполнения кровельных работ. Состояние технологии устройства кровель в индустриальном строительстве в целом не удовлетворяет требованиям его индустриализации [1-3].

Применяемые в строительстве конструкции покрытия многооперационные, требуют больших затрат на устройство пароизоляции, укладку утеплителя и устройство кровли в построечных условиях. В связи с этим очевидно, что современная технология устройства кровель в индустриальном строительстве вошла в противоречие с требованиями индустриализации и качества работ [4-5].

На основе анализа отечественной литературы кровлю можно классифицировать на следующие виды [6-7]:

- рулонные кровли;
- битумные рулонные кровли;
- мастичные кровли;
- мембранные покрытия;
- кровли из листовых материалов;
- инверсионные кровли.

Новым направлением при устройстве плоских рулонных кровель является устройство кровли из самоуплотняющегося бетона, на конструкцию которой получен патент на полезную модель [8].

Состав безрулонной монолитной кровли представлен на рис. 1.

Безрулонная монолитная кровля состоит из уложенного слоя пароизоляции на сборную или монолитную железобетонную плиту покрытия, жесткого минераловатного утеплителя, резиновой гидрошпонки и верхнего гидроизоляционного слоя из самоуплотняющегося бетона.

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.

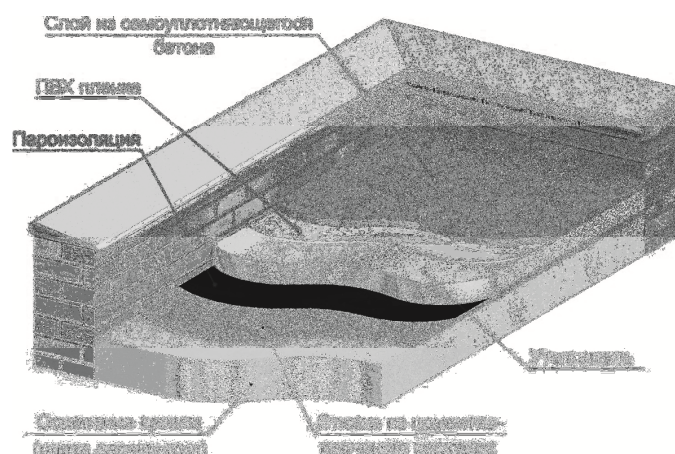


Рис. 1. Устройство безрулонной монолитной кровли

Для определения усадочных деформаций самоуплотняющегося бетона разработали модель, изображенную на рис. 2.

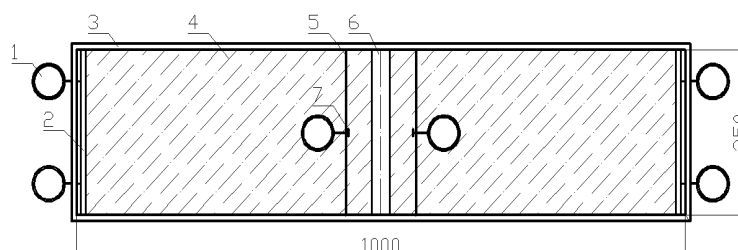


Рис. 2. Модель для определения усадки: 1 – индикатор часового типа ИЧ-10; 2 – репер (планка соединенная с образцом из бетона при помощи анкеровки); 3 – корпус модели; 4 – исследуемый образец бетона; 5 – крепление для индикатора часового типа; 6 – гидрошпонка; 7 – репер (металлическая пластина, заанкеренная в бетон)

Модель для определения усадки состоит из основания 3, с закрепленными на нем индикаторами часового типа ИЧ-10, для определения деформаций усадки и реперов 2, 7 жестко скрепленных с образцом бетона, на которые опираются ножки индикаторов.

Определение усадки модели кровли из СУБ производится в следующем порядке:

1) модель для определения усадки устанавливается на ровную горизонтальную поверхность, при этом необходимо исключить внешнее механическое воздействие на нее;

2) на дно модели укладывается ПВХ-пленка в два слоя, между слоями необходимо нанести тонкий слой смазки (с целью уменьшения трения между образцом бетона и моделью), боковые стенки модели также необходимо покрыть ПВХ-пленкой;

3) посередине модели укладывается гидрошпонка;

4) устанавливаются реперы;

5) на модель закрепляются индикаторы часового типа;

6) перед заливкой бетонной смеси необходимо закрепить реперы таким образом, чтобы они были неподвижными;

7) в модель заливается СУБ, при этом контролируется равномерное заполнение СУБ по всему объему модели, а также заданное положение реперов 7;

8) после затвердения бетонной смеси с реперов снимают крепления, индикаторы часового типа устанавливают в положение 0 большой стрелки, маленькая стрелка должна находиться на показании 5 мм;

9) снимают показания индикаторов по красным или черным отметкам, каждый день в течении первых трех суток, затем каждые семь суток;

10) эксперимент продолжают до прекращения усадки.

На рис. 3 приведены графические зависимости деформаций усадки от продолжительности твердения СУБ в естественных условиях.

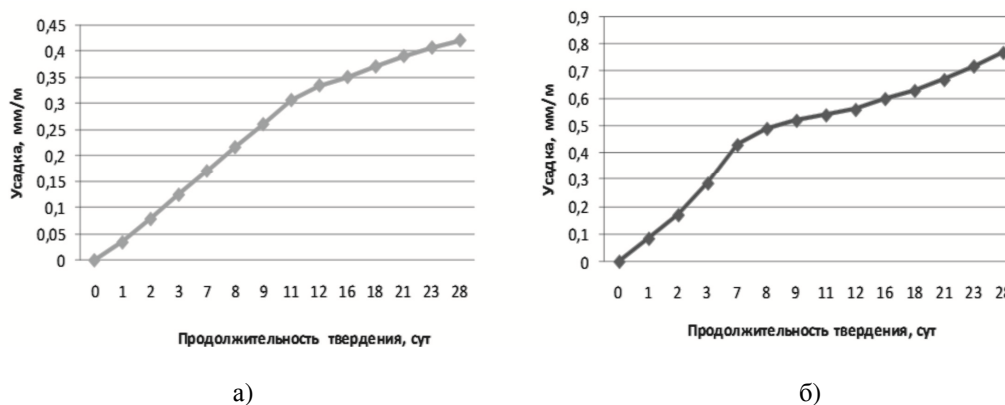


Рис. 3. Графики усадочных деформаций:
а – график усадки гидрошпонки; б – общая усадка модели

По результатам проведенных исследований выявлено, что наибольшая усадка бетона происходит в направлении гидрошпонки, при этом ее значение составило 0,77 мм/м, что в 1,5 раза меньше стандартной величины усадки тяжелого бетона. Усадка бетона в направлении гидрошпонки свидетельствует о том, что гидрошпонка в составе конструкции безрулонной кровли работает как компенсатор усадочных деформаций.

Максимальная величина амплитуды сжатия и растяжения гидрошпонки в соответствии с данными производителя составляет: на сжатие 10 мм, на растяжение – 20 мм. Так как усадка СУБ составляет 0,77 мм/м, а гидрошпонка на сжатие работает на величину 10 мм, то получаем размеры деформационных карт 12х12 м.

Для определения температурных деформаций проведен следующий эксперимент. Экспериментальную модель, изображенную на рис. 2 поместили в морозильную камеру и выдерживали до наступления постоянной температуры – 40 °С. При этом с помощью индикаторов часового типа фиксировали деформации бетона. График температурных деформаций изображен на рис. 4.

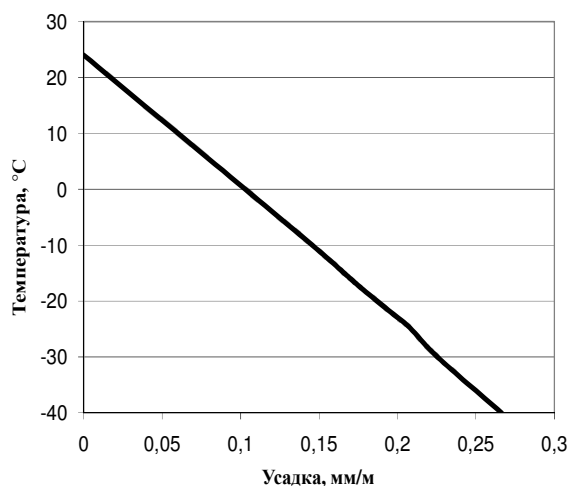


Рис. 4. График деформаций при отрицательных температурах

Из графика, изображенном на рис. 4 видно, что деформация бетона при температуре – 40 °С составляет 0,255 мм/м. При этом, при отрицательных температурах гидрошпонка работает на растяжение, а в случае естественной усадки бетона, гидрошпонка также работает на растяжение.

В табл. представлен сметный расчет стоимость устройства безрулонной монолитной кровли в сравнении с рулонной кровлей.

Таблица

Сметная стоимость кровли из СУБ в сравнении с безрулонной

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость, руб.	Сметная стоимость, руб.	
					кровля из СУБ	рулонная кровля
1	Устройство пароизоляционного слоя	м ²	100,00	27,37	2737,00	2737,00
2	Устройство разуклонки между водоприемными воронками из клиновидного утеплителя 3,4 %	м ²	100,00	34,78	3478,08	3478,08
3	Устройство теплоизоляции, t=100 мм с механическим креплением в основание из ж/б плиты	м ²	100,00	472,26	47226,2	47226,2
4	Устройство гидроизоляции полимерной мембраной	м ²	100,00	86,08	–	8606,80
5	Устройство гидроизоляции примыканий полимерной мембраной t=1000 мм	шт.	56	101,7	–	5700,00
6	Устройство тепло, гидроизоляции примыканий к парапетам полимерной мембраной t=600 мм	м.п.	19,21	555,75	–	10676,96
7	Устройство ПВХ пленки	м ²	100,00	24,44	2444,00	–
8	Устройство гидрошпонки	п.м.	100,00	27,00	2700,00	–
9	Монтаж водосточных воронок, d=110 мм	шт.	2,00	4655,20	9310,40	9310,40
10	Укладка бетонной смеси (СУБ)	м ²	100,00	141,00	14100,00	–
Итого на 100 м ² :					81995,20	88734,20

Из данных, приведенных в таблице видно, что стоимость устройства кровли из СУБ на 100 м² составляет 81995,2 руб., в то время стоимость устройства кровли из рулонных материалов составляет 88734,2 руб., что на 7 % дороже. При этом в расчет не принималось значение срока службы кровли. С учетом проведенных исследований можно предполагать, что срок службы кровли из СУБ составляет примерно 40-45 лет, что на порядок выше срока службы рулонной кровли.

С учетом проведенных исследований выявлено, что усадка самоуплотняющегося бетона безрулонной монолитной кровли составляет 0,77 мм/м, при отрицательных температурах деформация бетона составляет 0,255 мм/м. С учетом этого рассчитаны размеры деформационных карт, которые составили 12х12 м. Стоимость кровли из СУБ дешевле на 7 % стоимости рулонной кровли.

Список библиографических ссылок

1. Анпилов С.М. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. – 576 с.
2. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. – М.: Стройиздат, 1999. – 380 с.
3. Веденев Б.В. Прогрессивная технология устройства рулонных и мастичных кровель: – Н. Новгород: Изд-во Нижегород. госуниверситета, 1992. – 58 с.
4. Самодаев Е.Т., Козловский А.С. Технология кровельных работ. – М.: Стройиздат, 1972. – 262 с.
5. Беляков Г.Г. Применение прогрессивных методов гидроизоляции в строительстве. – Рига: Латв. Гос. изд-во, 2003. – 100 с.
6. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.
7. Трефф Э. Долговечные конструкции плоских крыш: Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1998. – 136 с.
8. Безрулонная монолитная кровля: пат. 141336 Рос. Федерация. № 2013146301/03; заявл. 09.01.2014; опубл. 27.05.2014. Бюл. № 6. – 1 с.

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 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

Construction of non-roll roofing and the definition of its characteristics

Resume

A new direction in the device flat roll roofing is a device of self-compacting concrete roof, the design of which received a patent for utility model. Designed non-roll monolithic roof consists of stacked layer vapor barrier on the team or monolithic concrete slab covering the hard mineral wool insulation, rubber waterstop and top waterproof layer of self-compacting concrete. Deformation of the model of non-roll roof was defined.

The results of the research revealed that the concrete shrinkage occurs in the direction waterstops, with the shrinkage of concrete was 0,77 mm/m, which is 1,5 times less than the standard value of the shrinkage of heavy concrete. Shrinkage of concrete in the direction waterstops suggests that Waterstops composed of self-compacting concrete for non-roll roof works as a compensator shrinkage strain, which confirms the previously hypothesized compensation shrinkage deformation SCC.

Technical and economic indicators non-roll roof were defined. The cost of the device non-roll roof 100 m² is 81,9952 rubles. While the cost of the device up roofing is 88,7342 rubles. Which is about 7 % more expensive.

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

Reference list

1. Anpilov S.M. Technology of buildings and constructions erection using monolithic reinforced concrete. Publish house of civil engineering universities association, 2010. – 576 p.
2. Afanasev A.A. The erection of buildings and constructions made of reinforced concrete. – M.: Storyizdat, 1999. – 380 p.
3. Vedeneev B.V. Progressive technology of roll roofing arrangement. – N. Novgorod: Publish house of N. Novgorod State University, 1972. – 262 p.
4. Samodaev E.T., Kozlovski A.S. Technology of roofing. – M.: Storyizdat, 1972. – 262 p.
5. Belakov G.G. Application of progressive methods of waterproofing in construction. – Riga: Latv. Gosizdat, 2003. – 100 p.
6. Bazhenov Y.M. Technology of concrete. – M.: ACB publish house, 2002. – 500 p.
7. Treff E. Durable designs of flat roofs: Per. with it. – M.: Stroizdat, 1998. – 136 p.
8. Non-roll monolithic roofing: the patent 141336 Russian Federation. № 2013146301/03; It is declared 09.01.2014; it is published 27.05.2014. The bulletin № 6. – 1 p.