УДК 693.542:666.97.022.7

© А. Ф. Юдина, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: yudinaantonina2017@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2017-14-3-117-123

© A. F. Yudina, Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: yudinaantonina2017@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

MODERN TECHNOLOGIES APPLIED AT RECONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Рассматриваются современные технологии при реконструкции зданий и сооружений. При реконструкции жилых зданий со скатными крышами, при замене или ремонте кровли эффективно использование технологии устройства металлической скатной кровли, утепленной термопанелями, крепление которых к стропилам осуществляется с помощью дюбельной системы. Для повышения физико-технологических свойств строительных смесей применима технология приготовления смеси на предварительно обработанной воде затворения электрическим полем растворимых электродов. При реконструкции и ремонте ограждающих конструкций промышленных зданий в крайне стесненных условиях действующего производства эффективна технология бескранового демонтажа и монтажа стеновых панелей [1–16].

Ключевые слова: реконструкция, технология, кровля, монтаж, демонтаж.

The article considers some modern technologies used at reconstruction of buildings and structures. At reconstruction of residential buildings with pitched roofs, replacing or repairing the roof, the technology of building a metal pitched roof insulated with thermo-panels is efficient. The fastening of these panels to rafters is done by means of the dowel system. To improve the physical and technological properties of building mixtures, the technology of preparing a mixture on the pre-treated tempering water with the electric field of soluble electrodes is applied. During the reconstruction and repair of the enclosing structures of industrial buildings in the extremely constrained conditions of the existing industry, the technology of dismantling and installation of wall panels without using cranes is effective [1–16].

Keywords: reconstruction, technology, roofing, installation, dismantling.

Существенным фактором повышения эффективности реконструкции и зданий, и сооружений является использование современных технологий при реконструкции, обеспечивающих снижение общей трудоемкости, продолжительности и стоимости работ. Экономическая эффективность капитальных вложений в реконструкцию существенно выше, чем в новое строительство. При реконструкции выполняется, как правило, только частичное переустройство зданий и сооружений, что требует меньше вложений по сравнению с новым строительством, а сроки окупаемости реконструируемых объектов значительно меньше, так как создание производственной базы, мощностей и период их освоения осуществляется за более короткие сроки.

Выполнение работ при реконструкции отличается от нового строительства в основном условиями производства работ и местоположением строительства, которое выполняется в стесненных условиях стройплощадки с использованием определенной техники и оборудования, современных технологических приемов производства работ и материалов.

При реконструкции используются, как правило, средства малой механизации, а материалы в основном такие же, как и в новом строительстве. Сокращение продолжительности проведения реконструкции, использование прогрессивных технологий производства работ, повышение физико-механических характеристик исполь-

зуемых материалов не менее актуально, чем при возведении новых зданий и сооружений [15].

Использование современных технологий при реконструкции позволит сократить сроки реконструкции, снизить трудоемкость работ, повысить качество, сэкономить расход материалов.

Более 97 % скатных кровель старого фонда в Санкт-Петербурге состоят в основном из кровельного железа.

Основными недостатками таких кровель являются высокая теплопроводность (через кровельное покрытие происходит потеря в атмосферу не менее 35 % энергии отопления), сложность производства работ из-за малой механизации и большого количества ручного труда, выполняемого непосредственно на строительной площадке, высокой стоимости ремонта, и пр. Старые кровли не соответствуют современным требованиям энергоэффективности [1].

Предлагаемые способы повышения энергосбережения сводятся к увеличению слоев в кровельном пироге, ведущему к увеличению нагрузок на существующее здание и увеличению трудозатрат при выполнении этих работ.

Так, например, при реконструкции жилых зданий со скатными крышами, в частности замене или ремонте кровли, эффективно использование технологии устройства металлической скатной кровли, утепленной пенополиуретановыми плитами (термопанелями), крепление которых к стропилам осуществляется с помощью дюбельной системы и термопластового (полиамидного) болтового соединения [2, 3].

Термопанель выполняет несущую и теплоизолирующую функцию, имеет пространственный внутренний каркас из фанеры или базальтового волокна. Верхняя поверхность имеет ребристый профиль, образующий при установке вентиляционные каналы, способствующие уменьшению влагонакопления, позволяет создать герметичное кровельное покрытие за счет своего продольного и бокового соединения со смежными панелями в шип-паз (рис. 1).

Термопанель имеет долгий срок службы, уменьшает расходы на эксплуатацию и ремонт, допуская возможность повторного использования [4].

Использование этой технологии позволяет повысить качество и надежность крепления при

высокой степени герметичности кровли, улучшить теплоизоляционные и гидроизоляционные качества в условиях переменных температурно-влажностных воздействий, снизить вероятность повреждения кровельной системы от ветровой и снеговой нагрузок, увеличить срок службы кровли, снизить трудоемкость и стоимость работ, сократить продолжительность производства работ при реконструкции или ремонте кровельного покрытия [1, 4].

При изготовлении сборных конструкций крупнопанельного домостроения в заводских условиях, развитие которого относится к 50–60-м гг. прошлого века, использовались различные технологии и оборудование. При этом существенное значение на качество готовой продукции оказывали процессы приготовления, укладки и уплотнения бетонных смесей, режимы тепловой обработки для ускоренного твердения, а также качество форм и их подготовка. Процесс приготовления бетонной смеси это один из самых ответственных технологических переделов, существенно влияющий на физико-механические характеристики готовой смеси.

В период массового развития крупнопанельного строительства отсутствие эффективных средств управления не позволяло в полной мере управлять технологическими свойствами бетонных смесей. Так, основным приемом для улучшения удобоукладываемости являлось варьирование водоцементного отношения (чем выше водоцементное отношение, тем ниже прочность бетона, так как избыточная вода, не вступая в химические реакции с цементом, оставалась

Рис. 1. Схема термопанели: 1 — стропила; 2 — термопанель; 3 — вентиляционные каналы, образуемые ребристой поверхностью термопанелей; a — ширина канала; b — высота канала; L — длина канала, равная 0,95 длины ската

в бетоне в виде капилляров, испарялась, оставляя воздушные поры, за счет чего наблюдалось снижение плотности и морозостойкости материала).

При снижении же водоцементного отношения ухудшаются технологические свойства бетона. При использовании подвижных и жестких смесей за счет частичного их расслоения в процессе уплотнения образуются неуплотненные зоны, что влечет снижение однородности бетона. Например, недоуплотнение бетонной смеси на 1 % приводит к потере прочности до 8 %.

Так, при кассетном производстве внутренних стеновых панелей степень неоднородности уплотнения достигала 40 %, а при изготовлении однослойных керамзитобетонных панелей наружных стен разброс плотности по толщине панелей достигал 30 % и более [15].

Использование современной технологии приготовления бетонной смеси на электрообработанной воде затворения в условиях строительной площадки при реконструкции зданий и сооружений позволяет повысить ее подвижность и прочность бетона [9, 11].

Технология приготовления строительной смеси заключается в том, что при приготовлении бетонной смеси и строительных растворов, основными компонентами которых являются вяжущее и вода, используется установка для обработки воды затворения. Вода затворения обрабатывается электрическим полем растворимых электродов, и после образования цепочечных агрегатов гидроксида металла электродов (гидродисперсий) перемешивается с заполнителями смеси и далее используется по назначению для получения максимального технологического эффекта: повышается подвижность смеси, снижается водопотребление, повышается прочность бетона [10–13].

По технологической схеме (рис. 2) сухие компоненты смеси засыпаются в смеситель 1, где и перемешиваются с последующей подачей в раздаточный бункер 15. После выгрузки смеси цикл повторяется.

Технологическая линия приготовления смеси отличается от традиционной тем, что в нее входит установка для предварительной обработки воды, которая размещается перед смесителем. Предварительная подготовка воды затворения

является дополнительной операцией, при этом не исключает выполнение всех основных требований приготовления смеси в условиях строительной площадки.

Эффективность использования технологии приготовления бетонной смеси на предварительно подготовленной воде затворения позволяет получить смесь более подвижную (подвижность ее по осадке конуса увеличивается с 6–8 до 12–14 см), которая легче укладывается, сокращается время вибрирования и возможно снижение трудоемкости при работе с такой смесью. Также при транспортировке, перекачивании и укладке смесь не расслаивается и сохраняет связность [10, 12].

Применение такой смеси позволяет получить смесь с более высокой прочностью, кроме того, появляется возможность сократить сроки твердения, следовательно, сократить время выдерживания в опалубке или сократить технологический перерыв, необходимый для достижения необходимой прочности, что важно при производстве практически любых работ (подача, укладка, уплотнение смеси; отделка поверхности с последующей шпаклевкой, выравниванием и т. п.) (рис. 3) [13, 14].

При реконструкции промышленных предприятий, в частности, зданий главных корпусов ТЭЦ возникает необходимость замены строительных конструкций, находящихся в аварийном состоянии. Сложность выполнения таких работ заключается в стесненных условиях стройплощадки, больших размерах корпусов, ограниченных возможностях существующих монтажных кранов, необходимости использования принципиально иной такелажной оснастки при монтажном процессе, в отличие от используемой на этапе строительства. При этом, как правило, работы по демонтажу и установке конструкций должны выполняться без остановки технологических процессов предприятия, т. е. в условиях действующего производства [5].

В случае необходимости замены стеновых панелей при капитальном ремонте или реконструкции предприятий предлагается использование технологии бескранового демонтажа и монтажа, заключающейся в том, что дымовая труба ТЭЦ используется в качестве несущего элемента для крепления канатно-блочной системы (рис. 4) [6–8].

Рис. 2. Технологическая схема приготовления бетонной смеси на электрообработанной воде затворения: 1–3 — заполнители и вяжущее; 4–7 — дозаторы компонентов смеси и воды; 8 — установка для обработки воды; 9, 10 — задвижки; 11 — насос; 12 — накопитель воды; 13 — сборная воронка; 14 — бетономеситель; 15 — раздаточный бункер; М.п. — микропроцессор

Одна ветвь является оттяжкой, проходящей через блок, который закреплен на дымовой трубе, другая ветвь — грузоподъемная и она запасована через блоки на существующей дымовой трубе предприятия и на металлической стреле, установленной на кровле здания и опирающейся на несущие металлические фермы. Грузоподъемная ветвь оборудована грузозахватывающим устройством для строповки конструкций.

Для подъема и перемещения при демонтаже и монтаже конструкций обе ветви монтажной системы снабжены электролебедками.

Таким образом, использование современной технологии устройства и реконструкции вентилируемой фальцевой кровли при реконструкции зданий и сооружений позволяет сократить продолжительность и снизить трудозатраты установки кровельного покрытия за счет переноса работ по изготовлению термопанели, пробивки установочных отверстий в стропилах в завод-

ские условия, при этом улучшить теплоизоляционные и гидроизоляционные качества кровли, снизить повреждения от возможной ветровой и снеговой нагрузок и в целом увеличить срок службы кровли.

Эффективность применения технологии приготовления смеси на предварительно обработанной электрическим полем воде затворения очевидна и имеет определенные преимущества по сравнению с традиционной, так как позволяет существенно улучшить физико-механические, технологические и эксплуатационные свойства бетонной смеси.

Использование технологии приготовления различных видов бетонной смеси, растворов для кирпичной кладки, штукатурных и шпаклевочных смесей на электрообработанной воде затворения в условиях строительной площадки при реконструкции зданий и сооружений позволяет получить определенный экономический эффект

Рис. 3. Использование электрообработанной воды затворения для приготовления бетонной смеси и строительных растворов в условиях стройплощадки

за счет сокращения расхода цемента, времени твердения смеси, повышения подвижности смеси и снижения трудоемкости работ.

Применение технологии бескранового монтажа позволяет выполнять демонтаж и монтаж ограждающих конструкций в процессе капитального ремонта или реконструкции действующих энергопредприятий без остановки основных производственных процессов. По сравнению с заменой ограждающих конструкций стреловыми и автомобильными кранами необходимой грузоподъемности технология бескранового монтажа обеспечивает замену конструкций из любой части главного корпуса ТЭЦ, уменьшает общую сметную стоимость работ.

Библиографический список

1. Юдина А. Ф., Розанцева Н. В. Реконструкция скатных кровель гражданских зданий // Вестник гражданских инженеров. 2012. № 6 (35). С. 92–95.

2. Патент РФ № 2013132222/03, 11.07.2013. Юдина А. Ф., Розанцева Н. В. Способ соединения фальцевой кровли со стропилами и утеплителем // Патент России № 2533463. 2014.

3. Патент на полезную модель № 2015116380/03(025532). Юдина А. Ф., Розанцева Н. В. Термопанель для утепленных кровель // Патент России на полезную модель № 162548. 2015.

4. Розанцева Н. В. Изыскание рациональной технологии устройства и реконструкции вентилируемой фальцевой кровли // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 2 (43). С. 92–97.

5. Юдина А. Ф., Розанцева Н. В. Разработка конструктивно-технологических решений бескранового монтажа при реконструкции промышленных зданий // Сб. докл. 68-й науч. конф. профессоров, преподавателей, научных работников. СПб.: СПбГАСУ, 2011.

6. Ладнушкин А. А. Разработка конструктивно-технологических решений замены аварийных ограждающих конструкций промышленных зданий // Сб. докл. 64-й науч.-техн. конф. молодых ученых. СПб.: СПбГАСУ, 2011.

Рис. 4. Схема монтажной (канатно-блочной) системы: 1 — дымовая труба; 2 — обводной трос; 3 — стрела; 4 — основной трос системы; 5 — оттяжной трос; 6 — грузозахватывающее устройство; 7 — транспортное устройство; 8 — корпус; 9 — электролебедки

7. Юдина А. Ф., Ладнушкин А. А., Авхадеев Р. Р., Садыков Р. Р. Использование стальных ферм покрытий промышленных зданий в технологии бескранового монтажа // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 2 (55). С. 121–126.

8. Патент РФ № 2001116254/03, 18.06.2001. Ладнушкин А. А., Крайнов Д. С. Способ монтажа и демонтажа строительных конструкций // Патент России № 2190065. 2002.

9. Юдина А. Ф., Верстов В. В. On Efficient Use of Electric Treatment Methods in the Technology of Concrete Work / World Applied Sciences Journal, 23 (Problems of Architecture and Construction). Пакистан, 2013. Pp. 9–12.

10. Judina A. F. Activation of concrete mix components using non-reagency techniques. Building tender. 2009. 43. 2009. Pp. 76–77.

11. Judina A. F. Electrical treatment of the mixing water in technologies of Newer Cement. In: Advances in Cement Technology: Chemistry, Manufacture and Testing / ed. by S. N. Ghosh. New Delhi: Tech Books International, 2002. Pp. 455–474.

12. Judina A. F. Advantages of monolithic construction, and some problems of its improvement // Bulletin of Civil Engineers. 2012. № 1 (30). Pp. 154–165.

13. Judina A. F. Concrete mix for mixing water pretreated electric field // Popular concrete science. 2005. 5 (7). Pp. 65–77.

14. Юдина А. Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: учеб. пособие. 4-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2016. 320 с.

15. Афанасьев А. А., Мамвеев Е. П. Реконструкция жилых зданий. Ч. I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. М., 2008. https://znaytovar.ru/gost/2/Rekonstrukciya_zhilyx_zdanij_C.html

References

1. Yudina A. F., Rozantseva N. V. *Rekonstruktsiya skatnykh krovvel' grazhdanskikh zdaniy* [Reconstruction of pitched roofs of civil buildings]. *Vestnik grazhdanskikh*

inzhenerov – *Bulletin of Civil Engineers*, 2012, no. 6 (35), pp. 92–95.

2. Yudina A. F., Rozantseva N. V. *Patent RF no. 2013132222/03, 11.07.2013. Sposob soedineniya fal'tsevoy krovli so stropilami i uteplitelem* [RF Patent no. 2013132222/03, 11.07.2013. Technique of connection of seam roofing with rafters and insulant]. Patent of Russia no. 2533463. 2014.

3. Yudina A. F., Rozantseva N. V. *Patent napoleznuyu model' no. 2015116380/03(025532). Termopanel' dlya uteplennykh krovel'* [Patent for the useful model no. 2015116380/03(025532). Termopanel for heating roofs]. Patent of Russia for the useful model no. 162548. 2015.

4. Rozantseva N. V. *Izyskanie ratsional'noy tekhnologii ustroystva i rekonstruktsii ventiliruemoy fal'tsevoy krovli* [Investigating the rational technology of the arrangement and reconstruction of the ventilated seamed roof]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2014, no. 2 (43), pp. 92–97.

5. Yudina A. F., Rozantseva N. V. *Razrabotka konstruktivno-tekhnologicheskikh resheniy beskranovogo montazha pri rekonstruktsii promyshlennykh zdaniy* [Development of constructive technology solutions of mounting without using cranes in case of reconstruction of industrial buildings]. *Trudy 68-ynauch. konf. professorov, prepodavateley, nauchnykh rabotnikov* [Proc. of the 68-th conf. of professors, teachers, scientific workers]. St. Petersburg, SPSUACE Publ., 2011.

6. Lадnushkin A. A. *Razrabotka konstruktivno-tekhnologicheskikh resheniy zameny avariynykh ograzhdayushchikh konstruktsiy promyshlennykh zdaniy* [Development of constructive technology solutions of substituting the emergency enclosing constructions of industrial buildings]. *Trudy 64-y nauch.-tech. konf. molod ykh uchennykh* [Proc. of the 64-th sci.-tech. conf. of young scientists]. St. Petersburg, SPSUACE Publ., 2011.

7. Yudina A. F., Lадnushkin A. A., Avkhadeev R. R., Sadykov R. R. *Ispol'zovanie stal'nykh ferm pokrytiy promyshlennykh zdaniy v tekhnologii beskranovogo montazha* [Applying steel trusses of industrial buildings coverings in

installation technology without applying a crane]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2016, no. 2 (55), pp. 121–126.

8. Lадnushkin A. A., Kraynov D. S. *Patent RF no. 2001116254/03, 18.06.2001. Sposob montazha i demontazha stroitel'nykh konstruktsiy* [RF Patent no. 2001116254/03, 18.06.2001. Mounting mode and dismantling of building constructions]. Patent of Russia no. 2190065. 2002.

9. Yudina A. F., Verstov V. V. On Efficient Use of Electric Treatment Methods in the Technology of Concrete Work. *World Applied Sciences Journal*, no. 23 (Problems of Architecture and Construction). Pakistan, 2013, pp. 9–12.

10. Yudina A. F. Activation of concrete mix components using non-reagency techniques. *Building tender*, 2009, no. 43. 2009, pp. 76–77.

11. Yudina A. F. Electrical treatment of the mixing water in technologies of Newer Cement. *Advances in Cement Technology: Chemistry, Manufacture and Testing*. Ed. by Ghosh S. N. New Delhi, Tech Books International Publ., 2002, pp. 455–474.

12. Yudina A. F. Advantages of monolithic construction and some problems of its improvement. *Bulletin of Civil Engineers*. 2012, 1 (30), pp. 154–165.

13. Yudina A. F. Concrete mix for mixing water pretreated electric field. *Popular concrete science*, 2005, no. 5 (7), pp. 65–77.

14. Yudina A. F. *Rekonstruktsiya i tekhnicheskaya restavratsiya zdaniy i sooruzheniy. Ucheb. posobie* [Reconstruction and technical restoration of buildings and structures. Teaching manual]. 4-th edition. Moscow, Akademiya Publ., 2016, 320 p.

15. Afanas'ev A. A., Matveev E. P. *Rekonstruktsiya zhilykh zdaniy. Ch. I. Tekhnologii vosstanovleniya ehkspluatatsionnoy nadezhnosti zhilykh zdaniy* [Reconstruction of residential buildings. Pt. I. Technologies of restoration of operational reliability of residential buildings]. Moscow, 2008. Available at: https://znaytovar.ru/gost/2/Rekonstrukciya_zhilyx_zdanij_C.html