

УДК 666.972.164

**СОХРАНЕНИЕ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ  
В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ**

*канд. техн. наук, доц. Э.И. ГОНЧАРОВ;  
канд. техн. наук С.И. ПИВОВАРОВА  
(Полоцкий государственный университет)*

*Рассматривается проблема сохранения свойств строительных растворов при проведении строительных и строительно-монтажных работ в условиях отрицательных температур наружного воздуха. Показана необходимость организации прогрева раствора во избежание замерзания воды, сохраняя при этом все его свойства и обеспечивая экономию энергозатрат на его обогрев. Авторами представляемой работы предлагается специальный металлический ящик для подогрева, имеющий двойные стенки и днище, между которыми размещена теплопередающая среда и электронагреватель трубчатого типа. В качестве теплопередающей среды использована неорганическая соль типа натриевых солей фосфорной кислоты. Кроме того, ящик снабжён датчиком температуры теплопередающей среды и связан с ним реле, что позволяет поддерживать требуемую температуру среды и создавать равномерный прогрев и равномерное распределение температуры на внутренней стенке ящика.*

**Ключевые слова:** *строительные растворы, зимний период, ящик для раствора, энергосбережение, теплопередающая среда, неорганическая соль, кристаллизация.*

**Введение.** Проведение строительных и строительно-монтажных работ в условиях отрицательных температур наружного воздуха требует организации прогрева строительного раствора во избежание замерзания воды. Строительные растворы (смесь вяжущего, воды и добавок) применяются для каменной кладки, отделки поверхностей и для специальных целей. Очевидно, что для прогрева раствора требуется большой расход горячей воды и отсутствует возможность установить постоянный температурный режим для его подогрева. Поэтому актуальной является задача сохранения оптимальных свойств раствора в зимних условиях и экономия энергозатрат на его обогрев.

Для прогрева строительного раствора предлагаем использовать специальный *металлический ящик* с двойными стенками и днищем [1], в котором для поддержания необходимой температуры строительного раствора используют тепло горячей воды или подогретый электронагревателями песок.

Использование горячей воды приводит к большим её расходам, а песок, имеющий малую теплопроводность, не может обеспечивать равномерность распределения температур по внутренней стенке ящика для раствора. Поэтому *актуальной является задача сохранения свойств строительного раствора в зимних условиях и экономия энергозатрат* на обогрев теплопередающей среды в процессе постоянной работы электронагревателей, а также возможность поддержания требуемой температуры среды, равномерного прогрева и равномерного распределения температур на внутренней стенке ящика.

Известен металлический ящик для раствора, в котором между двойными стенками размещена теплопередающая среда (песок) и электронагреватели трубчатого типа. Недостатком этого металлического ящика с теплопередающей средой в виде песка является нестабильность процесса поддержания свойств раствора в зимних условиях из-за отсутствия системы автоматического регулирования температуры теплопередающей среды.

Например, при нагреве до температуры более 100 °С на внутренней поверхности металлического ящика в местах расположения электронагревателей может произойти закипание воды в растворе. Существенным недостатком этой конструкции является также то, что в качестве теплопередающей среды выбран песок, имеющий малую теплопроводность, из-за чего происходит неравномерность распределения температур по внутренним стенкам ящика для раствора.

**Техническое решение.** Поставленная в работе задача решается путем *использования специального металлического ящика для подогрева*, имеющего двойные стенки и днище, между которыми находится теплопередающая среда и размещены электронагреватели трубчатого типа, причем каждый электронагреватель закрыт кожухом. В качестве теплопередающей среды использована неорганическая соль типа натриевых солей фосфорной кислоты. Кроме того, ящик дополнительно снабжен датчиком температуры теплопередающей среды и связанным с ним реле [1].

Использование в качестве теплопередающей среды неорганической соли (типа натриевых солей фосфорной кислоты), имеющей постоянную температуру плавления на всем протяжении процесса фазо-

вого перехода из кристаллического состояния в жидкое и наоборот, в комплексе с возможностью поддерживать с помощью датчика температуры и реле требуемую температуру среды позволяет создать равномерный прогрев теплопередающей среды и равномерное распределение температуры на внутренней стенке ящика и сохранить свойства кладочного раствора в зимних условиях, при этом достигается экономия энергозатрат за счет поддержания системой автоматического регулирования оптимальных параметров на трубчатом электронагревателе  $60...73\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $333...346\text{ K}$ ) и своевременное его отключение, когда произойдет полное расплавление теплопередающей среды, то есть на время процесса ее фазового перехода из жидкого состояния в кристаллическое. Свойства теплопередающей среды таковы, что на протяжении всего времени ее фазового перехода из жидкого состояния в кристаллическое будет сохраняться постоянной ее температура, в пределах  $60...73\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что позволит экономить электроэнергию, которая затрачивается на обогрев теплопередающей среды в процессе постоянной работы электронагревателей.

На рисунке 1 изображен поперечный разрез предлагаемого металлического ящика для раствора [1].

Металлический ящик для раствора имеет двойные боковые стенки 1 и двойные стенки дна 2, крышку 3 и опоры 4. Между двойными боковыми стенками и двойными стенками дна 2 установлены трубчатые электронагреватели 5, каждый из которых закрыт кожухом 6, защищающим электронагреватели от контакта с теплопередающей средой 7 в пространстве между двойными боковыми стенками 1 и двойными стенками дна 2.

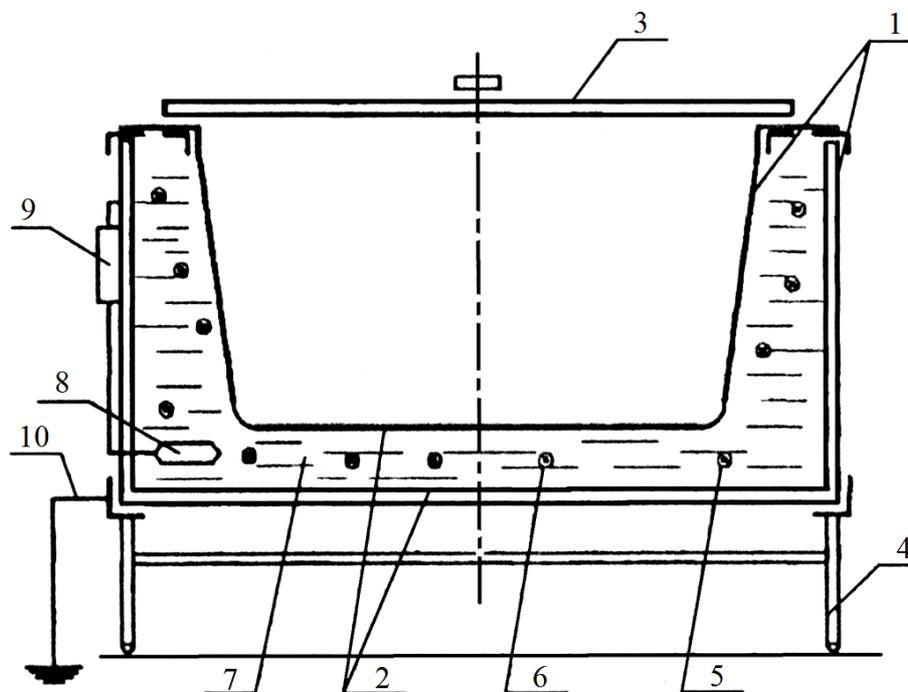


Рисунок 1. – Металлический ящик для подогрева строительных растворов

В качестве теплопередающей среды использована неорганическая соль типа натриевых солей фосфорной кислоты ( $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), имеющих температуру плавления  $60...73\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $333...346\text{ K}$ ). Ящик снабжен также датчиком температуры 8 и реле 9, а также заземлением.

Работает металлический ящик для раствора следующим образом. Между двойными боковыми стенками 1 и двойными стенками дна 2 загружают теплопередающую среду 7, подключают заземление, включают датчик температуры 8 и реле 9. Затем ящик заполняют раствором и закрывают крышкой 3. Включают электронагреватели. Неорганическая соль 7 подогревается до температуры плавления и начинает плавиться, в первую очередь около электронагревателей 5.

После того как теплопередающая среда 7 расплавится в зоне расположения датчика температуры 8, срабатывает реле 9 и обесточивает трубчатый электронагреватель 5. Начинается процесс кристаллизации неорганических солей 7. На этом этапе экономятся энергоресурсы, так как теплопередающая среда 7 поддерживает на протяжении всего времени своего фазового перехода из жидкого состояния в кристаллическое постоянную температуру в пределах  $60...73\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $333...346\text{ K}$ ).

После окончания процесса кристаллизации теплопередающей среды 7 ее температура начинает снижаться, что фиксируется датчиком температуры 8, а связанное с ним реле 9 включает подачу энергии на трубчатый электронагреватель 5. Процесс плавления и кристаллизации теплопередающей среды 7 повторяется. Подогретый в ящике раствор по мере надобности выгружают, поднимая крышку 3, и доставляют на рабочее место.

**Заключение.** Предлагаемый металлический ящик (см. рисунок 1) для подогрева строительных растворов при проведении строительных и строительного-монтажных работ в условиях отрицательных температур наружного воздуха сохраняет все их свойства, обеспечивая при этом равномерное распределение температуры на внутренней стенке ящика и экономию энергозатрат на их подогрев за счет совместного использования свойств теплопередающей среды и регулирования ее температуры.

В качестве теплопередающей среды использована неорганическая соль типа натриевых солей фосфорной кислоты, имеющая постоянную температуру плавления на всем протяжении процесса фазового перехода из кристаллического состояния в жидкое и наоборот. Свойства теплопередающей среды таковы, что на протяжении фазового перехода из жидкого состояния в кристаллическое будет сохраняться постоянной температура в пределах 60...73 °С (333...346 К), что позволит экономить электроэнергию, затрачиваемую на обогрев теплопередающей среды в процессе постоянной работы электронагревателей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Металлический ящик для раствора : пат. ВУ 1369 / Э.И. Гончаров, С.И. Пивоварова. – Оpubл. 15.01.2004.
2. Мосаков, Б.Г. Технология зимнего бетонирования : учеб. пособие / Б.С. Мосаков. – Новосибирск : Изд-во : СГУПС, 2006. – 144 с.
3. Гныря, А.И. Технология бетонных работ в зимних условиях : учеб. пособие / А.И. Гныря, С.В. Коробков. – Томск : Изд-во Том. гос. архитектурно-строительного ун-та, 2011. – 412 с.
4. Современные строительные технологии / под ред. С.Г. Головнёва. – Челябинск : ЮУрГУ, 2010. – 268 с.

Поступила 11.12.2017

#### THE PRESERVATION OF THE PROPERTIES OF MORTAR IN WINTER CONDITIONS

*E. GONCHAROV, S. PIVOVAROVA*

*The problem of preserving the properties of mortars during Construction and installation works in conditions of negative temperatures of external air is considered. It is shown that it is necessary to warm up the solution in order to avoid freezing of water, while preserving all its properties and saving energy for its heating. The authors of the presented work offer a special metal box for heating having double walls and a bottom, between which there is a heat transfer medium and an electric heater of a tubular type. As a heat transferring medium used inorganic salt such sodium salts of phosphoric acid, moreover, the drawer is provided with a temperature sensor, a heat transferring medium and is connected with the relays, which allows maintaining the desired temperature of the medium and creating uniform heating and uniform temperature distribution on the inner wall of the box.*

**Keywords:** mortars, winter period, solution box, energy saving, heat transfer medium, inorganic salt, crystallization.