

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF CARMABID-EXPANDED POLYSTYRENE PRODUCTS IN THERMAL INSULATION

Mukharyamov I.

3rd year master's student of the Energy department Bashkir SAU, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34

Insafuddinov S.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering and Physics of the Energy department Bashkir SAU, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34

Manzarkhanova E.

3rd year master's student of the Energy department Bashkir SAU, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34

Ilyasov B.

3rd year master's student of the Energy department Bashkir SAU, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34

Mardariyev V.

3rd year master's student of the Energy department Bashkir SAU, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34

Edikhanov A.

3rd year master's student of the Energy department Bashkir SAU, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАРМАБИДО-ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Мухарьямов И.И.

магистр 3 курса Энергетического факультета ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

Инсафудинов С.З.

Кандидат технических наук, доцент кафедры теплоэнергетики и физики Энергетического факультета ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

Манзарханова Э.В.

магистр 3 курса Энергетического факультета ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

Ильясов Б.Б.

магистр 3 курса Энергетического факультета ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

Мардариев В.В.

магистр 3 курса Энергетического факультета ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

Едиханов А.И.

магистр 3 курса Энергетического факультета ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14499324>

Abstract

The article discusses the physical and technical characteristics of a urea-expanded polystyrene product. The operation of the device for production and the process of applying insulation are described, the disadvantages of operation are identified, and ways to solve problems are proposed.

Аннотация

В статье рассматриваются физико-технические характеристики карбамида-пенополистирольного изделия. Описана работа устройства для производства и процесс нанесения утеплителя, выявлены недостатки эксплуатации, предложены пути решения проблем.

Keywords: thermal insulation, insulation parameters, thermal conductivity, thickness of insulation, thermal resistance, foaming

Ключевые слова: теплоизоляция, изоляционные параметры, теплопроводность, толщина изоляции, термическое сопротивление, пенообразование

В настоящее время в условиях постоянного роста тарифов на энергоресурсы вопросы повышения энергетической эффективности зданий и сооружений приобретают особую актуальность [1, с.2]. Одним из способов ее повышения является уменьшение теплопотерь через ограждающие конструкции за счет улучшения характеристик теплоизолирующего материала.

Теплоизоляция во многом влияет на уровень качества помещений и зданий в целом, на их конечную стоимость, а также на те расходы, которые будут затрачиваться на эксплуатацию в течение всего их срока службы. Не исключение и сельское хозяйство [2, с.1].

На протяжении последних лет потребность в эффективных утеплителях растет, соответственно

растет и предложение - ежегодно рынок выпускает ряд новых наименований теплоизоляторов. Особо остро встает вопрос о необходимости использования экономически эффективной альтернативы теплоизолирующего материала с достойными изоляционными параметрами. Причем этот материал должен быть доступен для массового производства в любом регионе России. Одним из подобных теплоизоляционных материалов является кармабидопенополистирольное изделие – пенополиизол [1, с.1].

В соответствии с действовавшим ГОСТом 16381-77 «Пеноизол» по виду исходного сырья относится к ячеистым полимерным изделиям. Средняя плотность материала составляет 8...35 кг/м³, он

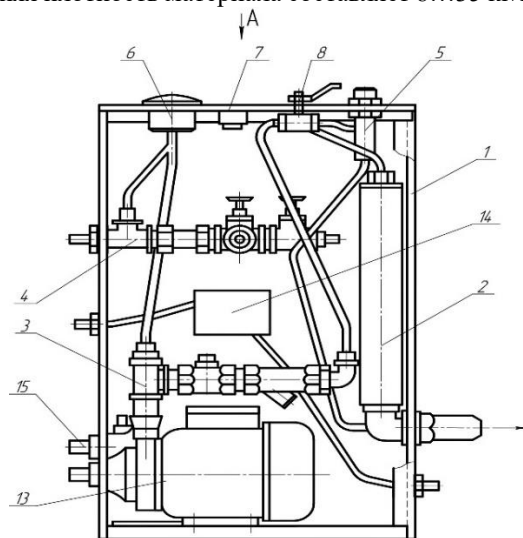


Рисунок 1 – Предлагаемое устройство: 1 - корпус, 2 - пеногенератор, 3, 4 - тройник, 5 - распылитель, 6 - манометр, 7 - тумблер, 8 - кран, 9, 10 - штуцер, 11 - рукав, 12 - вентили, 13,15 - насос, 14 - индуктивный электронагреватель

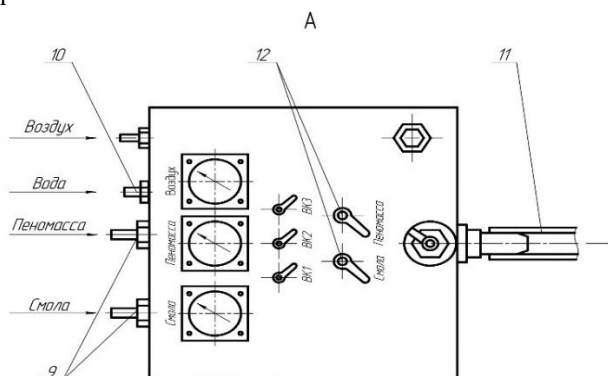
Работает устройство следующим образом: с помощью насоса 15 раствор из строго заданных вентиллями 12 частей компонентов (вода, пенообразователь, катализатор и воздух (под давлением) подается в пеногенератор 2, где образованный раствор вспенивается под действием на него сжатого воздуха [4, с.2]. Затем в образованную массу вводится (насосом 13) главный компонент – смола, прошедшая через распылитель 5. Далее пеномасса и смола перемешиваются проходя по смесительно-подающему рукаву 11, и образуется готовый полимерный материал.

При бесперебойном питании растворы нужно на постоянной основе обновлять, добавляя необходимые компоненты и воду. Используемая вода из сети (скважины или колодца) нужна для разбавления компонентов до необходимой концентрации [3, с.3]. Водопроводная вода имеет температуру не более 5 °С и, попадая в установку, существенно снижает процесс пенообразования. Это является существенным недостатком установки.

Нами предлагается использовать встроенный индуктивный электронагреватель 14, который отсутствует при штатной комплектации. Как показал опыт эксплуатации, температура, необходимая для качественного пенообразования, находится в диапазоне от 50...90 °С, исходя из этого рассчитанное

относится к классу материалов с низкой теплопроводностью $\lambda=0,03...0,04$ Вт/м·К. Обладает большой сопротивляемостью к воздействию огня, стойкостью к колебаниям температур, доступностью сырья, низкой ценой [3, с.3]. Затвердевший, правильно изготовленный согласно технологии пенополиизол практически не выделяет в атмосферу вредные вещества и может применяться в жилых зданиях. Мелкопористая структура обеспечивает хорошие звукопоглощающие свойства.

На современном рынке представлено мало устройств, которые позволяют производить данный утеплитель. Одним из таких устройств является разработанная нами установка (рисунок 1).



номинальное напряжение его питания составил $U=220$ В и ток нагрузки $I=3$ А [2, с.1].

При использовании предлагаемой модернизированной установки, были проведены работы по утеплению перекрытия ряда помещений и, проанализировав выполненную работу, сделаны следующие заключения:

- подогрев воды до 60 °С улучшает качество вспенивания на 50 %, подогрев до 90 °С также способствует пенообразованию, но увеличивает энергозатраты и, в конечном итоге себестоимость утеплителя;

- в слоях толщиной более 25 см ухудшается влагообмен между стенкой и окружающей средой, что ведет к задержке конденсата, что недопустимо;

- при «переутеплении» возникает переизбыток температуры в помещениях, что обычно сопровождается тепловыми потерями через открытые окна и форточки [5, с.2].

Следовательно, исходя из результатов, нами были предложены следующие пути решения этих проблем:

- обеспечить температуру подогрева воды в диапазоне 50...60 °C;

- обеспечить строго необходимую толщину утеплителя, что позволит создать необходимую

воздухопроницаемость сплошного теплоизоляционного слоя;

- одновременно с утеплением необходимо корректировать работу системы отопления, с целью исключения теплоизбытков [5, с.1].

Среднюю толщину требуемого перекрытия можно найти по предложенной формуле [2, с.1]:

$$\delta_k = (R_0^{\text{норм}} - (R_v + \sum_{i=1}^m \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_n)) \cdot \lambda_k,$$

где λ_k – теплопроводность основного слоя конструкции, Вт/(м·К);

$\sum_{i=1}^m \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ – сумма термических сопротивлений теплопроводности отдельных слоев толщиной δ_i , м, теплопроводностью λ_i , Вт/(м·К);

R_v – термическое сопротивление тепловосприятия внутренней поверхности, (м²·К)/Вт [1, с.1];

R_n – термическое сопротивление теплоотдачи наружной поверхности, (м²·К)/Вт [1, с.1];

$R_0^{\text{норм}}$ – общее термическое сопротивление теплопередачи [2, с.2].

Используя эту формулу, нами была определена необходимая номинальная толщина нанесения пенополиизола $\delta=12$ см.

Регулировка систем отопления заключается в корректировке расхода топлива котлом в сторону снижения.

Расчеты показали, что себестоимость всей установки в целом составляет 47 тысяч рублей, а срок окупаемости – 10 месяцев при средней стоимости природного газа 5,88 рублей за 1 м³.

Список литературы:

1. Инсафуддинов, С.З., Сидоров, Е.М. Исследование термического сопротивления современных теплоизоляционных материалов / С.З. Инсафуддинов, Е.М. Сидоров // Студент и аграрная наука: ма-

териалы VI Всероссийской студенческой конференции / Башкирский ГАУ. – Уфа, 2012. – С. 102-103.

2. Инсафуддинов, С.З., Усеев, Н.Ф. Повышение термического сопротивления изоляционных материалов применением энергосберегающего устройства для поверхностного напыления пенополиуретана / С.З. Инсафуддинов, Н.Ф. Усеев // Современные технологии в системах отопления, водоснабжения и вентиляции : материалы IV международной научно-практической конференции, проводимой в рамках XX специализированной выставки «Отопление. Водоснабжение. Вентиляция» / Башкирский ГАУ. – Уфа, 2016. – С. 88-92.

3. Инсафуддинов, С.З. Повышение термического сопротивления зданий нанесением пенополиуретана / С.З. Инсафуддинов // Современные тенденции решения проблем в инженерных сетях населенных пунктов. Актуальные проблемы рационального использования ресурсов : материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках Весеннего форума строительства и ЖКХ / Башкирский ГАУ. – Уфа, 2017. – С. 31-36.

4. Патент № 2301910 Российская Федерация МПК F02M 65/00 (2006.01). Устройство для измерения неравномерности подачи топлива : № 2005117259/06 : заявл. 06.06.2005 : опубл. 27.06.2007 / Баширов Р.М., Галиуллин Р.Р., Инсафуддинов С.З. ; заявитель Башкирский ГАУ. – 5 с.

5. Инсафуддинов, С.З. Повышение эффективности эксплуатации системы отопления производственного здания с использованием пофасадного регулирования температуры / С.З. Инсафуддинов, А.А. Ишбулатов, Ф.Р. Сафин // Отопление. Водоснабжение. Кондиционирование : материалы II Международной научно-практической конференции в рамках XVIII специализированной выставки / Башкирский ГАУ. – Уфа, 2014. – С. 31-34.