

- высокая нефтеемкость сорбента;
- простота подготовительных процедур и синтеза наноматериалов;
- наличие магнитных свойств по сравнению с обыкновенными сорбентами позволит извлекать сорбент из водных сред посредством наведенного магнитного поля;
- сокращение негативного антропогенного влияния на окружающую среду;
- низкие энергозатраты;
- легкая масштабируемость.

Список литературы

- 1 **Стахов, Е. А.** Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов / Е. А. Стахов. – Л. : Недра, 1983. – 263 с.
- 2 Получение каталитических материалов для водоподготовки и очистки сточных вод из отходов станций обезжелезивания / В. И. Романовский [и др.] // *Вода magazine*. – 2017. – № 6(118). – С. 12–15.
- 3 **Romanovski, V.** Agricultural Waste Based-Nanomaterials: Green Technology for Water Purifications / V. Romanovski // *Aquananotechnology*. Elsevier. – 2021. – P. 567–585.
- 4 **Романовский, В. И.** Отходы синтетических материалов для очистки нефтесодержащих сточных вод / В. И. Романовский, В. Л. Грузинова // *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. – 2018. – № 1. – С. 24–29.
- 5 **Romanovski, V.** New approach for inert filtering media modification by using precipitates of deironing filters for underground water treatment / V. Romanovski // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2020. – No. 27. – P. 31706–31714.
- 6 Железосодержащие фотокатализаторы из осадков очистки промывных вод фильтров обезжелезивания / В. И. Романовский // *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. – 2019. – С. 24–28.
- 7 **Романовский, В. И.** Железо-цинк-содержащие фотокатализаторы из осадков очистки промывных вод фильтров обезжелезивания / В. И. Романовский, Д. М. Куличик, М. В. Пилипенко // *Водоочистка*. – 2019. – № 4(178). – С. 71–77.
- 8 **Романовский, В. И.** Очистка промывных вод станций обезжелезивания / В. И. Романовский, Н. А. Андреева // *Труды БГТУ*. – 2012. – № 3. – С. 66–69.
- 9 **Горелая, О. Н.** Магнитный сорбент из отходов водоподготовки для очистки нефтесодержащих сточных вод / О. Н. Горелая, В. И. Романовский // *Вестник Брестского государственного технического университета. Серия Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геозкология*. – 2020. – № 2. – С. 61–64.
- 10 **Горелая, О. Н.** Сорбент для очистки нефтесодержащих сточных вод на основе отходов станций обезжелезивания / О. Н. Горелая, В. И. Романовский // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 2020. – № 10. – С. 48–54.
- 11 **Горелая, О. Н.** Магнитный сорбент из отходов водоподготовки для удаления нефтепродуктов из водных сред / Н. Л. Будейко, В. И. Романовский // *Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Ф. Строительство. Прикладные науки*. – 2020. – № 16. – С. 52–57.
- 12 **Лукашевич, О. Д.** Сорбент из железистого шлама для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / О. Д. Лукашевич, Н. Т. Усова // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2018. – Т. 20, № 1. – С. 148–159.
- 13 **Романовский, В. И.** Магнитные сорбенты для удаления нефтепродуктов из водных сред / В. И. Романовский, О. Н. Горелая, А. А. Хорт // *Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию БелИИЖТа – БелГУТа*. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 215–216.
- 14 **Горелая, О. Н.** Магнитный сорбент из отходов водоподготовки для очистки нефтесодержащих сточных вод / О. Н. Горелая, В. И. Романовский // *Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геозкология*. – 2020. – № 2. – С. 61–64.

УДК 69.058.7

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

С. Г. ДОДОЛЕВ, В. М. ОВЧИННИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Под термореновацией зданий будем понимать комплекс ремонтно-строительных работ, направленных на восстановление теплотехнических качеств ограждающих конструкций здания, утраченных в процессе физического износа, до первоначального уровня.

Термомодернизация здания – комплекс строительных работ, направленных на приведение теплотехнических показателей всех ограждающих конструкций и инженерного оборудования к современным требованиям без изменения объемно-планировочного решения здания.

Известно, что тепловая эффективность жилых зданий может быть улучшена за счет повышения нормативных требований к сопротивлению теплопередаче наружных ограждающих конструкций,

ограничения размеров световых проемов и совершенствования конструкций их заполнения (расширение области применения тройного остекления, экранирование оконных проемов, применение теплозащитного стекла), рациональных объемно-планировочных решений зданий, автоматизации центрального местного и индивидуального регулирования теплоподдачи системами отопления.

Основные этапы термомодернизации включают в себя:

- ограничение теплопотерь здания: утепление стен, полов, крыш здания, устранение существующих мостиков холода, замена старых окон на более современные;
- модернизация источника тепла: система автоматической погодной регулировки, новые котлы, новые теплообменники;
- модернизация обогревающего оборудования: выполнение предварительных регулировок, установка термостатических вентилялей и т. д.;
- ввод индивидуального учета потребления тепла.

Каждый этап требует отдельного и внимательного подхода, применения самого выгодного решения с экономической и технической стороны. Термомодернизация требует применения новейшего отопительного оборудования, применения возобновляемых источников энергии, контроль за количеством потребляемого тепла. Требуется применение новейших технологических решений, более производительного и экологичного оборудования.

При утеплении фасадов и стен здания можно добиться меньших теплопотерь примерно на 35 %, что позволит сохранять тепло в здании более долгий промежуток времени, соответственно это и приведет к меньшим энергозатратам в общем. Также общая температура в здании поднимется на 3–4 градуса зимой, это позволит намного комфортнее чувствовать себя в помещении. Является важным и то, что применение эффективного утеплителя позволяет нам значительно уменьшать массивные конструкции, применяемые в строительстве за счет толщины стен. Согласно требованиям действующих нормативных документов сопротивление теплопередаче наружных стен должно быть не менее 2,2–3,0 м²·°С. Например, если при таких требованиях выполнять стену из кирпича, то она должна составлять 1,2 м. Разумеется, такую конструкцию нельзя считать оправданной и в первую очередь по экономическим соображениям. Поэтому более выгодно будет создать несущую конструкцию (кирпич, бетон и т. д.), а для достижения необходимого значения сопротивления теплопередаче стен использовать различные современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы.

Существует большое количество способов утепления наружных ограждающих конструкций здания. Но не все способы могут удовлетворить техническим нормам проектирования. Рассмотрим основные способы утепления, применяемые на отечественном производстве:

- утепление посредством блоков несъемной опалубки (устройство термодома), применение сэндвич-панелей;
- применение навесных вентилируемых фасадов;
- колодцевая кладка;
- скрепленная система теплоизоляции фасадов;
- утепление внутренней поверхности ограждающей конструкции;
- утепление сухими смесями и красками специального состава.

Утепление посредством блоков несъемной опалубки (устройство термодома), применение сэндвич-панелей: применяется только при новом строительстве, конструкции являются очень удобными в эксплуатации, так как выполняют роль несущей конструкции и роль утепляющего материала. Недостатками данной технологии являются наличие стыков между панелями, которые могут выпускать тепло и пропускать холод. К сэндвич-панелям предъявляются очень жесткие технологические требования: внутренний и наружный слои должны создавать герметическую оболочку, чтобы во внутрь в утеплитель не попадала влага, панель должна быть изготовлена четко по размерам и храниться согласно технологическим требованиям. При значительном изменении геометрических размеров панели при эксплуатации может произойти раскрытие швов между конструкциями, что приведет к нарушению герметичности конструкций и значительным теплопотерям.

Вентилируемые навесные фасады – вещь далеко не новая. Технология вентилируемых навесных фасадов известна еще с древних времен. История свидетельствует о фактах применения фасадов с вентилируемой воздушной прослойкой в Древнем Египте. Современная Европа повернулась к навесным фасадам лицом в XX веке. В первую очередь этот относится к защитно-декоративному

экрану. Предлагают несколько вариантов керамических плит, но этот материал очень хрупкий, требующий особых навыков при монтаже. Есть плиты из фиброцемента. Используют и облицовку из декоративного искусственного камня из цемента, но она очень тяжелая и требует усиленной конструкции каркаса.

Колодцевая кладка, в которой в качестве утеплителя использованы пенообразующие наполнители, подаваемые в полости под давлением. Однако в эти полости попадает строительный мусор, снег, лед, а проконтролировать полноту наполнителя невозможно, да и присутствует нестабильность качества образующей пены. Контроль результата можно провести только на этапе эксплуатации, когда возможностей по ликвидации допущенных дефектов практически нет.

Прекрасным проверенным решением для старых и новых зданий является дополнительное утепление стен по методу «скрепленной теплоизоляции». Он заключается в закреплении специальным клеем термоизоляционных плит, защиты их поверхности полимерцементными составами, армированными специальной стеклосеткой и нанесении слоя декоративной штукатурки. Здания, утепленные таким способом, обеспечивают высокий уровень температурного комфорта в помещении, снижают расходы и выбросы в окружающую среду, а фасады при этом приобретают привлекательный индивидуальный выразительный вид.

Эффективность метода «скрепленной системы» определяется рядом преимуществ, к которым, в первую очередь, следует отнести:

- эффективное повышение теплоизоляционной способности стен и устранение мостиков «холода»;
- полное обновление фасада при сохранении его архитектурных форм;
- небольшой вес, как правило, не влияющий на несущую способность конструкции здания;
- возможность выравнивать стены в плоскости;
- легкую приспособляемость теплоизоляционных плит к имеющимся архитектурным деталям фасада (карнизы, пилястры и т. п.).

Недостатком этого метода является: при термомодернизации старых зданий поверхности требуют тщательной подготовки, что влечет дополнительные материальные затраты. Недостатки этих систем утепления в том, что трещины на штукатурном слое – частое явление, так как от исполнителей требуется очень тщательное соблюдение технологии. Но системы эти очень легко восстанавливаются, причем делать это можно как локально, так и полностью.

К методу утепления внутренней поверхности ограждающей конструкции прибегают при невозможности утепления наружных поверхностей ограждающих конструкций, но по возможности от него надо отказываться. Этот метод с точки зрения теплофизики в современных домах не имеет права на жизнь, так как происходит перенос точки росы во внутрь утеплителя, в помещение, что приводит к набуханию утеплителя и к снижению или даже потере его теплоизоляционных свойств.

УДК 621.311 (476.2)

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОТЕЛЬНОЙ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ЖЛОБИНСКОЙ ТЭЦ

А. И. ДЮНДИКОВА, С. Н. КОЛДАЕВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Жлобинская ТЭЦ является крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов, используемых для производства тепловой и электрической энергии. Важнейшими направлениями энергосбережения на предприятии являются повышение эффективности преобразования энергии за счет обеспечения необходимого технического состояния эксплуатируемого оборудования, совершенствования технологической схемы, режимов работы оборудования, системы учета ТЭР и сокращение потребления ТЭР на собственные нужды станции и использование ВЭР.

Жлобинская ТЭЦ расположена в г. Жлобин и предназначена для отпуска тепла в виде подогретой воды для отопления и горячего водоснабжения жилых домов, промышленных предприятий, административно-бытовых зданий и сооружений города, а также электроэнергии в сеть Белорусской энергосистемы (при выработке ее в количестве, превышающем электрические собственные