

общего количества потребляемых ресурсов. Поэтому проведение мероприятий в области энергосбережения является актуальным.

Цель работы – разработка и проведение мероприятий по энергосбережению за счет повышения эффективности работы энергоустановок.

В результате выполнения работы в государственном учреждении образования "Гомельский инженерный институт" МЧС Республики Беларусь произведен расчет освещения и разработана проектно-сметная документация, в соответствии с которой приобретены и затем установлены светодиодные светильники в общежитии № 1. Используются светодиодные светильники мощностью 30 Вт, температура которых около 3000 К, излучающие свет тепло-белого цвета. Это позволило сэкономить электроэнергию, используемую для освещения. Проведен анализ и осуществлен расчет, а затем и внедрены энергосберегающие светодиодные светильники с потреблением электроэнергии 5–10 Вт в аудиториях учебного корпуса.

Экономлена тепловая энергия за счет использования местных видов топлива: торфяных брикетов и дров. Эти местные виды топлива используются в отопительных котлах вместо импортного газа и относятся к возобновляемым источникам тепловой энергии. Низшая теплота сгорания древесины и торфа примерно одинакова и равна 19,0–21,0 МДж/кг.

Известно, что потребление тепловой энергии для отопления зданий составляет значительную долю в балансе энергопотребления. Теплоизоляция и герметизация зданий являются основными в плане снижения потерь тепловой энергии при отоплении зданий.

Рассматривая физические основы процесса теплообмена здания с окружающей средой можно сделать вывод, что большая часть потерь теплоты из зданий происходит за счет процесса теплопередачи и при инфильтрации, обусловленной воздухообменом внутренних помещений. Произведен расчет и последующее применение системы «Термошуба» для утепления стен здания общежития № 1 и учебного корпуса.

Традиционно в строительстве многоэтажных домов и общественных зданий стационарно монтировались двойные рамы. Однако в настоящее время такая конструкция окон не удовлетворяет возросшему уровню теплотехнических требований. Через такие окна может теряться до трети тепловой энергии, потраченной на отопление. Наиболее распространенным способом замены окон, как известно, является замена традиционных конструкций оконных проемов на герметичные. Установка герметичного окна снижает потери за счет уменьшения притока холодного воздуха через окно и повышения сопротивления теплопередаче через площадь стеклопакета.

Стеклопакет также выполняет функции звукоизоляции и противопожарной защиты. Стеклопакеты, устанавливаемые в наших зданиях, имеют сопротивление теплопередаче не менее 1 м<sup>2</sup>К/Вт.

Определены перспективные направления по проведению в институте мероприятий по энергосбережению: замена неэффективной теплотрассы общей протяженностью 400 м и внедрение гелиоводонагревательной установки для подогрева воды в столовой. В последнем случае тепловая энергия, получаемая в солнечном коллекторе, используется для нагрева воды в системе горячего водоснабжения столовой. Радиационное излучение, которое может характеризоваться числом часов солнечного сияния, составляет для города Гомеля до 1850 ч в год. Современные конструкции коллекторов для получения тепловой энергии из солнечной представляют собой плоскостные теплоизолированные или вакуумные конструкции. Гелионагреватели для повышения производительности выполнены с циркуляцией теплоносителя и устанавливаются на крыше здания.

Таким образом, показано, что за счет внедрения в институте современного энергосберегающего оборудования и технологий удалось в значительной мере сократить эксплуатационные затраты. Однако целый ряд мероприятий по энергосбережению предстоит еще осуществить.

УДК 536.46

## РАЗРАБОТКА УЛЬТРАДИСПЕРСНОЙ ТОПЛИВНОЙ СУСПЕНЗИИ

*А. В. СУВОРОВ, В. В. КУЛЕБЯКИН, Н. М. ГОРБАЧЕВ, А. А. БУЛАВКО*  
Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, г. Минск

В современных условиях интенсификации производственных процессов, как правило, несбалансированные «технологические потоки» создают значительные запасы вторичных сырьевых ресурсов – отходов, которые должны с той же интенсивностью утилизироваться, чтобы не вызвать

нарушений естественных природных процессов. Одним из вариантов утилизации отходов является производство из них топливных суспензий и эмульсий. В качестве примера можно привести производство водомазутоугольных топливных суспензий из обогащенных угольных шламов [1]. Постепенно исследователи пришли к выводу, что необходимо готовить водоугольные суспензии с большим содержанием мелких фракций (менее 25–10 микрон). В гидродинамических пульсационных аппаратах роторного типа основными факторами являются раскалывание, истирание и удар. Ударные нагрузки возникают как при механическом контакте твердых частичек с рабочими поверхностями пульсационного аппарата и друг с другом, так и за счет кумулятивных воздействий при развитой кавитации [2]. Процессы механохимической и гидродинамической деструкции в гидродинамических пульсационных аппаратах роторного типа интенсифицируют ионообменные реакции на границе уголь-вода, что приводит к росту электрического и зета-потенциала поверхности с водой, т.е. степени ее гидратации. Мелкие частицы образуют пространственную сетку вокруг более крупных частиц угля, препятствуя седиментации последних. Би-, три- и другие гетеромодальные системы обладают лучшей кинетической устойчивостью и подвижностью.

Результаты, приведенные ниже, являются частью исследования по разработке технологии получения водоугольной суспензии с содержанием частиц угля менее десяти микрон общей концентрацией 60 %. Фотография экспериментальной установки, предназначенной для отработки технологии получения топливных суспензий, представлена на рисунке 1. Установка состоит из емкости для исходной смеси, шестеренного насоса и двух гидродинамических роторно-пульсационных аппаратов для тонкого помола, соединительных и байпасных трубопроводов, вентилялей.

В работе использовался уголь марки Д. Результаты испытаний показали, что метод и аппарат обеспечивают приготовление водоугольной суспензии с преимущественным содержанием частиц в диапазоне от 0,1 до 10 мкм (рисунок 2), при использовании на входе фракции угля до 5 мм, при температурном режиме до 80 °С с удельными энергозатратами до 350 кВт/т.

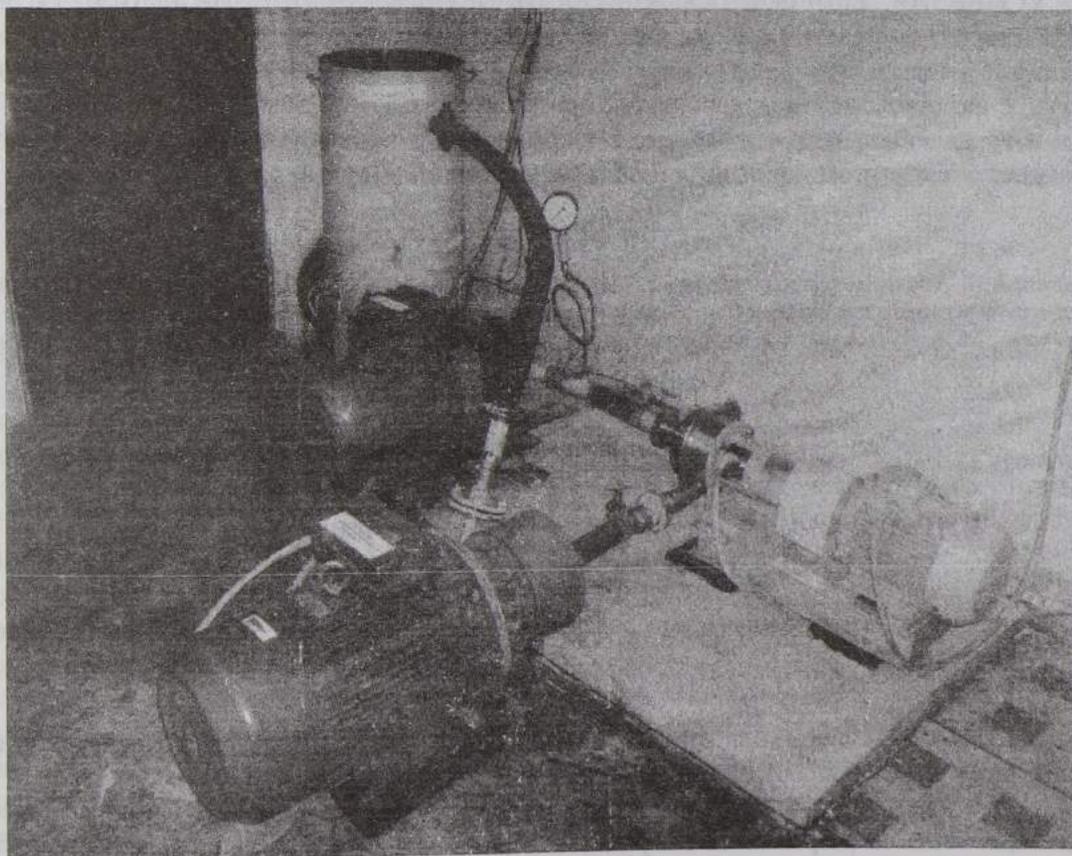


Рисунок 1 – Фотография экспериментальной установки для измельчения угля

Вязкость водоугольных суспензий (ВУС) является одним из основных параметров, определяющих их технологическую пригодность в качестве топлив. Измерения проводились с использованием ротационного вискозиметра «Rheotest – 2» с системой коаксиальных цилиндров. Эксперимен-

тальные результаты показали сильную зависимость эффективной вязкости водоугольной суспензии от скорости сдвига в диапазоне от 5 до 0,5 Па·с при изменении скоростей сдвига 30 до 200 с<sup>-1</sup>.

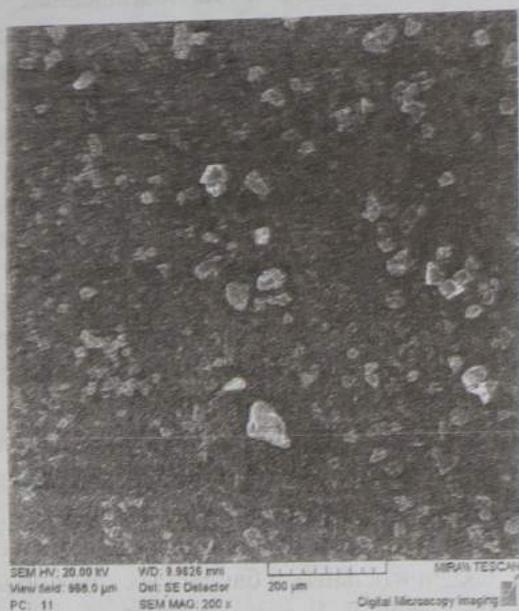


Рисунок 2 – Фотография образца суспензии на сканирующем электронном микроскопе

Проведенные исследования позволили разработать технические условия ТУ ВУ 100029077.043-2012 «СУСПЕНЗИЯ УГЛЕРОДНАЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНАЯ ТОПЛИВНАЯ» (СУУТ) опытная партия. Технические условия распространяются на водоугольную суспензию, полученную приведенным выше методом, предназначенную для производства смесевых топлив, путем перемешивания СУУТ с различными углеводородными присадками и/или отходами нефтепродуктов. СУУТ и топливо, изготовленное на ее основе, предназначены для сжигания в мини-ТЭЦ, котельных, энерготехнологических когенерационных установках и т. д.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Папин, А. В. Угольные шламы – потенциальные ресурсы Кузбасса / А. В. Папин // Финансово-экономическая самодостаточность регионов: материалы Межрегион. науч.-практ. конф. – Кемерово. – 2003. – С. 214–215.
- 2 Промтов, М. А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика / М. А. Промтов. – М.: Машиностроение, 2001.

УДК 628.3:658.53

## НОРМИРОВАНИЕ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Н. В. ТАМКОВА, Д. В. ИГНАТОВИЧ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Сектор систем водоснабжения и водоотведения (сектор ВиВ) Научно-исследовательского центра экологической безопасности и энергосбережения на транспорте (НИЦ ЭиЭТ) УО «БелГУТ», в соответствии с областью аккредитации, с 2005 года разрабатывает проекты допустимых сбросов загрязняющих веществ (нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ) в производственных сточных водах, отводимых в водные объекты.

Цель выполнения данного вида работ – обеспечение нормативов качества воды рыбохозяйственных водных объектов в контрольном створе и степени необходимого удаления загрязняющих веществ из сточных вод в процессе очистки.

Сброс сточных вод в водные объекты является одним из видов воздействия на водные объекты и относится к специальному водопользованию.