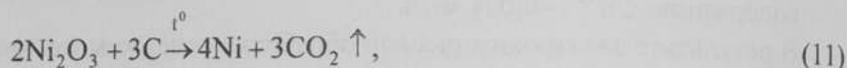


Практически обработка отработанного электролита никелирования проводилась в емкости из титана, футерованной изнутри винипластом и оборудованной штангами для завешивания графитовых электродов. Медные штанги соединены с промышленным выпрямителем ВАКР-1600. Рядом с ванной-электролизером располагалась емкость для приготовления раствора едкого натра. В электролизер заливался отработанный электролит никелирования, затем рассчитанное количество раствора NaOH и образовавшаяся суспензия перемешивалась с использованием воздушного барботажа.

Затем завешивались графитовые электроды: 8 анодов и 4 катода и включался ток силой 50–150 А при напряжении 10–15 В. Электролиз суспензии гидроксида никеля продолжался 24 часа при непрерывном барботаже и за это время $\text{Ni}(\text{OH})_2$ полностью превратился в черный осадок смеси Ni_2O_3 и Ni. Он промывался дважды водой, затем извлекался (вручную) из электролизера, высушивался и подвергался восстановлению как мелкодисперсным графитом, так и водородом при температуре 750–900 °С:



При использовании реакции (11) мелкодисперсный металлический никель отделялся от непрореагировавшего графита при помощи магнитной сепарации.

Содержание ионов Ni^{+2} в отработанном электролите никелирования было равно 60 г/л, после электролиза в течение трех суток (24 часа рабочего времени) концентрация Ni^{+2} в жидкой фазе суспензии $\text{Ni}_2\text{O}_3 + \text{Ni}$ имела значение 0,042 мг/л, т.е. содержание ионов в электролите никелирования в процессе гетерогенного электролиза с анодным окислением уменьшилось за 24 часа прохождения через суспензию постоянного электрического тока в 1 430 000 раз. Масса твердой фазы суспензии ($\text{Ni}_2\text{O}_3 + \text{Ni}$) была равна около 5 кг.

Стоимость получения 5 кг ($\text{Ni}_2\text{O}_3 + \text{Ni}$) при потребляемой мощности установки 15 В·150 А=2250 W, цены 1 кВт·ч электроэнергии – 82 руб. и времени электролиза суспензии – 24 часа составляет $2250 \text{ W} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 82 \text{ руб.} = 4428 \text{ руб.}$

Стоимость сушки и восстановления до металлического никеля твердой фазы после электролиза ($\text{Ni}_2\text{O}_3 + \text{Ni}$) в зависимости от восстанавливающего реагента и других факторов составляет в среднем 10–15 тысяч рублей.

Экономичность, простота и эффективность описанной установки позволяют рекомендовать данный прототип к серийному выпуску установок различной мощности, функционирующих на принципе гетерогенного электролиза, в том числе и смеси нескольких катионов тяжелых металлов для очистки сточных вод гальванопроизводства, в том числе и на железной дороге.

УДК 621.311: 656.2(476)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ: НАПРАВЛЕНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

М. А. ПАВЛОВ

Белорусская железная дорога

А. В. ШУРЕНКОВ, С. В. СМУТИН

Белорусский государственный университет транспорта

На предприятиях Белорусской железной дороги эксплуатируется значительное количество электрических и тепловых установок, большая часть из которых морально устарела, эксплуатируется с истекшими амортизационными сроками и, как следствие, большими эксплуатационными расходами. Во многих случаях из-за влияния человеческого фактора режим работы оборудования не соответствует технологическим процессам, в частности, работа станочного оборудования вхолостую,

работа осветительных установок без необходимости и т.д. В связи с этим удельные затраты электрической и тепловой энергии на единицу произведенной продукции и предоставленных услуг являются достаточно высокими.

Выходом из создавшейся ситуации является целенаправленная работа на всех уровнях по энергосбережению. Это работа включает в себя комплекс организационных и технических мероприятий, таких как:

- выявление на предприятиях нерационального расхода электро-, теплоэнергии и топлива;
- разработка и внедрение энергосберегающих мероприятий в подразделениях и технологических процессах предприятий, которые в общем балансе имеют наибольшие энергозатраты;
- более точное прогнозирование энергопотребления предприятиями;
- автоматизация учета, хранения и аналитической обработки данных об энергопотреблении;
- замена устаревшего и изношенного оборудования на современное и менее энергозатратное.

Как и в других отраслях народного хозяйства, работа по энергосбережению активно проводится и на предприятиях Белорусской железной дороги. В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 26 июня 1997 года №781 основным целевым показателем по энергосбережению определен темп снижения потребления топливно-энергетических ресурсов, который установлен на уровне 11–12 %.

Для обеспечения должного уровня целевого показателя в качестве технических мероприятий по энергосбережению можно обозначить следующие направления:

- внедрение новых энергосберегающих технологий и оборудования;
- внедрение средств силовой электроники (регулируемый привод, компенсационные средства, технологические преобразователи);
- замена электродвигателей на котлы с использованием местных видов топлива;
- установка на предприятиях Белорусской железной дороги стальных котлов различной мощности с КПД выше 80 %, работающих на местных видах топлива, и замена на их базе физически и технически устаревших чугунных котлов с КПД менее 60 %. Окупаемость этого мероприятия происходит в течение одного сезона работы котла;
- перевод паровых котлов в водогрейный режим и децентрализация схем теплоснабжения предприятий Белорусской железной дороги с внедрением газогенераторных установок;
- замена ламп накаливания в производственных и бытовых помещениях на компактные люминесцентные, что дает шестикратную экономию по расходу электроэнергии, а также внедрение энергоэкономичных светильников для освещения производственных территорий;
- обеспечение потребителей электроэнергии, теплоты и воды приборами учета.

В качестве организационных мероприятий по энергосбережению можно выделить следующие направления:

- создание системы финансово-экономических механизмов, обеспечивающих экономическую заинтересованность работников предприятия в эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов;
- приведение нормативных документов в соответствие с требованием снижения энергоемкости технологических процессов;
- усовершенствование государственного контроля за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов на предприятиях Белорусской железной дороги;
- осуществление государственной экспертизы энергетической эффективности проектных решений, а также проведение энергетических обследований предприятий Белорусской железной дороги.

Работа по энергосбережению не будет в достаточной степени эффективной без распространения информации и рекламы. Необходимо определить перечень демонстрационных зон в ряде предприятий Белорусской железной дороги, где предусматривается комплексное внедрение энергосберегающих мероприятий с обобщением опыта эксплуатации оборудования и установок, их фактической экономической эффективности. Последующее проведение на базе этих предприятий совещаний и семинаров с организацией выставок послужит распространению передового опыта в вопросах энергосбережения в целом по Белорусской железной дороге, повышению квалификации специалистов и их материальной заинтересованности.