

Рисунок 4. Зависимость среднего времени от емкости в различных случаях

Цикловой привод обладает большим энергопотреблением, чем позиционный, при этом рост расхода энергии нелинейный. Если при малой ёмкости разница не столь велика, то при ёмкости в 52 позиции пиковая мощность и работа отличаются более чем в десять раз. Это связано с законом движения рабочего органа у циклового привода. Позиционный привод потребляет меньшую мощность и совершает меньшую работу, чем цикловой. Однако, для повышения производительности потребуется программно установить такой режим. Цикловой привод имеет смысл применять при малой (меньше 12) ёмкости магазина, в таком случае повышенное потребление энергии компенсируется простотой устройства. Когда же требуется точно задать закон движения, иметь повышенную производительность при приемлемом энергопотреблении, следует отдать предпочтение позиционному приводу.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Проников А.С., Борисов Е.И., Бушуев В.В., Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: справочник-учебник в трёх томах том 2, часть 2: Расчёт и конструирование узлов и элементов станков.; Изд-во “МГТУ им Н.Э. Баумана”, 1995 г. – 318 с.
2. Решетов Д.Н., Детали машин: учебник 4-е издание, переработанное и дополненное; Изд-во “Машиностроение”, 1989 г. – 498 с
3. Балтийская промышленная компания, спецификация станка МС-1000 [Электронный ресурс]. – Доступ к электронному ресурсу: <http://bpc-spb.ru>. – (Дата обращения 10.2.2019)

УДК 628.316.6.094.3

М.В. Брунман, А.П. Петкова, Г.А. Уткин, А.А. Куанышова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МОБИЛЬНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ПО ПРОИЗВОДСТВУ ФЕРРАТА НАТРИЯ

Введение: Вода – доступная и чистая - важнейший ресурс для поддержания жизни на Земле. Задачи, связанные с очисткой воды, в данный момент обладают важнейшим приоритетом для учёных и экологов всего мира. Статья посвящена разработке мобильной установки по очистке воды посредством феррата натрия (Na_2FeO_4), получаемого методом мембранного электролиза. Na_2FeO_4 – мощный окислитель, способный разлагать широкий спектр веществ и соединений [1-2], что позволяет использовать его для очистки и обеззараживания ливневых, бытовых и токсичных сточных вод [3]. Вредные вещества,

вступая в реакцию с ферратом, выпадают в нетоксичный осадок, который легко удаляется с водного объекта.

Цели работы:

1. Проанализировать существующие технологии и оборудование для производства феррата методом электролиза;
2. Произвести выбор материала и конструкции мобильного ферратора;
3. Экспериментально исследовать производительность ферратора и его энергозатраты на различных режимах работы.

Анализ методов производства феррата:

В результате анализа методов производства феррата предпочтение отдаётся производству электрохимическим методом [4-5]. При данном подходе используется относительно несложное оборудование, а затраты - энергетические и временные – меньше по сравнению с другими методами. Более того, для данной задачи электролитический метод получения феррата подходит ещё и потому, что феррат может быть сразу использован без дальнейшей очистки или стабилизации.

Как наиболее производительный и экономичный метод для получения ферратов, выбран мембранный электролиз с катионообменной мембраной. Метод обеспечивает большую единичную мощность установки и позволяет регулировать энергопотребление процесса электролиза в зависимости от требуемой производительности.

Анализ существующих конструкций мембранных электролизёров:

В разрабатываемой установке основным элементом для производства Na_2FeO_4 является электролитическая камера. Выбор конструкции электролизёра определяет технологию производства и задаёт режимы работы всей установки. По электрическому соединению электролизёры разделяются на моно- и биполярные: в монополярных электрический ток подводится непосредственно к аноду и катоду каждой ячейки, а в биполярных – только к крайнему аноду и катоду;

Монополярные электролизёры характеризуются высокой токовой нагрузкой (сотни кА) и низким напряжением (до 4 В), биполярные – токовой нагрузкой 10 – 20 кА и напряжением несколько сотен В.

Для электролизера с расходуемым анодом более безопасной и простой является монополярная конструкция со сменными анодами.

В качестве прототипа была выбрана запатентованная конструкция - KR20130112217. Одна анодная (1) и две катодных камеры (2), разделенных катионообменными мембранами (3), позволяют получать более высокую концентрацию феррата в растворе. Удвоенный размер катодной камеры равен размеру анодной. На рисунке 1 приведено изображение прототипа из патента (рисунок 1, а), а также 3-D модель электролизёра, адаптированного под требуемую задачу на стадии эскизного проекта (рисунок 1, б).

Описание конструкции прототипа:

Две анодные пластины, расположены на расстоянии 5-8 мм от катодных пластин. Расстояние между катионообменной мембраной и катодной пластиной оставляет 5-10 мм. Размеры анодной камеры 50x50x100 мм, катодных камер – 25x50x100 мм. Размеры электродов – 75x40 мм. Вход для подачи электролита выполнен в нижней части камер, вывод произведенного водного раствора феррата и щелочи располагаются в верхней части анодной камер. Конструкция включает в себя систему рециркуляции электролита.

Параметры процесса производства феррата:

Исходными материалами для производства Na_2FeO_4 являются гидроксид натрия (NaOH) и стальной расходуемый анод. Концентрация NaOH – 6М ($\approx 20\%$). Перемешивание реагента в ходе процесса обеспечивается интенсивной рециркуляцией анолита. При объеме анодной камеры 250 мл расход NaOH - $8 \frac{\text{мл}}{\text{мин}}$; Производительность установки – $0,5 \frac{\text{л}}{\text{ч}}$.

Плотность тока на аноде - $350 \div 500 \frac{\text{A}}{\text{M}^2}$. Напряжение питания от 2,5 В до 3,5 В. Температура электролита - 20-30°C. Примерное время электролиза - 1 час, после чего для продолжения процесса требуется замена электрода. Материал катодов – коррозионно-стойкая сталь типа 08Х18Н10Т или никель, материал анода – электротехническая сталь с повышенным содержанием кремния.

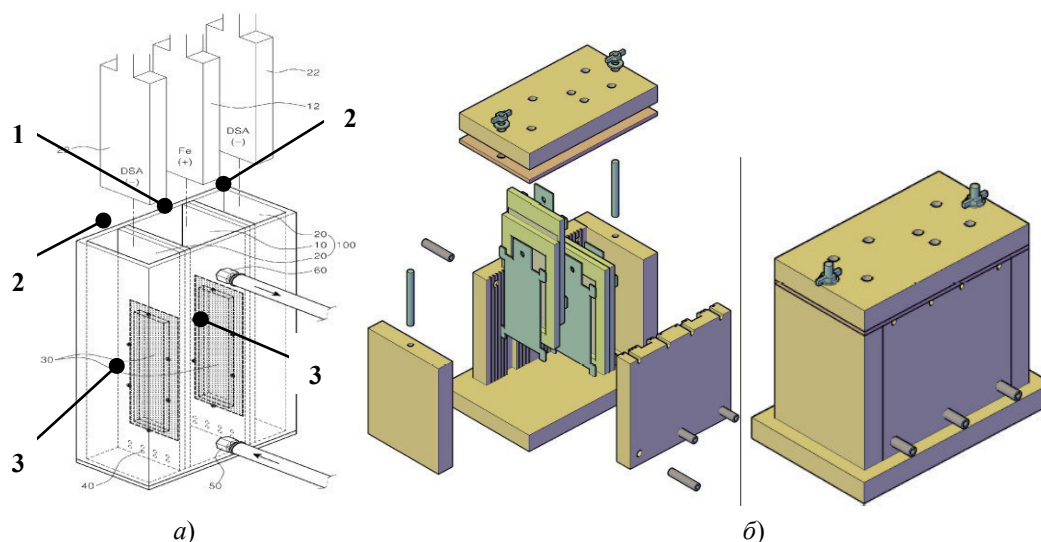


Рисунок 1. Прототип электролизёра
 а) Эскиз патентного прототипа; б) 3-D модель прототипа

В результате работы создан макет для отработки режимов электролиза и методики контроля концентрации феррата натрия потенциометрическим титрованием. Фотография макета представлена на рисунке 2:

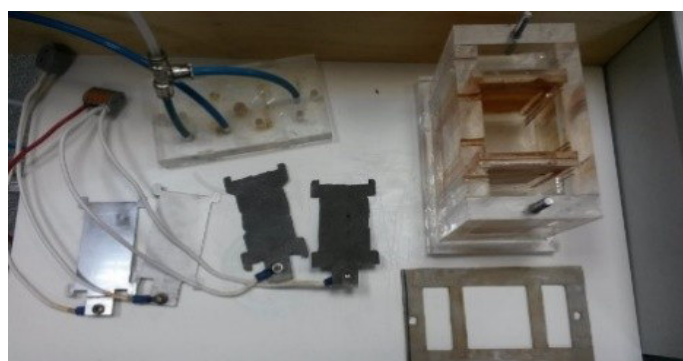


Рисунок 2. Фотография сконструированного макета электролизёра

Автоматика и управление:

Для использования ферратора в качестве автоматической системы необходимо снабдить его набором датчиков и системой управления. Датчики используются для контроля ряда параметров процесса электролиза: температуры, давления отводимых газов, напряжения, расхода и др. Система управления позволяет адаптивно регулировать текущую производительность и энергопотребление путем изменения токовой нагрузки на электролизере.

Так как устройство является мобильным – важно минимизировать энергопотребление и увеличить эффективность работы. Именно для этого необходимо иметь возможность менять производительность комплекса в зависимости от внешних условий. Параллельно можно подключать несколько электролитических ячеек. Таким образом, можно не только гибко регулировать эффективность работы комплекса, но и подготавливать «запасные» ячейки для оперативной замены электродов или в случае выхода ячейки из строя при аварийной ситуации

Заключение: Предложенные технологии и оборудование позволяют производить феррат на месте применения. Установлены оптимальные параметры технологического режима производства феррата с минимальными энергозатратами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Sharma V.K. Oxidation of inorganic compounds by ferrate (VI) and ferrate (V): One-electron and two-electron transfer steps. Environ. Sci. Technol. 2010; 44 (13): 5148–52.
2. Jiang J.Q. Progress in the Development and Use of Ferrate Salt as An Oxidant and Coagulant for Water and Wastewater Treatment. WaterRes. 2002; 36(6): 1397–408.
3. Экспериментальное обоснование целесообразности обеззараживания и очистки воды и стоков ферратом натрия / Аракчеев Е.Н., Брунман В.Е., Брунман М.В., Конышин А.В., Дьяченко В.А., Некрасов Р.Э., Петкова А.П. // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 3. С. 216-222.
4. Аракчеев Е.Н., Брунман В.Е., Брунман М.В., Волков А.Н., Дьяченко В.А., Кочетков А.В., Петкова А.П. Современная перспективная технология обеззараживания воды и стоков Гигиена и санитария. 2015; 94(4), с. 25-31.
5. Yang B., Ying G.G., Zhao J.L., Liu S., Zhou L.J., Chen F. Removal of selected endocrine disrupting chemicals (EDCs) and pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) during ferrate (VI) treatment of secondary wastewater effluents. WaterRes. 2012; 46 (7): 2194–204.

УДК 62-526

М.А. Головин^{1,2}

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
² ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России

РАЗРАБОТКА МАКЕТА МОДУЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ МЕХАТРОННОГО ИНВАЛИДНОГО КРЕСЛА-КОЛЯСКИ

Введение. В настоящий момент отсутствует научно-обоснованная методика проектирования кресел-колясок с учетом специфики городской инфраструктуры. Существующие способы обеспечения доступности объектов инфраструктуры мегаполиса для лиц с ограниченными возможностями здоровья можно разделить на две группы: адаптация инфраструктуры или повышение мобильности лица с ОВЗ. Повышение мобильности связано с разработкой принципиально новых транспортных средств, максимально расширяющих возможности лиц с ОВЗ.

Цель исследования. Разработка макета модуля стабилизации мехатронного инвалидного кресла-коляски.

Задачи исследования. Проектирование и расчет элементов модуля стабилизации, их последующее изготовление по аддитивному технологическому процессу.

Актуальность. Актуальность проводимого исследования по разработке мехатронной системы заключается в создании уникальной системы шасси. В настоящее время отсутствуют конструкции кресел-колясок, в том числе серийно изготавливаемые и макеты, которые позволяют переместить инвалида по эскалатору – несмотря на высокую степень обеспечения объектов социальной и бытовой городской инфраструктуры подобными