

РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЭЛЕКТРОЛИЗА МЕДИ

Пьяных Г.А.

научный руководитель асс. Морозов А.И.

Сибирский федеральный университет

В связи с глобальной автоматизацией на предприятиях, все больше персонала сталкивается с работой на персональных компьютерах, но, к сожалению, не все достаточно подготовлены для работы с системами управления, поэтому имеет место идея разработки тренажера.

Основными целями, преследуемыми в данной работе, являются обучение оперативного технологического персонала управлению процессом электролиза меди посредством автоматизированной системы управления, а также развитие навыков оперативно-го принятия решения в экстренных ситуациях.

Одним из конечных продуктов электролиза меди является медь высокой чистоты (с содержанием в ней меди - 99,99%). Для осуществления электролиза аноды, отлитые после огневого рафинирования, помещают в электролизные ванны, между анодами в ваннах располагаются тонкие медные листы – это катодные основы. Затем ванны заполняют электролитом. При включении ванн в сеть постоянного тока происходит электрохимическое растворение меди на аноде, перенос катионов через электролит и осаждение ее на катоде. В результате получают катодную медь, которая является готовой продукцией.

Очень важно вести процесс при заданных режимных параметрах (определенной температуре электролита, концентрации примесей в нем и скорости циркуляции), поддержание которых осуществлять вручную трудоемко и не рационально, вследствие человеческого фактора, поэтому для этого существует система автоматического управления. Контроль и управление всем множеством параметров (а именно, около 800 входных и 80 выходных параметров, 50 мнемосхем и 300 кнопок управления) осуществляет один человек – оператор-технолог, поэтому он должен быть хорошо подготовлен к работе с системой, что подтверждает актуальность разработки тренажера.

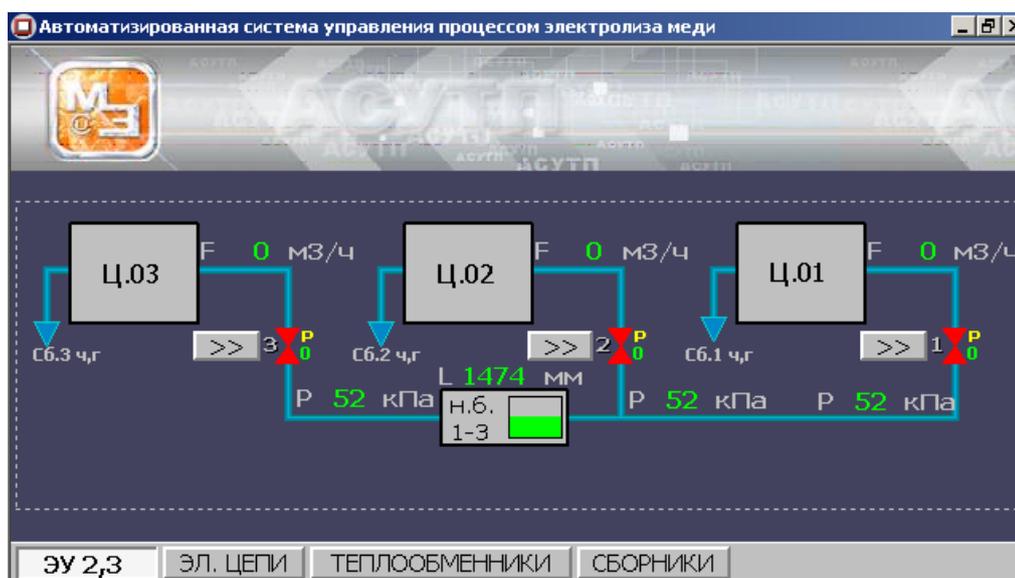


Рис. 1. Фрагмент основной мнемосхемы системы управления

Для разработки тренажера системы управления, прежде всего, необходимо осуществить имитацию самого процесса электролиза. При помощи среды разработки RSLogix5000 и интегрированного пакета программ для разработки систем визуализации FactoryTalk View SE производим имитационное моделирование. На рис. 1 представлен результат моделирования – фрагмент одной из основных мнемосхем системы управления.

Данная модель может служить не только базой для разработки тренажера, а также для научно-исследовательских работ в области электролиза.

Для имитации технических средств автоматизации используется интегрирующее звено с ограничением, структурная схема которой изображена на рис. 2. Это позволяет достичь изменение параметра с течением времени, а не мгновенно (например, изменение положения регулирующего клапана) (рис.3), что более приближенно к реальному процессу.

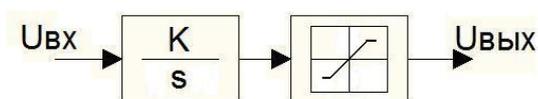


Рис. 2. Интегрирующее звено с ограничением

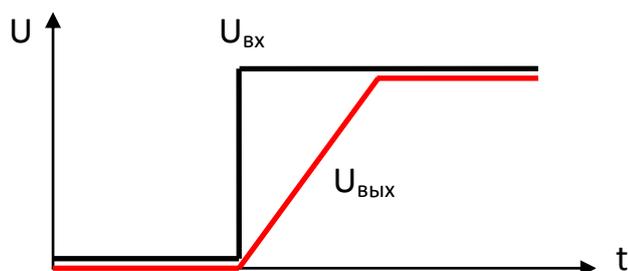


Рис. 3. График зависимости выходного напряжения от входного

Модели сборников электролита и напорных баков также представляют собой интегрирующие звенья, но, в отличие от модели исполнительных механизмов, они имеют свои диапазоны значений и постоянные времени.

Все модели взаимосвязаны между собой. Таким образом, изменение одного параметра влечет за собой изменение множества остальных. К примеру, изменение уровня в напорном баке изменяет давление в трубопроводах в трех циркуляционных системах, а это влечет за собой изменение расходов, а, значит, и уровней в сборниках электролита. Все это делает модель максимально приближенной к реальному процессу электролиза, что позволит оператору обучаться в тренажере более продуктивно.

Учебно-методическое обеспечение предлагает проводить обучение в 3 стадии:

- развитие базовых навыков управления системой;
- управление уже смоделированным процессом электролиза;
- управление системой в экстренных ситуациях.

На первой стадии обучаемому дается полная свобода действий. Он осваивает систему в целом: смотрит, какая кнопка за что отвечает; изменяет диапазоны критических значений; ведет регистрацию технологических параметров и т.д. Хочется отметить, что тренажер предназначен для обучения персонала управлению системой, а не самим процессом электролиза.

После того, как оператор освоил базовые навыки управления системой, так называемый «учитель» удаленно задает различные уровни в сборниках и напорных баках и

дает установку обучаемому на поддержание какого-либо параметра в заданных пределах. На рис. 4 представлено графическое отображение процесса обучения оператора. «Учитель» изменяет давление в трубопроводе, путем изменения уровня в напорном баке, а обучаемый должен поддерживать значение расхода электролита, равном $20 \text{ м}^3/\text{ч}$, изменяя положение регулирующего клапана. Как видно из графика, оператор успешно с этим справляется.

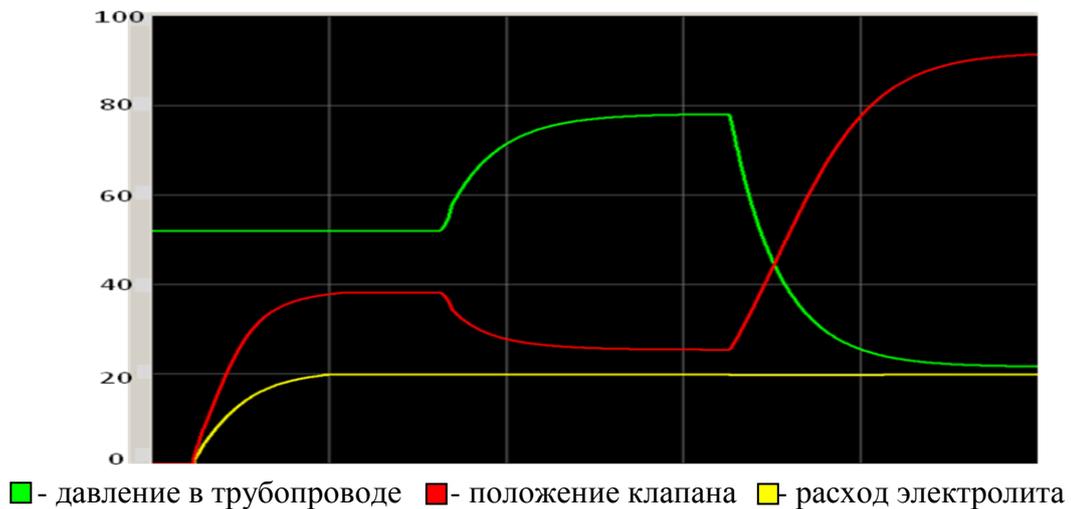


Рис.4. График процесса обучения

Конечным этапом обучения оператора является отработка навыков управления системой в аварийных ситуациях, которые также моделирует «учитель». Обучаемый должен оперативно принимать решения в сложившихся ситуациях и уметь выходить из затруднительных положений.

По итогам обучения проводится объективная оценка знаний по трем критериям:

- знание системы в целом;
- правильность принимаемых решений;
- оперативность принятия решений.

Оценка производится по 5-балльной шкале – это делается для того, чтобы судить о знаниях обучаемого более объективно. По итогам оценки оператор допускается, либо не допускается к работе с системой управления. Не допущенные проходят процесс обучения повторно.