

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ БУРОВЫХ ШЛАМОВ

Маркелов П.Е.

Московский государственный университет инженерной экологии

В результате работы бурового оборудования образуются буровые отходы – вещества, очистка и повторное использование которых экономически невыгодно или технологически нецелесообразно. Буровые отходы состоят из буровых сточных вод, отработанного бурового раствора и бурового шлама, в ряде случаев перемешанных в шламовых амбарах.

Процесс переработки шлама и загрязненных вод представляет операции по размыву шлама, отстаиванию суспензии, обжигу тяжелой фракции, отстаиванию и упариванию жидкой фракции (загрязненные воды и надосадочный слой после размыва бурового шлама).

В результате переработки получают:

- отожженный буровой шлам (твердая фракция, очищенный грунт), который может быть использован в качестве строительного материала при возведении дорог;
- очищенную воду, которую повторно используют при приготовлении буровых растворов;
- сухие соли (в основном, хлористый калий), которые повторно используют в буровых растворах.

Переработка отходов – бурового шлама и загрязненных вод производится в тепловом процессоре и выпарной установке. Предварительно производят подготовку отходов к переработке: буровой шлам растапливают водой (отстоянная загрязненная вода или конденсат), отстаивают для выделения густого осадка, нефтяного слоя и загрязненной воды; поступающую загрязненную воду также отстаивают, отделяют примеси нефти, осадок и собственно загрязненную воду.

Осадок бурового шлама подвергают кондиционированию и экструзии, после чего обжигают в тепловом процессоре. Обжиг производят топочными газами при температуре 500-600 °С. Отходящие газы очищают в скруббере и дожигают в горелке дожига.

Загрязненную воду подают на выпаривание в четырехступенчатую установку, в которой концентрируют воду в 7-8 раз. Упаренный концентрат (в основном, раствор солей) подают на обжиг в тепловой процессор.

Конденсат пара с выпарной установки после охлаждения очищают в биофилтре, после чего повторно используют при приготовлении буровых растворов.

Высушенный (отожженный) буровой шлам представляет собой отход не выше 5 класса опасности и может быть использован в качестве строительного материала в дорожном строительстве.

Установка по утилизации бурового шлама периодического действия (16/8 часов). Из этого следует, что в начале каждой смены система будет проходить пусковые режимы. На этой стадии могут проявляться нелинейности, которые необходимо учитывать. Также необходимо учитывать особенности технической реализации ТСА.

К таким особенностям относятся:

- конечный динамический диапазон изменений физических переменных в системе (ограниченная мощность нагревателя, ограниченная пропускная способность клапана);

- не всегда существующая возможность изменения знака управляющего воздействия (например, в системе поддержания температуры часто отсутствует холодильник, двигатель может не иметь реверсивного хода);

- ограниченная точность измерений, что требует специальных мер для выполнения операции дифференцирования с приемлемой погрешностью;

- наличие практически во всех системах типовых нелинейностей: насыщение (ограничение динамического диапазона изменения переменных), ограничение скорости нарастания, гистерезис и люфт;

- технологический разброс и случайные вариации параметров регулятора и объекта;

- дискретная реализация регулятора;

- необходимость плавного (безударного) переключения режимов регулирования.

Наиболее типовым проявлением режима ограничения является так называемое «интегральное насыщение», которое возникает в процессе выхода системы на режим в регуляторах с ненулевой постоянной интегрирования $T_i \neq 0$. Интегральное насыщение приводит к затягиванию переходного процесса.

Суть проблемы интегрального насыщения состоит в том, что если сигнал на входе объекта управления вошёл в зону насыщения (ограничения), а сигнал рассогласования не равен нулю, интегратор продолжает интегрировать, то есть сигнал на его выходе растёт, но этот сигнал не участвует в процессе регулирования и не воздействует на объект вследствие эффекта насыщения. Система управления в этом случае становится эквивалентной разомкнутой системе, сигнал на входе которой равен уровню насыщения управляющего сигнала.

Для тепловых систем ограничением снизу обычно является нулевая мощность нагрева, в то время как ПИД-регулятор требует подачи на объект «отрицательной мощности нагрева», то есть охлаждения объекта.

Учет ограничений управляющих воздействий известен в практике через теорию оптимального управления методами принципа максимума Понтрягина и динамического программирования Беллмана. Недостатками данных методов являются: 1) сложность подхода; 2) структура алгоритма оптимального управления довольно непростая. Для автоматизации мобильной установки для обезвреживания буровых шламов предлагается использовать эвристический метод Флюгге-Лотс.