

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ОЧИСТКЕ ТРУБОПРОВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Соколов В.Ю., Саитбатталов Р.Р.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург

Тема моего научного исследования предполагает внедрение устройства по очистке трубопроводов с использованием электрогидравлического эффекта. Известно, что уже при толщине отложений на стенках труб от 1,5 до 2 мм резко снижается коэффициент и возрастают потери основного технологического продукта. Увеличение толщины отложений приводит к зарастанию проходного сечения труб от 20 до 100% и необходимости выведения из технологического цикла для ремонта.

Изучение проблемы очистки труб показало, что особенно остро стоит вопрос удаления прочных отложений с пределом прочности на сжатие. В странах СНГ в этом случае одновременно применяют несколько способов: размягчение отложений химическим способом (например, с помощью раствора соляной кислоты или углеводородных растворителей) и последующее удаление отложений (доочистка) механическим способом (бурами, ершами, шарошками и пр.) или гидромеханическим способом – струей воды высокого давления (от 15 до 70 МПа).

Однако химический способ экологически грязен, а травильные растворы могут вызвать коррозию материала труб. У механического способа недостаточная полнота очистки (60–70% от начальной массы прочных отложений), большая доля ручного труда, низкая производительность и пр. Гидромеханический способ также не обеспечивает требуемую полноту очистки прочных отложений. Кроме того, этот способ энергоемкий, металлоемкий и не исключает ручной труд. Все это свидетельствует о необходимости разработки и исследования новых высокопроизводительных, экологически чистых способов очистки труб, позволяющих механизировать и автоматизировать этот процесс.

Особенности процесса электрогидравлического эффекта очистки труб от отложений имеет ряд существенных особенностей по сравнению с другими технологическими процессами, использующими электрический разряд в жидкости, в том числе:

- необходимость введения высоковольтного электрода внутрь трубы и перемещения его вдоль всей длины трубы;
- невозможность обеспечения оптимальной длины разрядного промежутка во многом определяется диаметром проходного сечения трубы и толщиной слоя отложений;
- требуемая величина энергии для разрушения отложений может превышать прочностные характеристики материала труб;
- требование по минимизации диаметра изоляции электрода из-за малых величин остаточных проходов в отложениях входит в противоречие с

необходимостью обеспечения высокой электрической прочности изоляции электрода;

- сложность удаления разрушенных отложений из-за малого диаметра (20-70 мм) и большой длины (до 9 м) труб;

- большая вероятность пробоя на стенку трубы по торцу изоляции электрода, что приводит к быстрому износу;

- ограниченное время действия гидротока, по сравнению с разрядом в больших объемах жидкости, из-за малого объема воды в зоне разрушения отложений и пр.

Все это свидетельствует о том, что для широкого внедрения в производство ЭГЭ очистки труб от прочных отложений необходимо решить ряд прикладных научных, технологических и конструкторских задач.

По работам студентов и сотрудников кафедры электро- и теплоэнергетики электроэнергетического факультета Оренбургского государственного университета предложено устройство эффективно решающих задачи очистки трубопроводов от отложений.

Принцип работы, предлагаемого нами устройства основан на электрогидравлическом эффекте Л.А.Юткина(Рисунок 1).

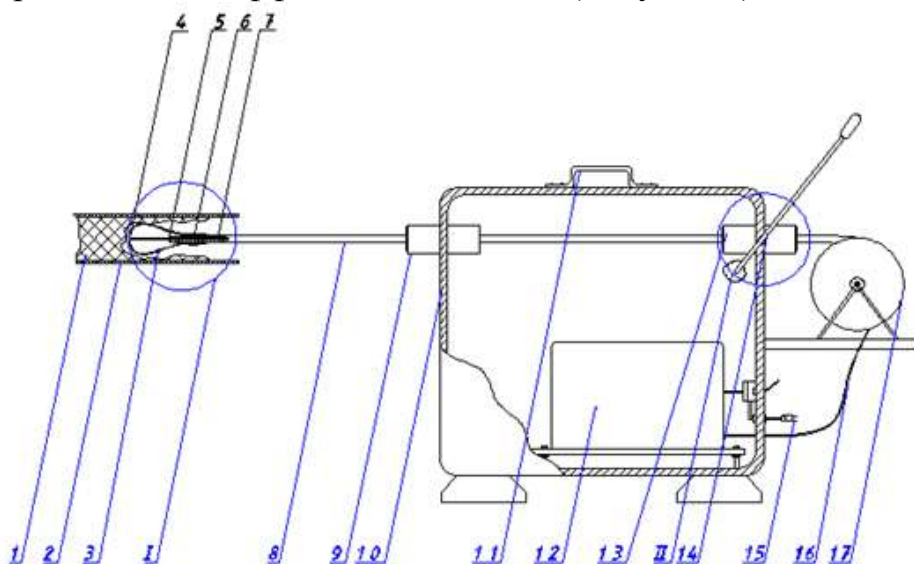


Рисунок 1- Электрогидравлическое устройство для очистки труб

1-внутритрубные отложения; 2-трубопровод; 3-жесткий электрод каплевидной формы; 4-рабочий искровой промежуток из электродов каплевидной формы; 5-центральная жила; 6-байонетное соединение; 7-токопроводящая оплетка; 8-коаксиальный кабель; 9-втулка для поддержания коаксиального кабеля; 10-корпус; 11-ручка; 12- блок генерации импульсов (блок юткина); 13-зажимной механизм; 14-рычаг управления зажимным механизмом; 15-кабель электропитания; 16-гибкий электрод, расположенный внутри коаксиального кабеля; 17-катушка с механизмом размотки коаксиального кабеля.

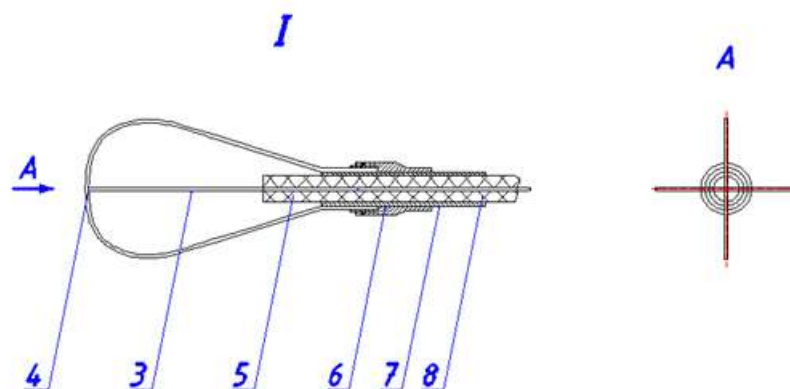


Рисунок 2 – Очистной инструмент

3-жесткий электрод каплевидной формы; 4-рабочий искровой промежуток из электродов каплевидной формы; 5-центральная жила; 6-байонетное соединение; 7-токопроводящая оплетка; 8-коаксиальный кабель.

II

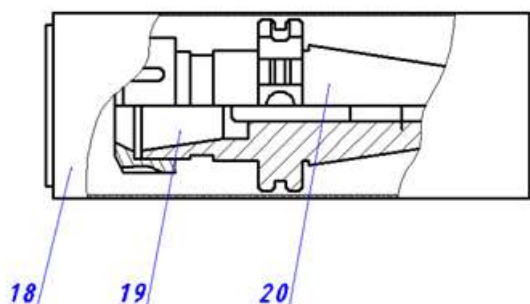


Рисунок 3 – Зажимной механизм

18-втулка для поддержания коаксиального кабеля; 19-зажимная цанга; 20-патрон зажимной цанги.

Устройство работает следующим образом.

Рабочий конец коаксиального кабеля 8 помещают в трубопровод 2, внутри которого внутритрубные отложения 1. Положительный полюс блока генерации импульсов 12 соединяют с центральной жилой 5, а отрицательный - с токопроводящей оплеткой 7. При подаче импульсов тока через гибкий электрод, расположенного внутри коаксиального кабеля 16, между концами центральной жилы 5 и вершинами жестких электродов единой каплевидной формы 3 происходят "осевые" искровые разряды и возникают электрогидравлические удары, действием которых осуществляется ударное возбуждение и очистка трубопровода 2 от внутритрубовых отложений 1. Вода, подаваемая в трубопровод, удаляет загрязнение, отделенные со стенок. Передвижение очистного инструмента внутри трубопровода осуществляется механически при помощи зажимного механизма 13 и рычага для управления зажимным механизмом 14.

Продвигая кабель вперед по трубе, вручную, осуществляют непрерывную очистку стенок трубы.

Поскольку петли данного устройства, практически не экранируют действие электрогидравлических ударов ни в стороны, ни вперед, устройство энергично очищает себе путь для свободного продвижения по трубе.

Предлагаемая установка позволяет интенсифицировать процесс очистки и повысить его качество за счет простоты, надежности и эффективности конструкции.

Наша же задачей является сделать эту установку автоматизированной, чтоб процесс был использован без ручного труда человека, для этого нам придется разработать план по модернизации процесса.

Таким образом, тема научного исследования «Автоматизированный энергетический комплекс по очистке трубопроводов с использованием электрогидравлического эффекта» является значимой и актуальной.

Список литературы

1. Юткин Л. А. Перспективы применения электрогидравлической обработки — В кн. Новое в электрофизической и электрохимической обработке материалов М ; Л Машиностроение, 1966, с 249—270
2. Юткин Л. А. Электрогидравлическое дробление Л. ЛДНТП, ч 1, 1959.
3. Юткин Л. А. Электрогидравлическое дробление Л ЛДНТП, ч 2, 1960.
4. Юткин Л. А. Электрогидравлическая обработка металлов — В кн. Электроразрядная обработка материалов. Л Машиностроение, 1971, с 197—252
5. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект М, Л • Машигиз, 1955.
6. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект и его применение в гор- ном деле — Строительные материалы, изделия и конструкции, 1955, № 9.
7. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект и некоторые возможности его применения Л ЛДНТП, 1959.
8. Соколов В.Ю. и Есов И.Е. Определение интенсивности коррозии и способы устранения отложений/ VIII Всероссийская научно – техническая конференция «Энергетика: состояние, проблемы, перспективы».2016
9. Соколов В.Ю. и Есов И.Е. Электрогидравлическое устройство для очистки труб/ Национальная ассоциация ученых/2016/ том №17 , с.45-47.