

УДК 621.9.015

**ТИПЫ И ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС
И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ
TYPES AND TYPES OF POLLUTION OF TPP EQUIPMENT
AND METHODS OF COMBATING THEM**

С.Д. Крутиков, Т.Ю. Пожарицкий
Научный руководитель – Н.В. Пантелей, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
S. Krutsikau, T. Pozharitsky
Supervisor – N. Panteley, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** в статье рассмотрены типы и виды загрязнения оборудования ТЭС и возможные методы борьбы с ними.*

***Abstract:** the article discusses the types and types of pollution of TPP equipment and possible methods of combating them.*

***Ключевые слова:** загрязнения, оборудование ТЭС, химическая очистка, механическая очистка, пневматическая очистка, ультразвуковая очистка.*

***Keywords:** pollution, TPP equipment, chemical cleaning, mechanical cleaning, pneumatic cleaning, ultrasonic cleaning.*

Введение

В современном мире энергетическая отрасль играет важнейшую роль в обеспечении потребностей общества в электроэнергии. Тепловые электростанции (ТЭС) являются одним из основных источников производства электроэнергии, и их эффективная и надежная работа имеет огромное значение для энергетической безопасности страны. Однако, с течением времени оборудование ТЭС подвергается износу и загрязнению, что снижает его производительность и увеличивает риск аварийных ситуаций. Современные методы очистки оборудования ТЭС являются актуальной темой исследования, поскольку они направлены на повышение эффективности работы и продолжительности службы оборудования, а также на снижение воздействия на окружающую среду. Использование новых технологий и инновационных подходов позволяет эффективно удалять загрязнения, такие как накипь, продукты коррозии, масляные отложения и другие, что приводит к улучшению теплоотдачи и снижению энергопотребления. В статье будут рассмотрены различные технологии, такие как механическая очистка, химическая очистка, ультразвуковая очистка и другие методы очистки оборудования, а также их применение в различных типах оборудования ТЭС. Так же будут рассмотрены примеры успешной реализации данных методов и их влияние на работу и надежность оборудования.

Основная часть

Степень загрязнения оборудования ТЭС может варьироваться от легкой до тяжелой, в зависимости от условий эксплуатации и качества обслуживания. Регулярное техническое обслуживание, очистка и мониторинг состояния

оборудования помогают снизить степень загрязнения оборудования и улучшить его работоспособность. Наиболее часто встречающимися видами загрязнений являются:

- Механические загрязнения представлены на рисунке 1 [1]. Оборудование может быть подвержено механическому загрязнению в виде пыли, грязи, песка и других твердых частиц. Это может привести к засорению фильтров, засорению трубопроводов и снижению эффективности работы оборудования.



Рисунок 1 – Засорение трубопровода механическими частицами [1]

- Химические загрязнения. ТЭС используют различные химические вещества, такие как масла, топливо и растворители. Эти вещества могут вызывать коррозию оборудования и приводить к его износу. Коррозия поверхностей нагрева котла представлена на рисунке 2 [1]. Кроме того, выбросы и отходы от процессов сгорания могут загрязнять оборудование и окружающую среду.



Рисунок 2 – Коррозия и разрушение поверхностей нагрева парового котла [1]

Существует несколько современных методов очистки оборудования тепловых электростанций. Далее более подробно рассмотрим каждый из них.

Химическая очистка оборудования тепловых электростанций (ТЭС) является важным процессом для поддержания эффективной и безопасной работы станции. Она позволяет удалить коррозионные отложения и другие загрязнения, которые могут негативно влиять на работу оборудования и эффективность станции. К химической очистке относятся:

- Щелочная очистка является одним из наиболее распространенных методов удаления загрязнений. В этом методе используются растворы щелочных веществ, таких как гидроксиды натрия или калия. Щелочные растворы эффективно растворяют и удаляют ржавчину, отложения кальция, накипь и другие органические вещества. Процесс основан на химических реакциях, в результате чего загрязнения превращаются в растворимые соединения, которые затем могут быть смыты водой.
- Кислотная очистка применяется для удаления ржавчины, масляных отложений и некоторых металлических соединений. В этом методе используются кислотные растворы, такие как соляная кислота или солянокислая кислота. Кислотные растворы эффективно растворяют металлические отложения, но они также могут иметь агрессивное воздействие на некоторые материалы и поверхности, поэтому их применение должно осуществляться при полном соблюдении техники безопасности.
- Использование ингибиторов коррозии, один из наиболее эффективных вариантов борьбы с коррозией металла. Внешний вид оборудования до применения ингибиторов и после их применения представлена на рисунке 3 [2]. Но на данный метод нуждается в точном расчёте для каждого типа металл, так как в зависимости от состава ингибитор по-разному воздействует на металлы.



Рисунок 3 – Наглядное действие ингибиторов коррозии [2]

Механическая очистка оборудования тепловых электростанций может варьироваться в зависимости от типа оборудования и степени загрязнения:

- Механическое отмывание. Этот метод включает использование струй высокого давления для удаления накипи, отложений и других загрязнений с поверхностей оборудования. Оно может быть эффективным для очистки труб, теплообменников и других критически важных компонентов.
- Пескоструйная обработка. Этот метод включает использование струй песка или других абразивных материалов для удаления ржавчины, краски или других покрытий с поверхностей оборудования. Пескоструйная обработка может быть полезной для очистки металлических поверхностей, таких как котлы и трубы.
- Щеточная и скребковая очистка. Эти методы включают использование щеток или скребков для удаления отложений с поверхностей оборудования. Они могут быть эффективными для очистки труб, решеток и других компонентов оборудования, где накипь или другие отложения могут быть труднодоступными.
- Гидродинамическая очистка. Этот метод включает использование водяных струй или других жидкостей под высоким давлением для удаления загрязнений с поверхностей оборудования. Он может быть полезным для очистки труб и других компонентов оборудования, где струйное действие может быть эффективным.
- Пневматическая очистка. Этот метод включает использование сжатого воздуха или других газов для удаления пыли, песка или других сухих загрязнений с поверхностей оборудования. Он может быть полезным для очистки фильтров, воздухопроводов и других частей оборудования, где сухие загрязнения представляют проблему.

К современным методам очистки можно отнести ультразвуковой и гидрокавитационный метод очистки поверхностей.

- Ультразвуковой метод основан на использовании высокочастотных звуковых волн, которые генерируются специальным ультразвуковым генератором, представленным на рисунке 4 [3]. В силу различных физико-механических свойств металла трубок и отложений ультразвуковые колебания приводят к появлению усталостных трещин в отложениях и последующему их отделению от металла, действие представлено на рисунке 5 [3].



Рисунок 4 – Генератор высокочастотных волн [3]

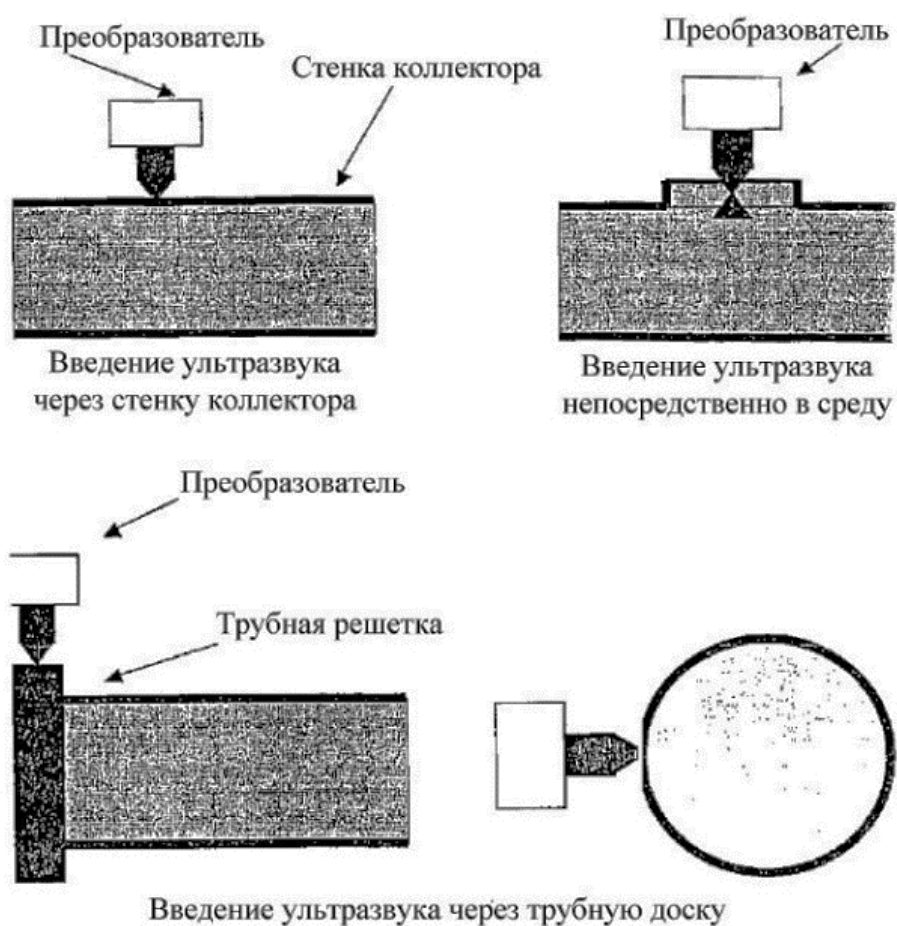


Рисунок 5 – Варианты использования ультразвука [3]

- Гидрокавитационная очистка основана на использовании кавитационных явлений, которые возникают вследствие колебаний воды с высокой частотой. В этом методе вода, содержащая агрессивные химические вещества или микро газы, вводится в оборудование, где

генерируются ультразвуковые волны. В результате возникают микроблоки, которые "взрываются" и создают сильные ударные волны, способные удалить отложения и загрязнения с поверхностей. Действие гидрокавитации представлено на рисунке 6 [1].

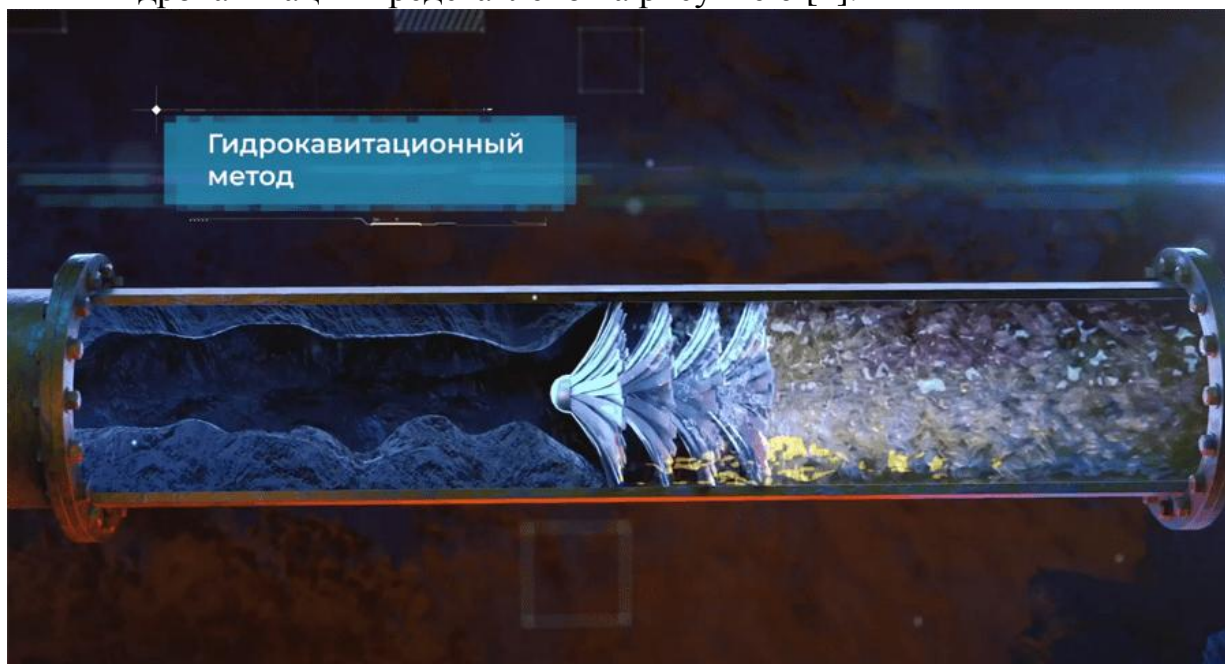


Рисунок 6 – Гидрокавитационная очистка [1]

Заключение

Все методы очистки оборудования ТЭС играют важную роль в поддержании эффективности и безопасности работы станций. Каждый из методов имеет свою область применения, и выбор конкретного метода зависит от типа загрязнений, характеристик оборудования и требований к окружающей среде. Эффективное применение методов очистки помогает продлить срок службы оборудования, улучшить его энергетическую эффективность и снизить риск возникновения аварийных ситуаций. Невозможно только одни из методов очистки, на станции всегда прибегают к комплексному подходу к очистке и используют комбинированные методы очистки, достигая максимальной эффективности.

Литература

1. Очистка трубопроводов [Электронный ресурс] / Очистка трубопроводов. – Режим доступа: <https://www.pf-stis.com/ochistka> /. – Дата доступа: 11.10.2023.
2. Методы очистки накипи [Электронный ресурс] / Методы очистки накипи. – Режим доступа: <https://www.zevs-irp.ru/ru/methods> /. – Дата доступа: 11.10.2023.
3. Очистка котельного оборудования [Электронный ресурс] / Очистка котельного оборудования. – Режим доступа: https://biokhim.com/chistka_kotlov /. – Дата доступа: 11.10.2023.