

УДК 539.893

## СПОСОБ ОЧИСТКИ ТРУБОПРОВОДА ОТ ЗАСОРОВ, С ПОМОЩЬЮ НИЗКОЧАСТОТНОГО ДИНАМИКА

Аракчеев Д. В., студент гр. Т-1-22, III курс

Научный руководитель: Ляпин А. И., к.т.н., доцент

Федеральное Государственное Бюджетно Образовательное Учреждение

Высшего Образования «Казанский Государственный Энергетический

Университет»

г. Казань

**Аннотация:** в данной статье рассмотрен один из простейших способов решения проблемы очистки трубопровода на тепловых и атомных электростанциях. Описана актуальность проблемы на основе осмотра тепловой электростанции, причина возникновения данной проблемы, рассмотрен макет короба для низкочастотной очистки трубопровода, путь решения проблемы.

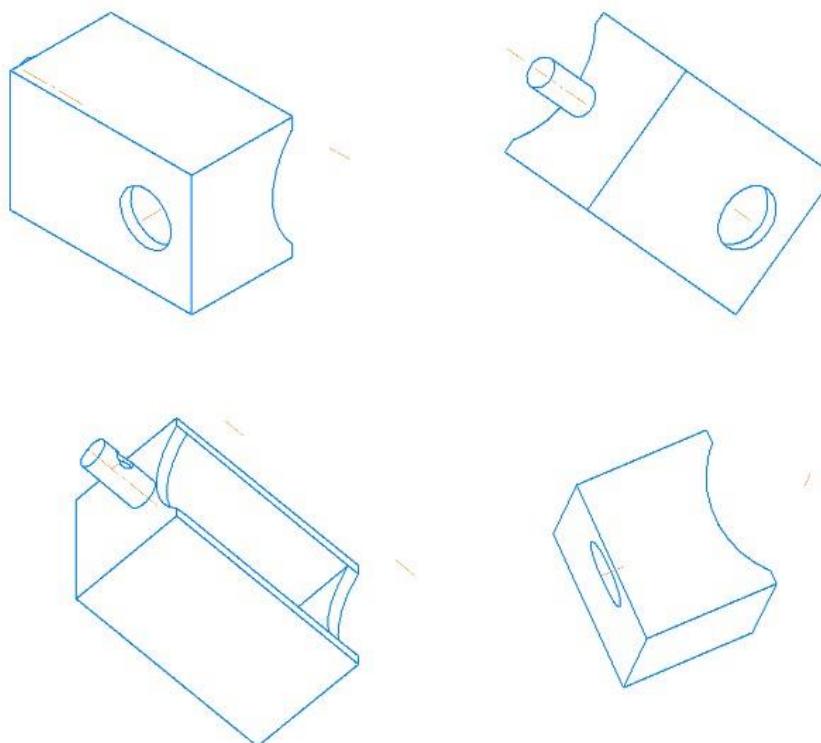
**Ключевые слова:** трубопровод, звуковая волна, динамика, ТЭС, деформация .

Один из наиболее простых и часто используемых способов очистки трубопровода на тепловой электростанции (ТЭС) – является постукивание молотком по трубопроводу, что приводит к повреждению лакокрасочного покрытия (ЛКП) на трубах [1]. Повреждение ЛКП подвергают трубопровод к возникновению коррозии. Постукивание молотком так же является способов неравномерной прочистки, и что бы простучать трубопровод по всему периметру потребуется затратить много времени и сил.

Автор разработал способ как можно прочищать трубопровод без механического воздействия на него. Способ заключается в воздействии низкочастотных волн, которые создат резонанс в накипи, которая наслойилась внутри труб за годы эксплуатации. С помощью сабвуфера можно отслаивать накипь по всей внутренней поверхности, так как металл отлично проводит звуковые волны и создается вибрация, что приводит к отслаиванию накипи [2].

Автор спроектировал примерный чертеж конструкции короба для низкочастотного динамика, вместо нижней стенки выступает сам трубопровод на который будет воздействовать давление создаваемое динамиком, дополнительно выходящее давление из короба направлено на трубу [3]. Такую конструкцию можно легко перемещать вдоль трубопровода и очищать

внутреннею поверхность от наслойившейся накипи (состоящей из карбоната кальция, выпадающего из воды, ржавчины, частиц песка), при этом не повреждая ЛКП нанесенное на трубопровод. [4].



Приблизительный чертеж короба для динамика

Резонансная частота кальция = 2708,4 Гц, но при такой частоте все равно необходима механическая обработка трубы, что бы отслоить ее от поверхности металла. Поэтому выбран низкочастотный динамик для разрушения связей металла с засорами. Резонансная частота железа 42,32 Гц, которого в стали не менее 95% из которого состоит трубопровод, поэтому данная частота не должна звучать из динамика для предотвращения разрушения металла. Средняя частота, безопасная для динамика – 26-28 Гц, которая позволит создавать максимально сильную вибрацию в трубопроводе.

Автор нашел два пути использования данного способа:

1. Располагать короб с динамиком штатно, без возможности передвижения вдоль трубопровода, для создания максимально возможного давления.

2. Производить установку с возможностью передвижения вдоль трубопровода, но такой способ снизит создаваемое давление в коробе, и не всегда имеется возможность передвигать короб вдоль трубопровода, если иной

расположен например вертикально вверх на большую высоту, или к дальнейшему передвижению установки препятствует конструкции станции.

## Источники

1. Прикладная акустика : Межвузовский тематический научный сборник / Таганрогский радиотехнический институт имени В. Д. Калмыкова. Том Часть 6. – Таганрог : Таганрогский радиотехнический институт имени В. Д. Калмыкова, 1974. – 252 с. – EDN OXJLCV.
2. Есипов, И. Б. Семинар "Актуальные проблемы акустики – Успехи акустики 2019" Научного совета РАН по акустике / И. Б. Есипов // Акустический журнал. – 2019. – Т. 65, № 6. – С. 861-862. – DOI 10.1134/S0320791919060030. – EDN ZNZMUV.
3. Баев, А. В. О решении обратной задачи рассеяния для уравнения акустики в трехмерных средах / А. В. Баев // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2016. – Т. 56, № 12. – С. 2073-2085. – DOI 10.7868/S0044466916120036. – EDN XGWCNX.
4. Лободин, И. Е. Определение границы по частоте применимости лучевой акустики / И. Е. Лободин, А. И. Машошин // Морская радиоэлектроника. – 2022. – № 1(79). – С. 36-37. – EDN QMQQET.