
УДК 621.181

Р.И. ОСТАШКОВ, М.В. ШЕПЕЛЕВ, студенты гр. 10604118 (БНТУ)
Научный руководитель С.А. КАЧАН, к. т. н., доцент (БНТУ)
г. Минск

ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ

Парогазовые установки (ПГУ) с котлами-утилизаторами получили широкое распространение в современной мировой энергетике.

Загрязнение труб котла-утилизатора со стороны греющих газов может значительно снизить выходную мощность и экономичность ПГУ, что связано с понижением эффективности теплообмена в кotle и повышением противодавления газовой турбины.

Загрязнение труб происходит в основном на «хвостовых» поверхностях котла-утилизатора. Наиболее частыми источниками загрязнений являются отложения солей аммиака после селективного каталитического восстановления, а также низкотемпературная коррозия, которая может быть вызвана:

- влажностью окружающего воздуха во время простоев, что происходит, в частности, на ПГУ вблизи побережья или во влажных регионах;
- конденсацией и осаждением воды и соединений серы, когда температура металла труб становится ниже точки росы, что в основном затрагивает самые холодные трубы, как правило, впускные трубы экономайзера низкого давления.

Как правило, очистка котла-утилизатора требуется, когда перепад давления в газовом тракте увеличивается на 0,75 – 1 кПа по сравнению с новым или чистым состоянием.

Рассмотрим наиболее современные и эффективные способы очистки.

Одним из них является очистка гранулами льда CO_2 (рисунок 1) [1].

В процессе очистки гранулы CO_2 подаются в портативный ресивер, подключенный к компрессору высокого давления. Гранулы выбрасываются в поток воздуха и перемещаются по шлангу к специально разработанному соплу, из которого вылетают со скоростью до 300 м/с. Гранулы проникают в слой отложений на очищаемой поверхности и, в результате сублимации превращаясь в газ, увеличиваются в объеме в 750 раз, производя эффект взрыва и сбивая отложения с труб.

В [1] приводятся результаты очистки гранулами CO_2 котлов-утилизаторов на парогазовой электростанции Maxim Power Corp., Пенсильвания, США. До очистки блок работал с сопротивлением газового

тракта котлов-utiлизаторов около 4,85 кПа, после очистки падение давления снизилось на 1,57 кПа и составило 3,28 кПа. Это эквивалентно повышению мощности и экономичности ПГУ на 0,66% [1].

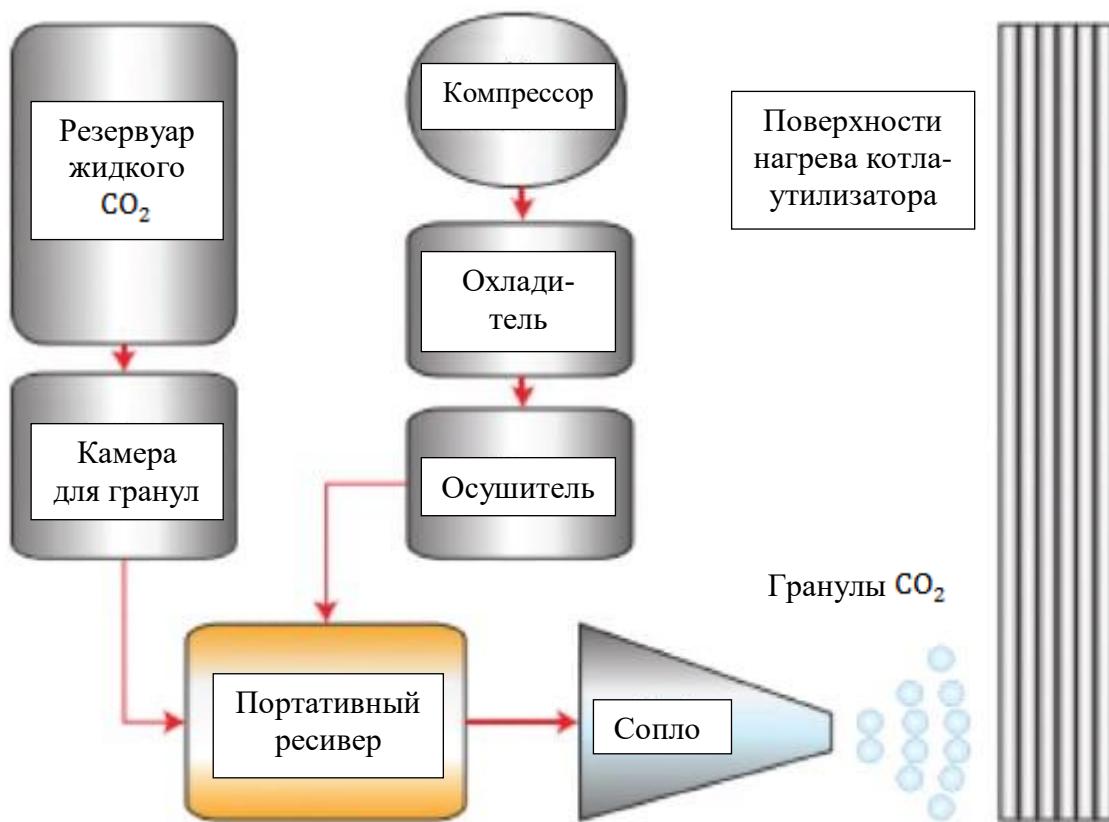


Рисунок 1. Установка очистки гранулами CO₂ [1]

Еще более высокой производительностью обладает технология очистки труб волнами давления PressureWave Plus® (рисунок 2) [2].

Очистка котлов-utiлизаторов волнами давления осуществляется в автономном режиме. Специальная насадка вводится в пространство между очищаемыми модулями напорной части. Затем мешок на конце фурмы надувается горючей смесью, которая воспламеняется на расстоянии. Возникающая в результате волна давления и колебания трубы вытесняют отложения. Затем это повторяется в нескольких местах на лицевой стороне модуля котла-utiлизатора для создания желаемого эффекта очистки (рисунок 3). Волны давления могут проникать глубоко в пучок труб и, следовательно, обеспечивать лучший эффект очистки, чем другие методы. При этом не требуются строительные леса, что снижает финансовые затраты и время простоя; отсутствуют повреждения труб котла-utiлизатора; отсутствуют сточные воды.

IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
18-20 ноября 2021 года

130-3

Волны давления, возникающие при сгорании газа, обычно распространяются с гораздо более низкими скоростями, чем волны давления, генерируемые взрывчатыми веществами. Таким образом, метод не представляет опасности для котельных труб. Этот метод не предусматривает передачи или хранения взрывчатых веществ. Горючая газовая смесь готовится только за мгновение до возгорания, а многочисленные заслонки запорной арматуры и обратного клапана предотвращают утечку газов.

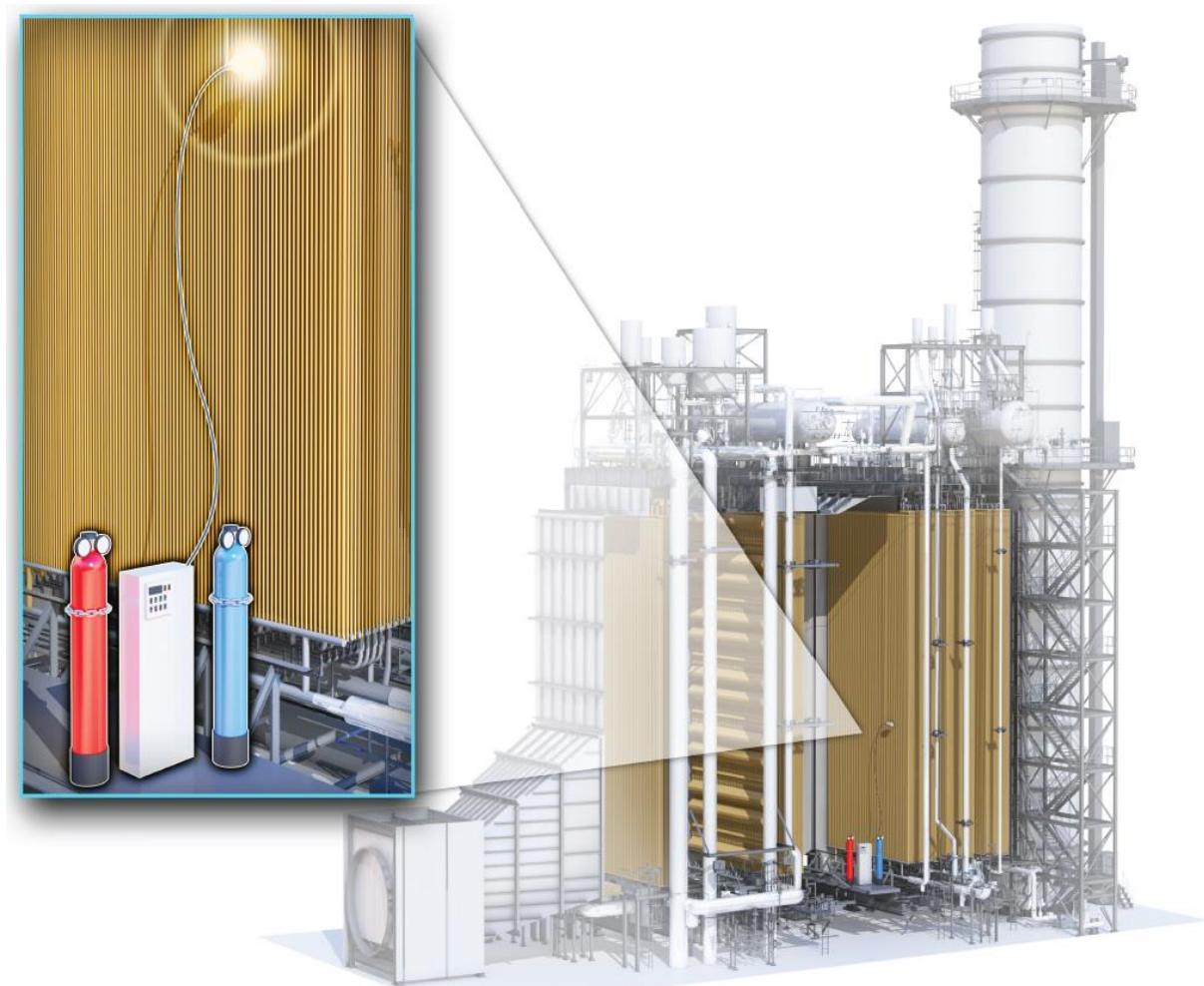
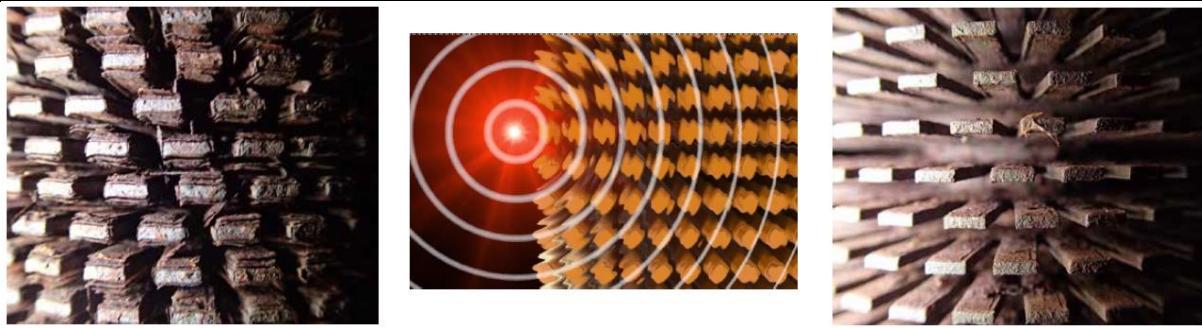


Рисунок 2. Установка очистки PressureWave Plus® [2]

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
18-20 ноября 2021 года**

130-4



а)

б)

в)

Рисунок 3. Результаты очистки: а – до очистки; б – технология очистки;
в – после очистки [2]

В заключение отметим, что по данным [2], в результате применения технологии PressureWave Plus® на ПГУ класса F, расположенной недалеко от берега моря и работающей во влажной среде с многократными пусками и остановами, снижение общего падения давления газового тракта котла-utiлизатора составило более чем 2 кПа.

Список литературы:

1. Chris Norton, Rich Taikowski Jr. CO₂ Blasting Restores HRSG Performance [Электронный ресурс]: POWER magazine, 06.01.2016. – режим доступа: <http://www.powermag.com/co2-blasting-restores-hrsg-peformance> (дата обращения: 26.10.2021)

2. PressureWave Plus* for coal-fired power plants and HRSG cleaning [Электронный ресурс]: General Electric Company 2017. – режим доступа: https://www.ge.com/content/dam/gepower-new/global/en_US/downloads/steam-new-site/services/ge-pressurewave-plus-boiler-hrsg-cleaning.pdf (дата обращения: 26.10.2021)

Информация об авторах:

Осташков Роман Игоревич, студент гр. 10604118, БНТУ, 220013, г. Минск, пр. Независимости, д. 65, tes@bntu.by

Шепелев Максим Викторович, студент гр. 10604118, БНТУ, 220013, г. Минск, пр. Независимости, д. 65, tes@bntu.by

Качан Светлана Аркадьевна, к.т.н., доцент, БНТУ, 220013, г. Минск, пр. Независимости, д. 65, kachan@bntu.by