

Мокшанов Андрей Сергеевич, студент

Самарский государственный технический университет,

г. Самара, Россия

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА ИЗ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Аннотация: В данной статье рассматривается важный аспект в области энергетики и газопереработки - использование котлов утилизаторов на газотурбинных установках компрессорных станций. Процесс утилизации отходящего тепла и газовых выбросов является ключевым фактором в обеспечении эффективности и экологичности данного вида энергетических установок. В статье рассматриваются принципы работы котлов утилизаторов, их роль в повышении эффективности и снижении воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: Газотурбинные установки, компрессорные станции, котлы утилизаторы, эффективность, экологичность, энергетика, утилизация тепла, выбросы газов.

Abstract: This article discusses an important aspect in the field of energy and gas processing - the use of heat recovery boilers at gas turbine installations of compressor stations. The process of recycling waste heat and gas emissions is a key factor in ensuring the efficiency and environmental friendliness of this type of power plants. The article discusses the principles of operation of waste heat recovery boilers, their role in improving efficiency and reducing environmental impact.

Keywords: Gas turbine installations, compressor stations, heat recovery boilers, efficiency, environmental friendliness, energy, heat recovery, gas emissions.

Газотурбинные установки (ГТУ) играют ключевую роль в энергетической и газопереработке, обеспечивая мощность для компрессорных станций. Для повышения эффективности и снижения экологической нагрузки ГТУ, на компрессорных станциях широко применяют котлы утилизаторы.

Котлы утилизаторы, также известные как HRSG (Heat Recovery Steam Generators), представляют собой специализированные установки, разработанные для утилизации тепла, выделяемого ГТУ в процессе работы. Основная идея заключается в использовании отходящего тепла для производства пара или горячей воды, которые, в свою очередь, могут использоваться для различных технологических процессов или для генерации дополнительной электроэнергии с помощью паровых турбин.

Использование котлов утилизаторов значительно повышает эффективность ГТУ и компрессорных станций. Оно позволяет сократить затраты на топливо, так как значительная часть тепла, которая ранее утрачивалась, теперь используется в целях производства дополнительной энергии. Это также снижает выбросы парниковых газов и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду.

Множество компаний и организаций по всему миру успешно реализовали котлы утилизаторов на своих компрессорных станциях. Примером такого успеха может служить Газпром, один из крупнейших мировых производителей и экспортеров природного газа. Их использование котлов утилизаторов на больших ГТУ позволило существенно снизить энергетические затраты и сократить выбросы парниковых газов, что сделало производство более экологически устойчивым.

Использование теплообменных аппаратов для утилизации тепла в выбросах газов ГТУ обладает несколькими существенными преимуществами:

- **Эффективность:** Процесс утилизации тепла позволяет извлечь дополнительную энергию из ГТУ, повышая его эффективность и, как следствие, снижая энергозатраты.
- **Снижение выбросов:** Путем снижения температуры выбросов газов

утилизация тепла снижает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, улучшая экологическую обстановку.

- Экономия ресурсов: Производство дополнительной электроэнергии или горячей воды из утилизированного тепла сокращает потребление топливных ресурсов и экономит деньги.

- Диверсификация энергосистем: Утилизация тепла может создать возможность для использования паровых турбин и других способов генерации энергии, что способствует диверсификации источников энергоснабжения.

Существует несколько технологий, которые эффективно реализуют утилизацию тепла в выбросах газов ГТУ:

- Котлы утилизаторы (HRSG): Котлы утилизаторы используют тепло выбросов газов для производства пара, который затем может применяться в паровых турбинах для генерации электроэнергии. Эта методика особенно полезна в секторах с высоким энергопотреблением, таких как электростанции.

- Теплообменные аппараты: Эти установки передают тепло из выбросов газов в воду или другие жидкости, что позволяет использовать полученную тепловую энергию для отопления и горячего водоснабжения. Эта методика идеально подходит для обогрева соседних зданий и промышленных объектов.

- Системы с триплексным эффектом: Эти более сложные системы используют три различных рабочих тела с разными температурными уровнями для утилизации максимального количества тепла. Такие системы могут дополнительно повысить эффективность утилизации тепла.

В будущем, применение котлов утилизаторов на газотурбинных установках компрессорных станций останется актуальным и будет продолжать развиваться. Технологические инновации и усовершенствования в области утилизации тепла будут способствовать более эффективному использованию ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду [2].

Использование котлов утилизаторов на газотурбинных установках компрессорных станций является неотъемлемой частью стратегии увеличения

эффективности и снижения экологической нагрузки в энергетике и газопереработке. Эта технология успешно доказала свою эффективность и будет продолжать играть важную роль в будущем, обеспечивая более устойчивое и эффективное производство энергии.

При определении будущего направления развития в сфере энергетики, соблюдение экологических стандартов в использованных технологиях становится неотъемлемой необходимостью. Экологические проблемы наиболее остро проявляются в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) страны, где более половины выбросов загрязняющих веществ в атмосферу приходится на счет этой отрасли. Особенно важно отметить, что нефтегазовый сектор, как наиболее энергоемкий, сталкивается с ограниченным использованием энергоэффективных технологий и минимальным использованием альтернативных источников энергии [3].

Давайте рассмотрим способы увеличения эффективности газоперекачивающих агрегатов на компрессорных станциях магистральных газопроводов, где широко используются газотурбинные приводы.



Рис. 1. ГТУ - 16П с двигателем ПС - 90ГП - 2

Топливо (очищенный и доведенный до рабочего давления природный газ) подается в камеру сгорания, где продукты горения, имеющие высокие температуру и давление, и обладающие большим количеством энергии, формируют газовый поток, который преобразуется в механическую работу.

Таблица 1 предоставляет информацию о различных типах газотурбинных установок (ГТУ), которые наиболее распространены для привода нагнетателей природного газа.

ГТУ	Количество агрегатов, шт	Мощность, МВт	КПД, %	Расход уходящих газов, кг / с	Температура уходящих газов, °С
ГТК - 10	646	10	32	86	303
НК - 16СТ	618	16	29	103,1	378

Основным направлением развития ГТУ является увеличение начальной температуры газа перед турбиной, что приводит к повышению эффективности установок, снижению коэффициента избытка воздуха и увеличению температуры исходящих газов (см. Таблицу 2). Важно обратить внимание на необходимость эффективной утилизации тепла, содержащегося в выбросах газов, что сказывается не только на экономических аспектах, но и на окружающей среде [1].

Таблица 2 - Параметры перспективных ГТУ ГПА

ГТУ	Мощность, МВт	КПД, %	Расход уходящих газов, кг / с	Температура уходящих газов, °С
ПС - 90ГП25	25	37,9	83	543
АЛ - 31СТ	16	36,5	64,5	490
ГТД - 10РМ	10	35,5	33	518

Давайте рассмотрим различные технологии, применяемые для утилизации тепла в выбросах газов ГТУ. Высокотемпературные выбросы газов, около 500°С, направляются в теплообменный аппарат, известный как котел утилизатор. Здесь они передают свое тепло воде, охлаждаясь до температуры около 150°С. Этот процесс может привести к производству водяного пара, который может затем использоваться в паровых турбинах для генерации электроэнергии (см. Рисунок 2) или для производства горячей воды, которая может использоваться для

отопления и горячего водоснабжения близлежащих объектов.

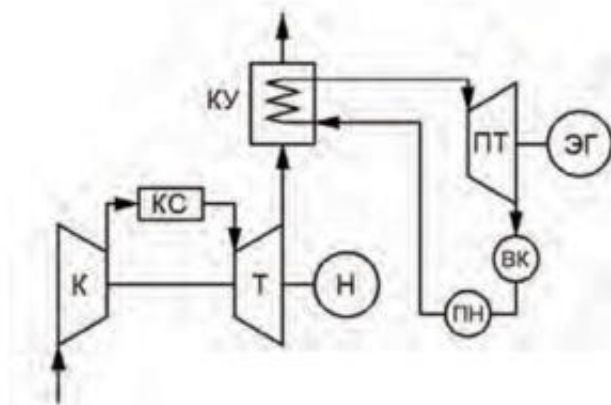


Рис.2. Схема парогазовой установки.

К – компрессор; КС – камера сгорания; Т – турбина; Н – нагнетатель природного газа; КУ – котел утилизатор; ПТ – паровая турбина;
ВК – воздушный конденсатор; ПН – питательный насос;
ЭГ – электрогенератор

Эти подходы постоянно совершенствуются, включая использование рабочих тел, кипящих при более низких температурах, или даже применение трех разных рабочих сред. Однако, усложненные схемы имеют свои недостатки, такие как высокие затраты на капитальное строительство, увеличение эксплуатационных расходов, риск повышения аварийности и необходимость проведения технико-экономического обоснования.

Исходя из нашего анализа, использование теплообменных аппаратов для нагрева воды представляет собой наиболее экономически обоснованный способ утилизации тепла, содержащегося в выбросах газов ГТУ [1].

Утилизация тепла из выбросов газов ГТУ является критически важным элементом в стремлении к устойчивому и экологически чистому производству энергии и тепла. Она позволяет не только повысить эффективность использования ресурсов, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Вмешательство современных технологий и инноваций будет продолжать улучшать методы утилизации тепла, делая их более доступными и эффективными в ближайшем будущем. Усилия в области утилизации тепла могут содействовать достижению более устойчивых и эффективных энергетических систем в мировом масштабе.

Библиографический список:

1. Богословский В. Н. Строительная теплофизика. - М.: Высшая школа, 1982.
2. Горшенин, А. С. Методы интенсификации теплообмена: учеб. пособие. Самара: Самар. гос. техн. ун - т, 2009.
3. Паровые и водогрейные котлы: справочное пособие. СПб.: Изд - во«Деан», 2000.