

УДК 621.438

ПРИМЕНЕНИЕ ТУРБОДЕТАНДЕРОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Мягкий Егор Андреевич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: myagkii_egor@mail.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

***Аннотация.** Статья рассматривает применение турбодетандеров в системах теплогазоснабжения. Цель исследования заключается в анализе работы турбодетандеров как средств повышения энергетической эффективности и снижения тепловых потерь в теплогазоснабжающих системах. Турбодетандеры являются компонентами в технологических процессах генерации тепла и электроэнергии. В статье анализируются основные принципы работы турбодетандеров, их преимущества и недостатки, а также исследуются различные способы их применения в системах теплогазоснабжения. Также рассматривается вопрос влияния турбодетандеров на экономическую эффективность систем теплогазоснабжения. В ходе исследования проведен анализ, подтверждающий преимущества использования турбодетандеров в различных режимах работы. Научная значимость работы заключается в углублении понимания процессов, происходящих в таких системах, а практическая значимость – в возможности оптимизации существующих технологий, что может привести к снижению эксплуатационных затрат и улучшению экологических показателей.*

***Ключевые слова:** турбодетандеры, система теплогазоснабжения, экология, энергетическая эффективность.*

***Для цитирования:** Мягкий Е. А. Применение турбодетандеров в системах теплогазоснабжения // Шаг в науку. – 2025. – № 2. – С. 36–39.*

APPLICATION OF TURBOEXPANDERS IN HEAT AND GAS SUPPLY SYSTEMS

Myagkiy Egor Andreevich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: myagkii_egor@mail.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

***Abstract.** The article considers the use of turboexpanders in heat and gas supply systems. The purpose of the study is to analyze the operation of turboexpanders as a means of increasing energy efficiency and reducing heat losses in heat and gas supply systems. Turboexpanders are components in technological processes of heat and electricity generation. The article analyzes the basic principles of turboexpander operation, their advantages and disadvantages, and examines various ways of their application in heat and gas supply systems. The issue of the influence of turboexpanders on the economic efficiency of heat and gas supply systems is also considered. The study conducted an analysis confirming the advantages of using turboexpanders in various operating modes. The scientific significance of the work lies in deepening the understanding of the processes occurring in such systems, and the practical significance is in the possibility of optimizing existing technologies, which can lead to a decrease in operating costs and improvement of environmental indicators.*

***Key words:** turbo expanders, heat and gas supply system, ecology, energy efficiency.*

***Cite as:** Myagkiy, E. A. (2025) [Application of turboexpanders in heat and gas supply systems]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 2, pp. 36–39.*



Турбодетандеры представляют собой устройства, которые преобразовывают энергию сжатого газа в механическую и электрическую энергию. Основным принципом работы турбодетандеров является процесс расширения газа, который происходит при снижении давления. При расширении газа он теряет свою потенциальную энергию, далее это используется для вращения турбины и генерации электроэнергии.

В статье [4] отмечается, что на данный момент

существует много вариантов конструкций турбодетандерных установок, каждая из них имеет свои особенности и область, в которой применяется. Эти конструкции обеспечивают высокую эффективность, делая их идеальными для использования в системах теплогасоснабжения. Рисунок ниже более подробно иллюстрирует принцип работы турбодетандера, а также схему движения потока газа и распределения давления (рисунок 1).

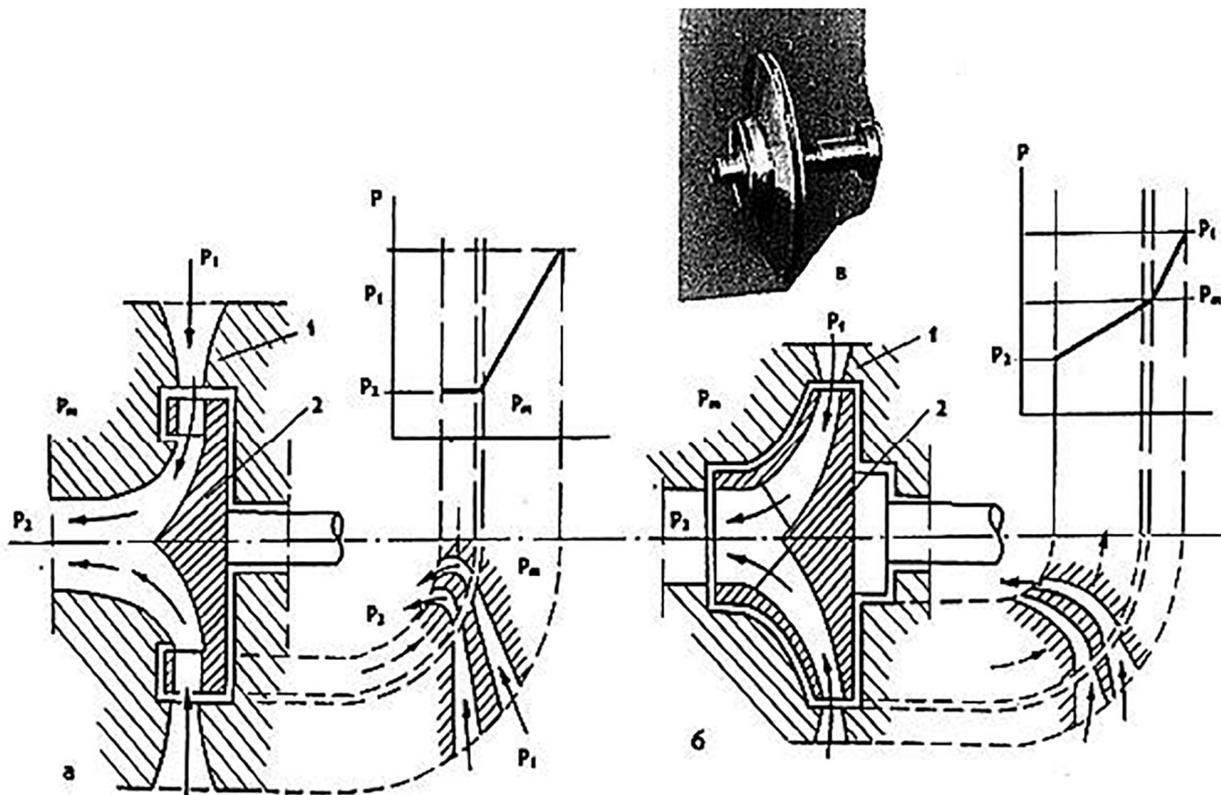


Рисунок 1. Схема движения потоков газа и распределения давления

Источник: взято из работы [1]

Преимуществом турбодетандеров является их высокая эффективность, они способны достигать КПД в диапазоне от 80% до 90% в зависимости от условий работы, это значительно сокращает энергозатраты и повышает экономическую эффективность работы данных установок. Однако существуют и некоторые недостатки. К основным недостаткам можно отнести высокую чувствительность к качеству газа, а также потребность в тщательном техническом обслуживании и регулярной проверке оборудования.

В соответствии со статьей [3] ключевыми параме-

трами являются: мощность, диапазон рабочей температуры и давления, размеры и масса установки. Данные характеристики помогают определить область применения и потенциальную эффективность турбодетандеров. Не менее важно, что подходящие условия для работы турбодетандеров могут значительно меняться в зависимости от особенностей и требований проекта.

В статье [2] отмечено, что данные установки позволяют значительно повысить общую эффективность газотранспортных систем, а также обеспечить допол-

нительное использование энергетических ресурсов, которые могли быть потеряны при расширении газа.

Основная задача турбодетандеров заключается в оптимизации процесса сжатия и транспортировки газа. Как отмечается в статье [6], использование турбодетандеров в газоперекачивающих агрегатах позволяет улучшить энергетические показатели и снизить затраты на эксплуатацию систем за счет уменьшения потребления электроэнергии. Также турбодетандеры могут быть интегрированы в существующие системы, для повышения общей эффективности.

Рассмотрим полученную эффективность турбодетандеров при интегрировании в следующие системы:

- в тепловых электростанциях значительно повышают эффективность преобразования тепловой энергии в электрическую;
- в промышленных котлоагрегатах оптимизируют процессы сжигания и повышают общую производительность оборудования;
- в системах отопления улучшают теплообмен и снижают затраты на отопление.

Эффективность турбодетандеров в системах теплогазоснабжения также определена как способность работать в различных режимах, что позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации, обеспечивая стабильную работу установки и минимизацию потерь. Применение турбодетандерных установок позволяет значительно уменьшить уровень выбросов, делая их экологически чистым выбором для данных систем.

Использование турбодетандеров в системах теплогазоснабжения оказывает сильное влияние на экологию, благодаря тому, что такие технологии позволяют эффективно использовать ресурсы и уменьшают выбросы вредных веществ. В статье [5] отмечается, что внедрение энергосберегающих решений, таких как турбодетандеры, играет важную роль в транспортировке и хранении газа. Турбодетандеры работают как установки по утилизации энергии при расширении газа, превращая избыточную энергию в механическую работу, тем самым уменьшая необходимость использования дополнительных источников энергии. В результате, это способствует сокращению выбросов парниковых газов и прочих загрязнителей, что благоприятно сказывается на состоянии окружающей среды.

С точки зрения перспектив развития, исследования показывают, что дальнейшее совершенствование технологий и материалов турбодетандеров может значительно повысить их эффективность и надежность в целом.

Важным фактором является внедрение цифровых технологий для мониторинга и управления работой турбодетандеров. Это позволит повысить их эффек-

тивность и уровень безопасности эксплуатации. Разработка новых алгоритмов и систем управления на основе данных о работе технологий поможет обеспечить более точное прогнозирование производственных процессов и минимизирует воздействия на окружающую среду.

Применение турбодетандеров в системах теплогазоснабжения оказывает существенное влияние на экономические показатели отдельных предприятий и всей национальной экономики. Первое преимущество заключается в повышении общей энергоэффективности, это связано с экономией затрат на энергоресурсы. В статье [7] рассматривается мини-электростанция на основе турбин с возвратным давлением, аналогичная по принципу работы с турбодетандером, она показывает хорошие технические и экономические характеристики за счет эффективного использования теплотворной способности газа.

Экономия энергии, которая достигается за счет использования турбодетандеров в системах теплогазоснабжения, позволяет снизить затраты на производство электроэнергии и тепла. По данным, изложенным в статье [6], многие предприятия стараются улучшить экономическую эффективность и устойчивость энергетических систем. Внедрение турбодетандеров является одним из решений данной задачи.

Также использование турбодетандеров в системах теплогазоснабжения оптимизирует процессы распределения энергоресурсов, это значительно повышает их доступность для конечных потребителей и снижает тарифы на электроэнергию. Эффективность работы такой системы уменьшает накладные расходы и создает преимущества перед конкурентами на рынке, что очень важно для предприятий, которые стремятся к расширению своей доли рынка.

Данное исследование показывает, что применение турбодетандеров в системах теплогазоснабжения позволяет значительно повысить эффективность процессов теплогазоснабжения, обеспечить стабильное и энергоэффективное функционирование систем, это делает их оптимальным выбором для обеспечения надежности и эффективности работы систем теплогазоснабжения.

Таким образом, применение турбодетандеров в системах теплогазоснабжения является эффективным и целесообразным решением. Это способствует повышению эффективности системы, снижению затрат и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

Полученные в статье данные будут использованы при работе над ВКР на тему «Исследование возможности применения турбодетандеров в системах теплогазоснабжения».

Литература

1. Багаутдинов И. З., Кувшинов Н. Е. Особенности применения и работы турбодетандеров // *Инновационная наука*. – 2016. – № 3–3. – С. 29–31.
2. Байков И. Р., Китаев С. В., Шаммазов И. А. Методы повышения энергетической эффективности трубопроводного транспорта природного газа. – СПб.: Недра, 2008. – 440 с.
3. Гафуров А. М. Возможности повышения экономической эффективности газотурбинных двигателей типа АЛ-31СТ // *Энергетика Татарстана*. – 2014. – №1 (33). – С. 17–20.
4. Диких Б., Бояринов М., Авлошенко А. Обзор современных конструкций турбодетандерных генераторов. – СПб.: ООО «НТЦ МТТ», 2008. – 90 с.
5. Каталог эффективных энергосберегающих технологий в добыче, транспортировке и подземном хранении газа ОАО «Газпром». – М.: ОАО «Газпром», 2011. – 310 с.
6. Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте газа: уч. пособие / Б. П. Поршаков [и др.]. – М.: МПА-Пресс. – 2006. – 311 с.
7. Mil'man O. O. (2000) Technical and economic indices of mini power stations with back-pressure turbines. *Thermal engineering*. Vol. 47. No. 1, pp 6–8.

Статья поступила в редакцию: 19.12.2024; принята в печать: 30.04.2025.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.