

УДК 697.353

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Русецкий Михаил Михайлович, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: www.5307.ru@yandex.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. Актуальность проблемы эффективного использования и экономии газа обосновывается огромным объемом его добычи и использования в энергетическом комплексе РФ. Уменьшение потребления газа как сырья для получения энергии за счет эффективного использования снижает стоимость и увеличивает объемы конечной продукции на промышленных предприятиях. Целью данной статьи является выявление наиболее эффективных методов экономии газа на промышленных предприятиях в зависимости от способа применения. Для этого использован анализ программ по энергосбережению, методики по расчету экономического эффекта от их применения, новых исследований в этой области, а также опыт энергетических служб различных промышленных предприятий. На основании полученных результатов можно подобрать уникальную модель программы энергосбережения, с последующим применением в различных производствах.

Ключевые слова: энергосбережение, модернизация, режимная наладка, изоляция трубопровода, автоматизация, топливно-энергетические ресурсы.

Для цитирования: Русецкий М. М. Эффективность использования газа на промышленных предприятиях // Шаг в науку. – 2023. – № 1. – С. 49–52.

GAS EFFICIENCY IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Rusetsky Mikhail Mikhailovich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: www.5307.ru@yandex.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 urgency of the problem of efficient use and saving of gas is substantiated by the huge volume of its production and use in the energy complex of the Russian Federation. Reducing the consumption of gas as a raw material for energy production through efficient use reduces the cost and increases the volume of final products in industrial enterprises. The purpose of this article is to identify the most effective methods for saving gas in industrial enterprises, depending on the method of application. For this, an analysis of energy saving programs, methods for calculating the economic effect of their application, new research in this area, as well as the experience of energy services of various industrial enterprises were used. Based on the results obtained, it is possible to choose a unique model of the energy saving program, with subsequent application in various industries.

Key words: energy saving, modernization, regime adjustment, pipeline insulation, automation, fuel and energy resources.

Cite as: Rusetsky, M. M. (2023) [Gas efficiency in industrial enterprises]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 49–52.

Природный газ является одним из наиболее распространенных и эффективных видов топлива, используемый в энергетическом комплексе Рос-

сийской Федерации. ПАО «Газпром» добывает более 600 млрд м³ газа, обеспечивая потребность населения и промышленных предприятий газо-

вым топливом в объеме 40% от общего топливно-го баланса России и поставляет на экспорт более 200 млрд м³ в страны ближнего и дальнего зарубежья [5]. Огромные масштабы развития промышленности выдвинули в число важнейших проблем рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды, потому что малоэффективное использование природного газа приводит к перерасходу топлива и к резкому увеличению выброса вредных веществ таких, как сера (SO₂), оксиды азота (NO_x) и углерода (CO) в атмосферу¹. Основной задачей достижения поставленной цели при использовании газа является изучение главных направлений повышения эффективности как достижения максимального коэффициента полезного действия (КПД), так и минимального выброса вредных веществ в атмосферу [1].

Вопрос эффективности использования и экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) является наиболее актуальным в настоящее время. В соответствии с федеральным законом № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и постановлением Правительства РФ от 07.10.2019 г. № 1289 в редакции ППРФ от 23.06.2020 № 914 каждое предприятие должно разрабатывать программу энергосбережения ТЭР с периодичностью один раз в три года.

Рассмотрим общеприменимые для промышленных предприятий и наиболее распространенные в программах энергосбережения меры по эффективности использования и экономии газа.

Данная цель может быть достигнута полной заменой устаревшего оборудования на современное с более высоким КПД, этот метод является наиболее очевидным и эффективным для экономии газа².

Но все же полная замена оборудования котельной является сложным и очень затратным методом. Одним из относительно малозатратных и эффективных способов повышения экономичности оборудования является его модернизация. Модернизация – это один из перспективных вариантов в направлении совершенствования энергетики России, предусмотренный энергетической стратегией её развития до 2035 г³. Модернизировать котельную установку можно за счёт её оснащения традиционными газомазутными горелочными устройствами российского или зарубежного производства. Усовершенствовать технологию сжигания топлива

можно, используя циклонно-вихревые части топки стационарного котла, в которой происходит предварительное смешивание топлива без воспламенения (далее по тексту – предтопки). Исследования показали, что комбинированный процесс сжигания газа на паровых и водогрейных котлах средней мощности дает возможность влиять на геометрию факела в камеру сгорания циклонно-вихревой предтопки и в топке котельной установки, что улучшает экологические и технико-экономические показатели за счет увеличения их производительности, КПД и снижения вредных выбросов. Таким образом, повышение эффективности сжигания жидкого и газообразного топлива при надежных условиях работы оборудования позволяет продлить его эксплуатационный ресурс [6, 7]. Оптимизировать экологические и экономические параметры можно путём модернизации котельных агрегатов на усовершенствованную циклонно-вихревую технологию сжигания топлива. Режимно-наладочные испытания показывают, что расход топлива на выработку единицы теплоты на котлах с циклонно-вихревыми предтопками снижается до четырех процентов [6].

Уменьшение потерь теплоты с поверхности трубопроводов систем теплоснабжения также влияет на эффективность использования и экономию газа [4]. Можно выделить основные мероприятия по уменьшению потерь теплоты на трубопроводах [2]:

- нанесение изоляции на неизолированные участки трубопровода;
- использование новых теплоизоляционных материалов и замена на трубопроводы с современными видами теплоизоляционных покрытий;
- изоляция фланцев и запорной арматуры.

Нанесение изоляции на неизолированные участки трубопровода – очень эффективное мероприятие, так как тепло, уходящее с поверхности неизолированных трубопроводов, намного больше, чем с единицы поверхности изолированных трубопроводов. При этом затраты на приобретение изоляционного материала несоизмеримо малы по сравнению с полученной экономией. При замене существующей изоляции на более современную, необходимо учитывать такой фактор, что она должна иметь не только повышенное термическое сопротивление, но и герметичность, которая будет исключать проницаемость воздуха и воды и иметь низкую электропроводность, для снижения электрохимической коррозии труб. Применение многослойной конструкции изоляции теплопроводов

¹ Режимно-наладочные работы на источниках тепловой энергии-как один из методов энергосбережения // Энергосовет – 2009. – № 1. – С. 21–22, http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?num=1 (дата обращения: 15.07.2022).

² Загоскин В. В., Калугин И. В. Экономия природного газа на предприятии // Международный студенческий научный вестник. – 2020. – № 2, <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=19957> (дата обращения: 25.07.2022).

³ Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 г. № 1523-п. – 93 с., <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 15.08.2022).

с использованием пенополиуретановых материалов и пластмассовой оболочкой является одним из современных и наиболее эффективных мер по энергосбережению. Такая конструкция предусматривает предварительную изоляцию пенополиуретаном и заключение в полиэтилен не только труб, но и всех элементов системы (запорной арматуры, температурных компенсаторов и др.)⁴. Теплоизоляция таких теплопроводов выполняется в заводских условиях, что повышает качество и дает возможность изоляции отдельных элементов.

Как показывает практика, к комплексным мерам повышения эффективности использования газа относятся проведение режимно-наладочных работ. Эти работы включают в себя:

- наладку топливоиспользующего оборудования;
- наладку средств автоматического регулирования процессов сжигания топлива;
- наладку вспомогательного оборудования котельной.

Экономия газа при режимной наладке составляет от трёх до пяти процентов и достигается за счет обеспечения максимального КПД котла путем устранения дефектов горелочного устройства и настройкой автоматики для установления оптимального соотношения топливо-воздух. При наладке оборудования химводоподготовки, в зависимости от толщины слоя удаляемых в ходе химической очистки внутренних поверхностей нагрева от отложений, предотвращает значительные отложения на внутренней накипи поверхности труб. Приведенные выше мероприятия также предотвращают аварийные ситуации и увеличивают срок службы котла. Они выполняются специализированными организациями с периодичностью не реже 1 раза в 3 года для котлов на газообразном топливе, что регламентировано «Правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок»⁵. Документом, подтверждающим выполнение режимно-наладочных работ, является режимная карта котла. Потери эффективности происходят вследствие того, что теплопроводность отложений, накапливающихся в процессе работы котлоагрегата на его внутренних поверхностях, вне зависимости от их состава, значительно ниже, чем у материалов, из которых изготавливаются поверхности нагрева котлов.

Оптимизацию теплотребления, включающую в себя комплекс мер по уменьшению использования газа на выработку и непосредственного потребления тепловой энергии, можно отнести

к большому комплексу мер по энергосбережению. К таким мерам относятся автоматизация при выработке и потреблении тепловой энергии и регулирование ТЭР [3].

Под автоматизацией при выработке ТЭР понимается в первую очередь котельная и ее вспомогательное оборудование. Существуют автоматизированные газовые котлы, которые поддерживают установленную температуру с помощью специального блок-программатора, который позволяет эффективно использовать его мощность. Автоматизированные газовые котлы позволяют существенно сэкономить количество потребления газа и продлить срок службы оборудования.

Основной целью учета является получение полной и достоверной информации о количестве энергии и энергоносителей при их производстве, преобразовании в потребление, в том числе для решения вопросов рационального использования ТЭР. Решение этой сложной задачи невозможно без современных систем учета и управления энергопотребителем, так как при отсутствии системы достоверного учета и контроля потребления все мероприятия по энергосбережению не дают нужной отдачи и оценить их эффективность невозможно. При проведении комплексного анализа потребления можно выявить те места, где происходит перерасход ТЭР, и принять меры по их устранению.

Подводя итог, следует выделить направления, по которым можно разработать мероприятия по экономии природного газа при использовании его на промышленных предприятиях [2]:

- полная замена устаревшего оборудования на современное;
- модернизация существующего оборудования;
- наладка топливоиспользующего оборудования и средств автоматического регулирования процессов сжигания топлива;
- изоляция трубопровода с использованием новых теплоизоляционных материалов и замена на трубопроводы с современными видами теплоизоляционных покрытий;
- автоматизация при выработке и потреблении тепловой энергии;
- регулирование и учет ТЭР.

Перечень приведенных мероприятий по эффективности использования газа составлен, исходя из анализа существующих программ энергосбережения, разработанных для предприятий, на которых одним из ТЭР является природный газ.

⁴ Сотникова М. В., Мещерякова Е. В. Пенополиуретан для изоляции теплопроводов // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» – Липецк: Липецкий государственный технический университет – 2017 – С. 1–4.

⁵ Об утверждении «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок»: Приказ Минэнерго России от 24.03.2003 № 115 – 145 с.

Литература

1. Воликов А. Н., Новиков О. Н., Окадьев А. Н. Энергоэкологическая эффективность сжигания газового и жидкого топлива в котлах малой и средней мощности // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4, <https://science-education.ru/article/view?id=6610>. (дата обращения: 04.06.2022).
2. Грахов В. П., Мохначев С. А., Егорова В. Г. Эффективность энергосберегающих мероприятий в жилищном строительстве // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1, <https://science-education.ru/article/viewid=20382&ysclid=19xzxy02w1927501418>. (дата обращения: 07.08.2022).
3. Еременков Д. С., Мошкевич М. Л. Анализ эффективности внедрения автоматизированных систем учета ресурсов в целях снижения потерь в электроэнергетике // Российское предпринимательство – 2017 – № 22 – С. 3689–3696.
4. Зайцева А. А. Повышение энергоэффективности за счет тепловой изоляции трубопроводов // Доклад VI Академических чтений «Актуальные вопросы строительной физики» – 2015.– С. 42–43.
5. Коржубаев А. Г. Газовый комплекс России: перспективы развития, возможности международной кооперации, или Необходимо ли создание газовой ОПЕК? // журнал «Бурение и нефть» – 2010 – анализ и прогноз – С. 6–11.
6. Соловьева Т. А. Совершенствование процесса сжигания природного газа в котельных установках с циклонными предтопками: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.04. – М., 2017. – 149 с.
7. Shtym K., Soloveva T. Comparison of Gas Combustion Methods using Combustion Burner and Cyclone Vortex Burner // Twelfth International Conference on Flow Dynamics (ICFD 2015). October 27–29 at the Sendai International Center, Sendai, Japan, hosted by the Institute of Fluid Science, Tohoku University., 2015. – P. 204–205.

Статья поступила в редакцию: 26.10.2022; принята в печать: 03.03.2023.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.