

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Введение в эксплуатацию газотурбинной установки в цехе
подготовки и перекачки нефти**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Головцова Александра Михайловича

Научный руководитель

доцент, к.т.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

Е.С. Свешникова

подпись, дата

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

Р.И. Кузьмина

подпись, дата

инициалы, фамилия

Саратов 2018

На сегодняшний день в нефтехимической промышленности особое внимание необходимо уделять вопросу сжигания НГ, который требует постоянного контроля на фоне мирового снижения запасов нефти, повлекшее за собой ее удорожание. Больше всего НГ на факел отправляется в 20 странах, фаворитами в этом являются – Российская Федерация и Нигерия.

Вследствие экономической неэффективности переработки НГ, большая часть предприятий отправляют его на факел в больших объемах, несмотря на то, что они имеют обязательства его перерабатывать. Из-за сжигания НГ в атмосферу попадает свыше 500 тысяч тонн вредных выбросов. НГ - это смесь газообразных и парообразных углеводородных и не углеводородных компонентов, которые выделяются из пластовой нефти и из нефтяных скважин. Кроме того, НГ может применяться для образования электрической энергии, выработки тепловой энергии, переработки в жидкие углеводороды, переработки на газоперерабатывающих заводах или на мини ГПЗ для изготовления продукции с большой добавленной стоимостью.

Компоненты НГ, которые являются не углеводородными, представлены азотом, углекислым газом, гелием, аргоном, а также сероводородом, иногда встречается водород. Один из способов - использование НГ в местах выработки тепло- и электроэнергии, которая идет на нужды предприятий нефтяного промысла (ведутся разработки в области строительства установок, способных работать на НГ – ГПЭС и ГТЭС).

ГТУ представляет собой энергетическую установку, в которой конструктивно объединены газовая турбина, электрический генератор, газоздушный тракт, система управления и вспомогательные устройства. Газопоршневые энергетические станции на базе ГПД представляют собой электрогенераторные установки с первичным поршневым двигателем, работающим на природном газе, также утилизирующие выделяемое тепло. Потребление газа составляет 0,25...0,3 нм³ на 1 кВт · ч выработанной электрической энергии. Себестоимость электроэнергии, получаемая на газовой электростанции с ГПД, дешевле промышленного тарифа в 4 раза. В

целом применение ГТД и ГПД для производства электроэнергии дает следующие преимущества: 1) снижение затрат на потребляемую электроэнергию до 15% на период окупаемости и до 35 % на период эксплуатации; 2) дополнительное резервирование источников электроэнергии.

Постепенное уменьшение затрат нефтеперерабатывающих предприятий на электрическую и тепловую энергию, а именно использование своих котельных и утилизация тепла, выделяющегося в технологических процессах, т.е. оптимизация энергопотребления, в конечном счете как положительным образом будет влиять на стоимость продукции, так и будет способствовать более эффективному использованию энергоресурсов, что является важным в связи с общей тенденцией к увеличению потребления энергии промышленностью и человечеством.

Актуальность данной работы заключается в доказательстве целесообразности использования нефтяных газов в качестве источника дешевой электроэнергии, а не сжиганию их на факелах.

Целью выпускной квалификационной работы является введение ГТУ в схему цеха подготовки и перекачки нефти перед подачей на НПЗ.

Структура бакалаврской работы:

Введение;

Обозначения и сокращения;

Глава 1 - Газотурбинные установки: современное состояние, общие характеристики, особенности

Глава 2 - Способы автономного энергообеспечения предприятия

Глава 3 - Способы повышения эффективности работы газотурбинных установок

Глава 4 - Теплотехнический расчет

Глава 5 - Экономический расчет

Заключение;

Список использованных источников.

ГТУ при технически достижимых в настоящее время параметрах обеспечивают высокое повышение эффективности производства тепловой и электроэнергии. Как показал сравнительный анализ, при использовании газа в качестве основного топлива применение утилизационных схем имеет место, если соотношение тепловой и электрической энергии составляет 0.5 – 1.0, при соотношениях 1.5 и более, предпочтение отдается парогазовым установкам по «сбросной» схеме.

В последние годы многие отечественные предприятия уже построили или планируют сделать автономные системы энергоснабжения. Такую систему можно создать также на основе современной ГТУ. Построение распределенных энергетических систем основано на концепции надежного и эффективного энергоснабжения. Основные положения концепции можно сформулировать следующим образом: Генерация электрической и тепловой энергии на местах потребления. Быстрая и простая установка и эксплуатация энергетических систем. Оперативное расширение производства энергии, не затрагивающее сети. Гарантированное качество и надежность энергоснабжения. Управление стоимостью энергии — в руках покупателя. Максимальная эффективность — создание когенерационных и тригенерационных систем.

За 2017 год объемы сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках составили более 60 млрд. м³ в год, это соответствует выбросу 120 млн. т углекислого газа. Из-за сжигания ПНГ, финансовые потери в Российской Федерации составляют более 5 млрд. долларов в год. Количество ПНГ, добываемого в Российской Федерации, равно примерно 50-70 млрд. м³. Исходя из данных Института мировой экономики при годовом сжигании на факеле ПНГ в атмосфере происходит образование двуокиси углерода(CO₂) с концентрацией от 0,03 % до 0,041 %. В городском воздухе, а именно, над промышленными территориями доля CO₂ может составлять 0,1 %, что может вызвать парниковый эффект и способствует глобальному изменению климата.

Первым был проведен теплотехнический расчет, целью которого является нахождение оптимальных параметров работы газотурбинной установки для выбора аппарата с наибольшей экономичностью. В ходе предварительного расчета была выбрана оптимальная степень повышения давления, расчет был проведен для степеней повышения давления: 14, 16, 18, 20. Было выявлено, что наилучшие показатели достигаются при степени повышения давления равной 16.

Величина	Размерность	1	2	3	4
Степень повышения давления в компрессоре	-	14	16	18	20
Комплекс работы сжатия компрессора	-	1.126	1.208	1.284	1.354
Удельная работа сжатия компрессора	кДж/кг	376.5	404.2	429.5	452.8
Температура воздуха за компрессором	К	661.0	688.3	713.4	736.5
Суммарная степень расширения в турбинах	-	13.58	16.00	17.46	19.40
Удельная работа	кДж/кг	413.1	443.5	471.2	496.8

расширения ТВД					
Температура продуктов сгорания за ТВД	К	1027.4	1000.6	976.0	953.3
Степень расширения продуктов сгорания в ТВД	-	3.87	4.36	4.89	5.44
Степень расширения продуктов сгорания в свободной силовой турбине	-	3.51	3.67	3.57	3.57
Удельная работа расширения силовой турбины	кДж/кг	285.8	286.6	274.9	268.2
Удельная эффективная работа	кДж/кг	271.7	272.5	261.3	255.0
Температура продуктов сгорания за силовой турбиной	К	787.0	759.4	744.7	727.7

Количество теплоты воздуха, поступающего в камеру сгорания	кДж/кг	607.5	632.6	655.7	676.9
Количество теплоты, подведенное к продуктам сгорания в КС	кДж/кг	835.1	809.9	786.9	765.7
Эффективный КПД	-	0.325	0.336	0.332	0.333

Целью уточненного расчета является получение более точных показателей работы газотурбинной установки при степени повышения давления $\pi_k=16$ для выбора аппарата с большей экономией и большим КПД. Погрешность теплового баланса составила 0.67%, что входит в пределы нормы 1 %. По этим значениям мы подбираем установку исходя из экономичности.

Величина	Единицы измерения	Полученное число
Удельная работа сжатия воздуха в компрессоре	кДж/кг	408.65
Температура воздуха за компрессором	К	692.6
Средняя температура процесса сжатия воздуха	К	490.3

в компрессоре		
Степень расширения продуктов сгорания в турбинах ГТУ	-	15.52
Удельная работа расширения турбины компрессора	кДж/кг	448.38
Температура продуктов сгорания за турбиной компрессора	К	996.2
Средняя температура процесса расширения продуктов сгорания в турбине компрессора	К	1194.6
Степень расширения продуктов сгорания в турбине компрессора	-	3.19
Степень расширения продуктов сгорания в силовой турбине	-	4.87
Работа расширения силовой турбины	кДж/кг	259.02
Температура продуктов сгорания за силовой турбиной	К	766.98
Средняя температура процесса расширения	К	881.59

продуктов сгорания в силовой турбине		
Удельная полезная работу ГТУ	кДж/кг	246.22
Количество теплоты воздуха, поступающего в камеру сгорания	кДж/кг	717.49
Количество теплоты, подведенное в камере сгорания	кДж/кг	589.2
Эффективный КПД газотурбинной установки	-	0.418
Расход воздуха в цикле, обеспечивающий номинальную мощность	кг/с	129.96
Расход топлива	кг/с	0.299
Расход рабочего газа	кг/с	130.259
Погрешность теплового баланса	%	0.67

Проведя теплотехнический расчет выяснилось, что по подсчитанным данным подходит установка FlexEnergy MT250, стоимостью 15097144.73 рублей. Целью экономического расчета является подсчет время окупаемости установки, при помощи этого показателя был сделан вывод, что в данные проект стоит вкладывать деньги, так как время окупаемости составило 3 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были рассмотрены литературные источники по данной тематике, проведены следующие расчеты:

1. Предварительный расчет, в ходе которого была найдена оптимальная степень повышения давления $\pi_k=16$.
2. Уточненный расчет, в результате которого были найдены параметры при которых достигается максимальный КПД $\eta_e = 0.418$. Расхождение теплового баланса составило 0.67%. Используя полученные данные, была выбрана установка с целью максимальной экономичности.
3. Экономический расчет, в ходе которого была рассчитана окупаемость проекта, с учетом расхода на зарплаты и амортизацию оборудования $T_{ок} = 3$ года.

Из выпускной квалификационной работы можно сделать вывод, что нефтяной газ, который сжигается на нефтеперерабатывающих заводах, можно и нужно использовать с целью получения дешевой электроэнергии, это значительно сократит затраты, потребление ресурсов и количество вредных выбросов.