

Максимальное использование энергопотенциала попутного нефтяного газа

Д.И. Кофман, М.М. Востриков (ЗАО «Турмалин»)

Анализ статистических данных показывает, что в России среднее содержание попутного нефтяного газа (ПНГ) на 1 т добываемой нефти составляет примерно 17 м³, а его потенциальная тепловая энергия составляет примерно 170 кВт·ч.

Также известно, что использование ПНГ для выработки какой-либо энергии в подавляющем большинстве случаев экономически не выгодно и даже убыточно. Причина в том, что существующие технологии и оборудование на их основе (для подогрева нефти, пластовой воды, для отопления и т.п.) могут эффективно использовать лишь менее 1/3 его потенциальной энергии. Использование остальных 2/3 потенциала, особенно для выработки наиболее ценного вида энергии – электроэнергии, требует дорогостоящего специального оборудования для очистки, компримирования и осушки ПНГ. Современные газотурбинные и газопоршневые электростанции на неочищенном (факельном) ПНГ не работают.

В то же время потребность в электроэнергии в отрасли весьма велика, так как только на первичный подъем 1 т нефти затрачивается около 20 кВт·ч электроэнергии [1], на ее подогрев – 50 кВт·ч, на перекачивание – 0,25 кВт·ч [2, 3].

Нетрудно подсчитать, что при полном преобразовании энергии 17 м³ ПНГ в тепловую и электрическую ее величина лишь на 20% превышает потребность всех технологических затрат на процесс добычи 1 т нефти.

Очевидно, что использовать энергетический потенциал ПНГ практически целесообразно только в том случае, если оборудование для преобразования энергии ПНГ в электрическую достаточно дешево и может надежно работать на неочищенном ПНГ без какой-либо подготовки.

Шесть лет назад компания «Турмалин» разработала и начала поставлять предприятиям отрасли циклонные топki, предназначенные для экологически чистого сжигания углеводородных шламов, низкокалорийных газов и других видов низ-

косортного жидкого и газообразного топлива (рис. 1). Эксплуатация этих топok показала, что благодаря высокотурбулентному процессу горения с температурами более 1000°С и введению щелочных реагентов непосредственно в топку в дымовых газах практически отсутствуют бензопирены, а содержание таких компонентов как CO, NO_x, SO₂ не превышает соответственно 20, 70 и 10 мг/м³ (последнее обеспечивается при наличии сероводорода в ПНГ на уровне ~0,3%).

Таким образом, циклонные топki могут быть основой не только для установок, работающих на неочищенном ПНГ и вырабатывающих тепловую энергию для производства пара, горячей воды, подогрева нефти и отопления, но и для электрогенераторов с газотурбинными и газопоршневыми двигателями.

Совместно с компанией «Комтек Энергосервис» (г. Санкт-Петербург) мы приступили к рабочему проектированию моноблочной комбинированной электростанции мощностью



Рис. 1. Установка для уничтожения жидких отходов (шлам, сточные воды, буровые растворы) производительностью 300 м³/ч по ПНГ, 100 кг/ч по отходам (а) и циклонная топка (б) для утилизации ПНГ (1500 м³/ч)

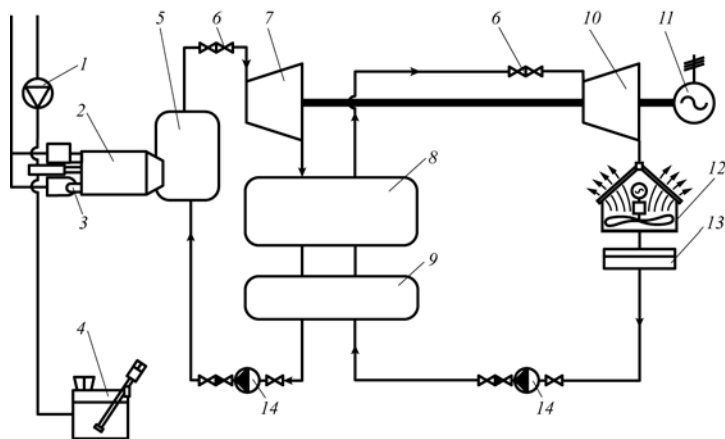


Рис. 2. Принципиальная схема комбинированной электростанции с двумя контурами (водяной пар и низкокипящий теплоноситель) мощностью 1 750 кВт: 1 – компрессор; 2 – циклонно-вихревая топка; 3 – газовая горелка; 4 – бак для приготовления раствора соды; 5 – паровой котел; 6 – стопорные и регулирующие клапаны; 7 – паровая турбина; 8 – парогенератор (испаритель с экономайзером); 9 – теплообменник; 10 – турбина на низкокипящем теплоносителе; 11 – электрогенератор; 12 – конденсатор с воздушным охлаждением; 13 – бак для сбора конденсата; 14 – конденсатный насос

1 750 кВт. Суть этого проекта в том, что используются два известных энергетических контура: пароводяной и контур с органическим низкокипящим теплоносителем (изобу-

тан, бутан) – цикл Rankine. В первом контуре установки используется паровой котел, в котором можно сжигать неочищенный ПНГ, нефтешламы, масла и т.д., а пар на-

правляется в турбогенератор. Этот контур обладает большой надежностью и моторесурсом, но низким КПД. Во втором контуре находится испаритель, который использует остаточную тепловую энергию паровой турбины для испарения изобутана и его работы в газовой турбине. Обе турбины «сидят» на одном валу с электрогенератором и вырабатывают электроэнергию. Установка обладает высоким КПД, высокой надежностью и способностью работать на практически любом газообразном и/или жидком топливе.

На рис. 2 представлена принципиальная схема такой установки, в таблице приведены ее технико-экономические показатели и их сравнение с данными электростанций «Capstone» и дизельных и газопоршневых электростанций фирмы MTU. Приведенные данные показывают, что комбинированная установка обеспечивает снижение эксплуатационных затрат в 4 раза по сравнению с турбогенераторами и в 30 раз по сравнению с дизель-генераторами, которые в настоящее время являются основными источниками электроэнергии в отрасли. В связи

Сопоставление технико-экономических показателей

Показатель	Установка			
	Циклонно-топочная пароизобутановая электростанция	Блочная электростанция компании «БПЦ-Инжиниринг» (Capstone)	Дизельная электростанция (MTU)	Газопоршневая электростанция (MTU)
Мощность, кВт	1 750	1 750	1 750	1 750
Капитальные вложения, тыс. руб./кВт	45 000	60 000	15 000	16 000
Стоимость топлива, руб./кВт	0,14	1,00	7,50	1,5
Стоимость установки (без НДС), млн.руб.	79	105	26	28
Наработка, ч/год	8 200	8 200	8 200	8 200
Стоимость топлива, млн.руб./год	2,00	14,35	107,00	21,52
Удельный расход масла, г/кВт	0,20	0,20	1,00	1,00
Стоимость масла, млн.руб./год	1,0	1,0	5,0	5,0
Число техобслуживаний, 1/год	1	1	4	4
Стоимость техобслуживания, млн. руб./год	0,8	1,1	2,0	2,0
Годовые затраты ¹ , млн.руб.	82,80	121,50	143,00	56,52
Эксплуатационные затраты ² , млн. руб.	3,80	16,45	114,00	30,52

¹В первый год эксплуатации.

²В последующие годы

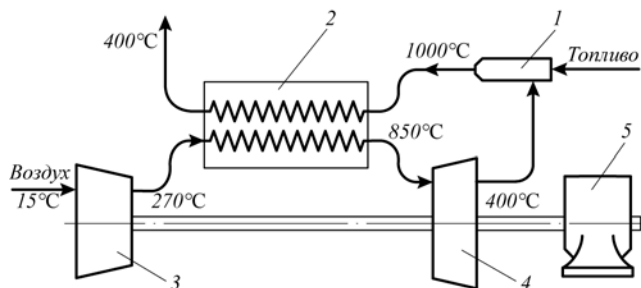


Рис. 3. Принципиальная схема электростанции с газотурбовоздушным приводом: 1 – циклонно-вихревая топка; 2 – рекуператор; 3 – компрессор; 4 – турбина; 5 – электрогенератор

с тем, что в комбинированных установках используется потенциал теплоносителей в диапазоне низких температур (до 20°C), они могут служить дополнительными источниками электроэнергии и для уже эксплуатирующихся газотурбинных компрессорных станций, повышая их КПД на 15–20%.

Еще более простым и эффективным представляется также разрабатываемый нами проект газотурбинной электростанции, использующей для своей работы любые виды низкосортных топлив и в первую очередь неочищенный ПНГ. В каче-

стве источника электрической энергии выбрана газотурбинная электростанция компании «Сатурн – Газовые турбины ОДК» с двигателем ДО49Р. В качестве рабочего тела в турбине используется нагретый в рекуператоре воздух (рис. 3). Такой рабочий цикл позволяет не только исключить негативное влияние дымовых газов на лопаточный аппарат турбины, но и повысить КПД установки на 4–5% за счет поступающего в циклонную топку воздуха, подогреваемого на выхлопе. Эта установка, как и описанная выше (двухконтурная) экологиче-

ски безопасна, дает возможность сжигать даже высокосернистые дымовые выбросы, которые нейтрализуются в топке путем добавления в нее щелочного раствора. Все агрегаты и системы электростанции размещаются в двух стандартных 40-футовых контейнерах, транспортируемых автомобильным, железнодорожным или водным транспортом.

Хорошо известно, что наибольшее влияние на экономический эффект от применения на объектах нефтедобычи локальных электростанций оказывают не столько капитальные затраты (первоначальная стоимость установок), а эксплуатационные, и в первую очередь – стоимость топлива. Таким образом, использование неочищенного ПНГ как «бесплатного» топлива для локальных электростанций экономически сверхвыгодно и на сегодняшний день безальтернативно.

Список литературы

1. Добыча газа и нефти. www.gazprom.ru/about/production/extraction/
2. Насосы поколения NEXT//Neftegaz.ru. 2013. №3.
3. Багманов А.А., Бажайкин С.Г., Кулешов К.В. Путь повышения энергоэффективности насосов поддержания пластового давления. Сумы: СГУ, 2011.

Актуальные задачи противокоррозионной защиты и промышленной безопасности, новейшие технологии и материалы огнезащиты, изоляции, восстановления, усиления и антикоррозионной защиты строительных конструкций зданий и сооружений, мостов, газоходов, трубопроводов и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии и других отраслей.



ШЕСТАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2015»

25 марта 2015 г., Москва, ГК ИЗМАЙЛОВО

Защита от коррозии

Огнезащита и изоляция

Новейшие ЛКМ

Участие в работе предыдущих конференций «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА - 2010, 2011, 2012, 2013, 2014» приняли сотни делегатов от компаний различных отраслей: руководители предприятий энергетики, металлургии, цементной, нефтегазовой и химической отраслей промышленности, главные инженеры, главные механики, главные энергетики, начальники подразделений, ответственных за промышленную безопасность, защиту от коррозии, реконструкцию и капитальное строительство; ведущие специалисты инжиниринговых и проектных организаций, занимающихся противокоррозионной защитой; руководители, технологи и эксперты компаний-производителей красок и лакокрасочных материалов, различных типов покрытий для защиты от коррозии, огнезащиты, изоляции, усиления и восстановления зданий, сооружений и оборудования.

Сборники предыдущих конференций и подробную информацию см. на сайте www.intecheco.ru
www.intecheco.ru, тел.: (905) 567-8767, факс: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru