

Р. М. Разетдинов; Ю. Р. Курамшин, к.т.н.; А. М. Тахауов – НГДУ «Ямашнефть»
С. В. Волков – ООО «Турбомашины»

Попутный нефтяной газ для выработки электроэнергии на месторождении

IN BRIEF

Casing-head gas fuel for power generation at DNS-8 booster pump station of Yamashneft oil-and-gas production department.

Yamashneft oil-and-gas production department (Tatneft JSC) has been working at the improvement of oil gathering, transportation and treatment system for the last several years. Experimental site for testing of new techniques is located at Arkhangelsk oil field.

Four group metering pump stations installed at the site are equipped with multiphase screw pumps for joint transportation of both oil and casing-head gas. At the end of 2008 AGP-200 gas engine power plant with the capacity of 200 kW by Russian manufacturer was commissioned at DNS-8. The power plant is designed for operation on casing-head gas without primary purification of hydrogen sulphide. 525 000 m³ of gas are utilized per year, which comprises a significant part of the total number of the casing-head gas flared at the field.

В нефтегазодобывающем управлении «Ямашнефть» (ОАО «Татнефть») на протяжении последних лет ведутся работы по совершенствованию системы сбора, транспорта и подготовки нефти. Опытно-промышленной площадкой для испытания новых технологий является Архангельское месторождение.

Так, на 4 групповых замерных насосных установках (ГЗНУ) этого месторождения внедрены мультифазные винтовые насосы для совместной транспортировки нефти и попутного нефтяного газа. Это позволило осуществить сбор всего добываемого попутного газа в двух точках – ДНС-8 и ГЗНУ-4304.

Попутный нефтяной газ – это ценнейшее топливо и сырье для нефтехимии, но несмотря на это Россия занимает первое место в мире по объемам сжигания ПНГ. По данным Минприроды, из 55 млрд м³ ежегодно извлекаемого ПНГ в переработку направляется лишь 26 %, около 36 % газа (20 млрд м³) сжигается в факелах и 38 % используется компаниями-недропользователями для нужд промыслов либо списывается на технологические потери.

По экспертным оценкам, возможные потери от такого нерационального использования топлива превышают \$13 млрд. Только в некоторых российских нефтяных компаниях (например, ОАО «Татнефть») объем использования ПНГ приближается к требованиям Правительства, согласно которым он должен составлять к 2013 году 95 %. Между тем в других нефтедобывающих странах использование ПНГ достигает 95-98 %. Например, в США попутный газ используется для получения этилена и пропилена – в России для их производства используется прямогонный бензин.

В скором будущем в стране ожидается кратное повышение штрафных санкций за сжигание попутного нефтяного газа, и тогда остро встанет вопрос о его утилизации. Поскольку вопросы экологии являются одним из приоритетных направлений деятельности ОАО «Татнефть», сжигание ПНГ на факелах просто недопустимо.

Наличие сероводорода в природном и попутном нефтяном газе создает большие трудности при промышленной разработке месторождений нефти и газа. Это связано с высокой стоимостью большинства установок сероочистки и сопутствующего оборудования. Наличие в попутном газе даже относительно небольшого содержания сероводорода (H₂S < 1 % об.) приводит к интенсивной коррозии оборудования, арматуры и трубопроводов. Это затрудняет использование ПНГ как для технологических нужд, так и в качестве бытового топливного газа. В результате возникает необходимость его очистки или применения специального оборудования.

Для решения этого вопроса в IV квартале 2008 года на ДНС-8 введена в эксплуатацию газопоршневая электростанция мощностью 200 кВт (АГП-200) российского производства. Она предназначена для работы на попутном газе без предварительной его очистки от сероводорода. При этом утилизируется 525 тыс. м³ газа в год, что составляет значительную часть от общего количества ПНГ, сжигавшегося на факелах данного месторождения. Схема утилизации ПНГ представлена на рис.

Выбор установки российского производства был обусловлен следующими факторами:

- стоимость ниже зарубежных аналогов в 2-2,5 раза;
- гарантированная заводом-изготовителем работа АГП на топливном газе с высоким содержанием сероводорода – до 4 % (состав газа на ДНС-8 приведен в табл.);
- легкий запуск в условиях низких температур, простота эксплуатации;



Фото. Газопоршневой двигатель ЯМЗ-7514

- короткий срок окупаемости;
- дешевая электроэнергия (39 к./кВт·ч).

Станция АГП-200 размещена в утепленном контейнере габаритами 6х3х2,8 м, в котором предусмотрено автономное отопление от масляных радиаторов, система освещения, система глушения выхлопных газов. Для естественной вентиляции предусмотрены жалюзи на дверях и стенках контейнера. Вырабатываемая электрическая энергия через повышающий трансформатор 0,4/10 кВ поступает в сеть энергоснабжения объектов добычи нефти.

АГП-200 состоит из шести основных компонентов: рама, двигатель, генератор, радиатор, силовой щит, шкаф управления.

Газопоршневой двигатель ЯМЗ-7514 (производства Ярославского моторного завода) – V-образный, 8-цилиндровый (фото). Он является аналогом дизельного двигателя, устанавливаемого на автомобили КРАЗ, МАЗ, К-700.

Циркуляция масла – принудительная; охлаждение двигателя производится по классической схеме в трех режимах: малый круг; большой круг; принудительно, с помощью вентилятора через радиатор. Топливная система – с внешним образованием газозооной смеси, с дальнейшим наддувом через турбокомпрессор в цилиндры. Поршневая группа имеет специальную расточку для оптимальной степени сжатия. Воспламенение производится от искры свечей зажигания, каждая свеча имеет индивидуальную катушку зажигания.

Генератор ГС-200 БП (производства ОАО «Электроагрегат», г. Курск) – переменного тока, предназначен для выработки электроэнергии мощностью 200 кВт. Выходное напряжение – 400 В.

Шкаф управления ЭДГ-200 ЯМ позволяет управлять генератором и контролировать напряжение, силу и частоту тока, мощность активную и реактивную, температурные режимы, управление «пуск-стоп», индикаторы аварийных остановок, наработку моточасов.

Система автоматического управления работой АГП-200 контролирует следующие параметры:

- защита двигателя: контроль системы смазки (давление, температура, уровень), режима работы двигателя (частота вращения), системы охлаждения (температура, уровень), системы подачи топлива (газа), температуры выхлопных газов;
- защита генератора: токовая (короткое замыкание, перекос, обрыв), контроль нагрузки;
- остановка при срабатывании пожарной сигнализации;
- остановка при повышенной загазованности.

Кроме того, САУ не позволяет двигателю работать во внештатных режимах.

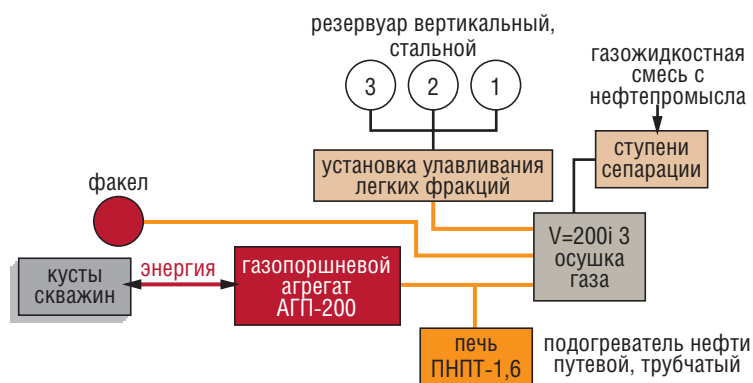


Рис. Схема утилизации попутного нефтяного газа на ДНС-8

Основной проблемой при использовании неподготовленного попутного нефтяного газа в качестве топлива всегда было высокое (около 3 % масс.) содержание сероводорода. Это негативно сказывается на работе различных узлов станции и вызывает сильную коррозию. Однако присутствие сероводорода в ПНГ, подающемся на питание электростанции АГП-200, компенсируется заменой масла в картере двигателя через каждые 250 часов работы.

Подготовка попутного газа перед подачей в двигатель заключается в его фильтрации от механических включений и сепарации. На установке сепарации происходит отделение жидкостей, затем осуществляется осушка очищенного газа. Помимо газопоршневой установки попутный газ используется для нагрева нефти в печах ПНПТ-1,6.

К настоящему времени наработка станции составляет более 4 000 моточасов (более 200 суток). За этот период выработано более 200 тыс. кВт·ч электроэнергии на сумму около 310 тыс. рублей (при тарифе 1,5 р./кВт·ч.). При этом утилизировано 300 тыс. м³ попутного газа. Энергия, вырабатываемая электростанцией АГП-200, питает 19 добывающих скважин и насосные агрегаты перекачки нефти ДНС-8.

В текущем году в НГДУ «Ямашнефть» планируется ввести еще 4 газопоршневые установки – две из них мощностью по 350 кВт, две – по 200 кВт. Они позволят утилизировать до 1,75 млн м³ ПНГ и будут вырабатывать ежегодно 4,2 млн кВт·ч электроэнергии.

Таким образом, НГДУ, наряду с утилизацией попутного газа, обеспечивает себя сравнительно дешевой электроэнергией. А использование оборудования отечественного производства позволяет не только получить дополнительную экономию, но и является способом поддержки российской экономики в целом. **ТД**

Табл. Состав ПНГ на ДНС-8

| Компоненты | Массовая доля, % вес. |
|---------------------|-----------------------|
| Углекислый газ | 4,41 |
| Азот | 25,47 |
| Сероводород | 2,49 |
| Метан | 23,49 |
| Этан | 14,19 |
| Пропан | 16,38 |
| изо-Бутан/н-Бутан | 2,50/4,37 |
| изо-Пентан/н-Пентан | 0,01/0,91 |
| Гексан | 0,39 |