РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИИ РАБОТАЮЩИХ НА ПОПУТНОМ НЕФТЯНОМ ГАЗЕ

Белкин В. Г., Космынина Н.М.
Научный руководитель доцент Космынина Н. М.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Использование попутного газа на нефтегазовом месторождении является важным аспектом эффективного управления ресурсами и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Попутный нефтяной газ (ПНГ) — это природный газ, который выделяется вместе с нефтью при ее добыче.

К основным способам применения ПНГ можно отнести:

- повышение давления в пласте и увеличения добычи нефти;
- очистка и использование, товарного природного газа, для продажи на рынке;
- переработка с целью получения различных химических продуктов, таких как аммиак, метанол, этилен и другие;
- сжигание для производства тепловой и электрической энергии, которая используется для обеспечения функционирования месторождения.

В данной статье предлагаются рекомендации по выбору конструктивных решений, применение которых, при проектировании и реконструкции, может оказать положительное влияние на надежность функционирования схем газоснабжения электрических станций.

Первое, на что хотелось бы обратить внимание, это выбор количества и единичной мощности генераторов. На данные характеристики оказывает влияние параметры ПНГ. Применении более мощных турбин возможно только с использованием установки подготовки топливного газа (УПТГ). УПТГ обеспечивает необходимое качество ПНГ в соответствии с установленными параметрами по температуре, расходу, давлению и химическому составу. Для поддержания необходимого давления газа в состав УПТГ входят компрессорные установки (КУ): электрические и газопоршневые. Автору статьи известны случаи использования ПНГ без УПТГ (с пассивной фильтрацией) для газоснабжения электрических станций. Преимуществом данного способа является отсутствие оборудования и элементов, выход из строя которых прерывает подачу газа на электрическую станцию. Наиболее часто встречающимся примером является остановка компрессорной установки. Помимо этого, при полном погашении электроснабжения необходимое давление ПНГ поддерживается достаточно продолжительное время, позволяющее восстановить работу генераторов в короткие сроки без применения аварийной дизельной генерации. К недостаткам можно отнести получаемую достаточно ограниченную единичную мощность генераторов по причине невысокого давления и нестабильного химического состава ПНГ. Стоит отметить, что использование ПНГ без УПТГ на определенном этапе строительства и развития месторождения по причине увеличения потребляемой мощности становится экономически нецелесообразным. В данном случае применения комбинированного способа газоснабжения позволит в дальнейшем снизить риски полного погашения месторождения при внезапном выходе из строя оборудования УПТГ.

Еще одной технологической возможностью, которую рекомендуется использовать, является изменение конфигурации трубопровода путём установки лупинга или ресивера. Данная модификация позволяет поддерживать необходимый уровень давления газа в трубопроводе в случае аварийного перехода с одной КУ УПТГ на другой без перерыва газоснабжения. Сюда же можно отнести применение аварийной автоматики отключения всех (возможных) газовых потребителей с аналогичной целью.

Отдельно стоит уточнить, что увеличение количества применяемых КУ сказывается положительно на надежности газоснабжения, например при выводе их в ремонт. Но здесь необходимо подтверждение экономической целесообразности внедрения указанного дорогостоящего оборудования. Помимо этого, запуск одновременно двух и более КУ позволяет осуществлять непрерывную подачу газа в случае последующего выхода из строя одной из КУ. Данный способ рекомендуется применять в определённых аварийных или с повышенным риском ситуациях (при которых возможно полное погашение электрической станции), не на постоянной основе, с целью экономии ресурса КУ.

Применение аварийных дизельных станций для восстановления работы электрических станций не является нововведением по сравнению с использованием так называемых «двухтопливных» установок [1]. На современных газотурбинных установках (ГТУ) существует возможность в достаточно короткие сроки силами эксплуатационного персонала путем замены форсунок переоборудовать ГТУ на работу с дизельным топливом. Данный функционал (на который необходимо обратить внимание при выборе оборудования) позволяет использовать ГТУ на дизельном топливе без отключения при аварийном прекращении газоснабжения станции или при плановом выводе в ремонт технологического (газового) оборудования.

Основной особенностью, на которую хотелось бы указать (в рамках данной статьи) при проектировании устройств противоаварийной автоматики энергосистемы, является выбор уставок АЧР. При определении отключающих воздействий, необходимо проанализировать состав отключаемого оборудования с целью исключения потребителей, обеспечивающих газоснабжение электростанций (КУ УПТГ).

Помимо всего прочего отдельно стоит выделить проблему организационного взаимодействия эксплуатационного персонала, а также отделов проектных институтов различных направлений: технологического и электрического. Как показала практика, персонал технологического направления не уделят должного внимания вопросам важности и приоритетности газоснабжения электростанции. При том, что данный вопрос оказывает непосредственное влияние на основной показатель работы месторождения - план добычи нефти.

Приведенные выше рекомендации не являются исчерпывающими и могут корректироваться под местные условия по причине возможных отличий в технологических процессах, функциональных особенностей и ограничений технологического и электрического оборудования. Применение каждого из них необходимо подтверждать соответствующими расчетами.

Литература

1. Гуревич Ю. Е., Илюшин П. В. Особенности расчетов режимов в энергорайонах с распределенной генерацией. – 2018.

СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ С АВТОМАТИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ

Белоногов М.В., Кизириди В.Г., Зайцев А.С.
Научный руководитель н.с. Р.И. Егоров
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Перемешивание технологических жидкостей, равно как и различных лабораторных проб, является актуальной задачей при работе добывающей промышленности. За многие десятилетия развития технологий были предложены различные методики перемешивания жидких сред [2], базирующиеся, в первую очередь, на их механическом перемешивании [3]. Однако, зачастую такой подход является трудным к реализации в силу конструктивных причин или при работе с агрессивными средами, непосредственное взаимодействие с которыми грозит повышенным износом оборудования. В то же время, применение различных канальных перемешивателей, которые являются популярной альтернативой механическим мешалкам, не удобно в случае, когда объем примеси значительно меньше объема базового компонента. Разработка бесконтактных методов массопереноса в стационарном объеме, которые не требуют непосредственного контакта с жидкостью, позволяет решить задачи перемешивания в таких случаях [5].

В представляемом исследовании рассмотрены особенности процесса перемешивания жидкости в плоском слое за счет специальным образом организованных конвективных течений, а также принцип автоматического управления процессом с помощью перемещения центра локального нагрева по дну емкости.

Для исследования особенностей процесса перемешивания жидкости за счет конвекции при локальном нагреве [4,5] был сконструирован стенд, схема которого представлена на Рис.1. Дно емкости с жидкостью (1) *локально* нагревается либо за счет потока светового излучения, либо за счет контактного нагревателя (2). Возникающий резкий максимум температуры инициирует конвекцию в жидкости, которая позволяет распространить внесенную примесь по всему объему. Для контроля равномерности перемешивания удобно использовать видеокамеру с внешней подсветкой, хотя в промышленном исполнении можно обойтись простейшими фотоэлементами, установленными над зоной подачи примеси и по кольцу, на расстоянии 0,75 радиуса емкости от ее центра.

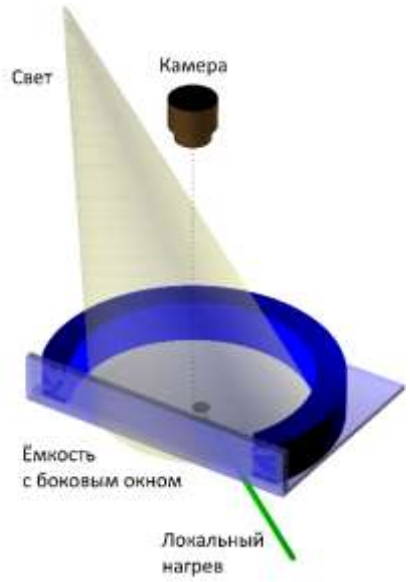

Рис. 1. Схема экспериментального стенда для исследования конвекционного перемешивания жидкости

Для проведения экспериментального исследования использовались подкрашенные водные смеси. На поверхность цилиндрического слоя жидкости (h~0.2 ÷ 0.5 R) вносилась окрашенная примесь в количестве 1 ÷ 5 % от объема слоя. При включении локального нагрева, возникал резкий максимум температуры в области нагрева (T~36 °C) на фоне равновесной температуры слоя (T~20 ÷ 25 °C). В результате, в слое формировалось доминирующее