

*УДК 622.691*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА АППАРАТАМИ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ**

Попков Е.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

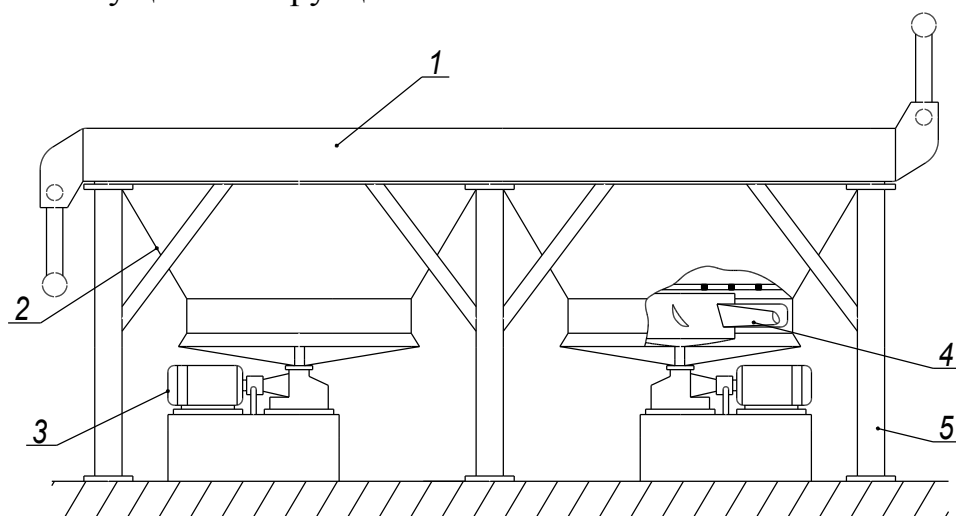
E-mail: roombo@yandex.ru

Охлаждение природного газа является неотъемлемой частью технологического процесса при его транспортировке по магистральным газопроводам (МГ). В процессе компримирования газ нагревается, вызывая температурный перепад на участке газопровода между компрессорными станциями (КС). Необходимость охлаждения газа на данных объектах продиктована требованиями энергосбережения. Для устранения продольных температурных напряжений и деформаций трубопровода КС МГ оснащают аппаратами воздушного охлаждения (АВО), которые имеют ряд преимуществ перед другими типами теплообменных аппаратов: не требуют предварительной подготовки теплоносителей, надежны в эксплуатации, отвечают экологическим требованиям, имеют простые схемы подключения [1].

Аппараты воздушного охлаждения включают в себя следующие основные узлы и агрегаты (рис. 1):

- секции оребренных теплообменных труб различной длины;
- вентиляторы с электроприводом;

- диффузоры, в некоторых случаях жалюзи для регулирования производительности воздуха;
- несущие конструкции.



*Рис. 1. – Аппарат воздушного охлаждения:  
1 – теплообменная секция; 2 – диффузор; 3 – электродвигатель;  
4 – вентилятор; 5 – несущая конструкция*

Охлаждение газа осуществляется поперечным потоком воздуха. Установка охлаждения газа (УОГ) состоит из нескольких параллельно соединенных одноступенчатых АВО. Поддержание заданной температуры газа на выходе из УОГ осуществляется путем включения в работу необходимого количества аппаратов воздушного охлаждения или выводом из активного теплообмена части поверхностей охлаждения, изменением частоты вращения вентиляторов.

Охлаждение природного газа в АВО является энергоемким процессом. Мощность, потребляемая электродвигателями АВО одного компрессорного цеха, составляет сотни киловатт, что оказывает существенное влияние на структуру электропотребления КС. Расход электроэнергии на охлаждение природного газа может составлять 60–70 % и более общего электропотребления на транспорт газа. Таким образом, повышение энергетической эффективности работы АВО является важным фактором экономии топливно-энергетических ресурсов и снижения себестоимости транспорта газа [2].

В работе описаны пути совершенствования АВО газа в целях снижения расхода электроэнергии на их эксплуатацию. На основе экспериментальных исследований характеристик АВО предложено использование напорных вентиляторных блоков с аэродинамически совершенными рабочими колесами, плавными обводами и небольшими углами раскрытия диффузоров, максимально возможной горловиной диффузоров и

значительным удалением плоскости вращения рабочего колеса от трубного пучка. Также была отмечена целесообразность снижения массы электродвигателей путем уменьшения их мощности и увеличения числа [3].

АВО всех типов, используемых в годовом цикле, эксплуатируются в широком диапазоне температур наружного воздуха. Такие колебания температур приводят к изменению потребляемой электродвигателем мощности (до 30 %). Увеличение эффективности аппаратов достигается за счет применения частотного регулирования производительности вентиляторов на базе преобразователей частоты [2].

При охлаждении в АВО природного газа на внутренней поверхности труб появляются различного рода загрязнения, удаление которых позволяет повысить эффективность работы АВО. Периодическая очистка оребренных поверхностей позволяет избежать значительного повышения аэродинамического сопротивления, снижения производительности вентилятора, уменьшения коэффициента теплопередачи и увеличения термических сопротивлений при загрязнении.

Анализ вариантов повышения эффективности показал, что снижение рядности трубного пучка, увеличение поперечного шага укладки труб и длины труб, наиболее значительно снижают мощность, требуемую для перекачки воздуха через трубный пучок АВО.

Наличие насечек на оребрении повышает эффективность АВО, но вызываемая высокая скорость забивания трубного пучка и трудоемкость его последующей очистки, снижает показатель ремонтпригодности, и такое конструктивное решение не применяется.

Длительная эксплуатация традиционных аппаратов воздушного охлаждения выявила ряд существенных недостатков, которые представлены в работе [4]. Для их устранения предложено использование принципиально новой конструкции теплообменной поверхности из змеевиков с малым радиусом изгиба, которая по своему показателю качества значительно превосходит применяемые в наши дни прямотрубные, пластинчатые и обычные змеевиковые поверхности. Это позволит снизить трудоемкость изготовления и себестоимость аппаратов, а также обеспечить эффективность и надежность их работы.

Дальнейшее повышение эффективности АВО газа возможно за счет подстройки в режиме реального времени этого оборудования уже в процессе эксплуатации на КС, но для этого необходимо перейти на следующий уровень информационного и технологического обеспечения процесса охлаждения природного газа.

#### Список литературы:

1. Крюков Н.П. Аппараты воздушного охлаждения. – М.: Химия, 1983. – 168 с.

2. Аршакян И.И., Тримбач А.А. Повышение эффективности работы установок охлаждения газа // Газовая промышленность. – 2006. – № 12. – С. 52–55.
3. Шайхутдинов А.З., Лифанов В.А., Маланичев В.А. Современные АВО газа – ресурс энергосбережения в газовой отрасли // Газовая промышленность. – 2010. – № 9. – С. 22–25.
4. Читров Е.В., Кантер В.З., Походяев С.Б., Аношкин Ю.И. Повышение эффективности и надежности аппаратов воздушного охлаждения для нефтехимической промышленности // Мир нефтепродуктов. – 2007. – № 2. – С. 22–25.