

УДК 621.59

**ОЦЕНКА ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА АДСОРБЦИОННУЮ ОСУШКУ  
МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОЖИЖЕНИЮ**

**Кирилов Д.Н.** (Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики),  
**Кутьянова Л.Р.** (Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики)

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Баранов А.Ю.**  
(Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики)

Содержание паров воды в криогенных газах значительно усложняет процесс их переработки. При понижении температур пары влаги переходят в жидкое или твердое состояние и выпадают в виде конденсата или инея в технологических каналах теплообменного оборудования. Это приводит к сужению проходного течения каналов, вплоть до полной их закупорки и нарушает технологический цикл работы ожижительных систем.

Магистральные трубопроводы проходят через ряд регионов страны с различными температурными режимами, потому подача в магистральный трубопровод газа с относительным влагосодержанием 100% неизбежно создает возможность выпадения части влаги в жидком или твердом виде при движении через климатические зоны с низкой температурой. Практика показывает, что для успешной работы системы ожижения газа, в том числе и метана, необходимо снизить содержание влаги до уровня, который характеризуется точкой росы  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Учитывая высокое давление газа для решения этой задачи в наибольшей степени подходит процесс абсорбции или процесс поглощения паров воды жидкими поглотителями (абсорбентами). Наиболее часто для этих целей используется диэтиленгликоль, который обладают хорошей поглощающей способностью при повышенном давлении и низких температурах и который успешно десорбирует поглощенную воду при повышении температуры и сбросе давления. Соответственно на данном этапе удаляется до 80% начального содержания влаги. Однако, в конечном счете на заводе ожижения природного газа необходимо удалить оставшуюся (около 20%) воду, это можно выполнить по крайней мере двумя способами. Первый из этих способов предполагает адсорбционное поглощение влаги твердыми веществами: цеолитами, силикагелями или алюмогелями. Альтернативу этому варианту составляет вымораживание влаги, которое может быть осуществлено за счет использования части холодопроизводительности для переохлаждения массообменной поверхности, на которой влага из прямого потока природного газа будет выморозена в твердом виде.

Одной из целей данного исследования является оценка энергозатрат на удаление остатков влаги методом адсорбции, в том числе метод адсорбции предполагает удаление влаги при использовании различных адсорбентов (силикагеля, алюмогеля или цеолита). Следует отметить, что только цеолит обеспечивает глубокую очистку газового потока до температуры точки росы  $-60-70^{\circ}\text{C}$ . По предварительным расчетным данным, при осушке природного газа в блоке производительностью 8000 м<sup>3</sup>/ч и давлении 3,5 Мпа удельные энергозатраты на очистку и осушку природного газа находятся в пределах 0,005...0,007 кВт·ч/м<sup>3</sup> (при использовании цеолита в качестве адсорбента).

Общим недостатком адсорбционных поглотителей влаги является ограничение максимальной скорости движения газового потока через слой адсорбента, который связан с тем, что при росте скорости резко падает поглощающая способность адсорбента. В связи с этим, теоретически возможно сократить энергозатраты при адсорбционной осушке природного газа за счет увеличения давления входного потока, и, как следствие, уменьшения размеров адсорбера и потерь на нагревание в окружающую среду.

Кирилов Д.Н. (автор)

Кутьянова Л.Р. (автор)

Баранов А.Ю. (научный руководитель)

Подпись

Подпись

Подпись

