

Оптимизация процесса регенерации метанола на месторождениях Крайнего Севера

Р.А. Махмутов

к.т.н., инженер по ремонту
r.mahmutov@mail.ru

Д.О. Ефимович

слесарь
efimovich_1991@mail.ru

ООО «Газпром добыча Ямбург»,
Новый Уренгой, Россия

Проведено исследование вопросов в области технологии регенерации метанола на месторождениях Крайнего Севера. Рассмотрена реконструкция колонны регенерации метанола с целью повышения технологических показателей процесса ректификации. Отражены технологические решения по реконструкции установок регенерации метанола, разработанные с учетом результатов обследования и моделирования процесса ректификации.

Материалы и методы

Смоделированы процессы ректификации в модернизированной колонне регенерации.

Ключевые слова

метанол, регенерация метанола, ректификационная колонна, реконструкция, моделирование, газовые месторождения

В настоящее время метанол является одним из наиболее широко распространенных химических продуктов. Большая часть производимого метанола идет на дальнейшую химическую переработку: на производство формальдегида, формалина, диметилового эфира, уксусной кислоты. Кроме того, метанол применяют как добавку к автомобильному топливу, что позволяет увеличить октановое число без изменения конструкции двигателей внутреннего сгорания [1].

В нефтяной и газовой промышленности метанол практически незаменим в качестве ингибитора гидратообразования. Это обусловлено как его физико-химическими свойствами, так и низкой стоимостью. В системах добычи, подготовки, переработки и транспортировки природного газа образование кристаллогидратных пробок вызывает серьезные проблемы, связанные с нарушением технологических процессов работы газопромыслового оборудования и трубопроводов [2]. Характерными местами образования гидратов являются призабойная зона скважин, шлейфы и внутрипромысловые коллекторы. Образовываясь на стенках трубопроводов и коллекторов, гидраты резко уменьшают их пропускную способность, в ряде случаев парализуют работу полностью, и как следствие могут вызвать аварийную ситуацию на опасном производственном объекте. Для борьбы с данным не благоприятным явлением — образование кристаллогидратных пробок на объектах добычи и подготовки газа и газового конденсата вводят в скважины и трубопроводы ингибитор гидратообразования — метиловый спирт [3].

В сложившихся экономических условиях, когда на нефтегазовую отрасль все больше влияет экономический кризис и различного рода санкции, а производство и доставка метанола на полуостров Ямал дорожают, появляется острая необходимость в поисках путей экономии средств и создания условий рационального использования метанола на предприятиях газовой промышленности.

Регенерация метанола является актуальной и значимой темой, так как возможность многократного использования ингибитора гидратообразования на объектах добычи углеводородов позволяет минимизировать экологические риски, связанные с транспортировкой активного продукта, устранить проблемы, связанные с хранением метанола и снизить операционную себестоимость.

На данный момент наиболее целесообразным и перспективным способом регенерации метанола является метод извлечения метанола из водометанольного раствора (ВМР) с помощью процесса ректификации.

Процесс регенерации метанола в условиях Крайнего Севера сводится к применению насадочных ректификационных колонн, как правило используются колонны со встроенным рекуперативным теплообменником. Данный способ извлечения метанола из ВМР с помощью насадочной колонны уже давно

стал «классическим», так как он применяется на многих месторождениях и имеет под собой огромную практическую базу. Регенерация метанола, является достаточно успешно применяемым процессом, но с развитием разработки месторождений и освоения трудноизвлекаемых углеводородов с увеличением фонда скважин на месторождениях, увеличивается и количество ВМР, направляемого на регенерацию метанола.

Водометанольный раствор содержит соли пластовой воды — карбонаты, гипсы, силикаты, соединения железа, образующие при нагревании труднорастворимые отложения [4]. Колонна регенерации метанола с применяемыми сетчатыми контактными насадками ввиду неэффективного массообмена насадочной части не обеспечивают требуемую концентрацию низкокипящего компонента в кубовом остатке. Отложения солей жесткости уменьшают поверхность контакта между паром и жидкостью [5]. Кроме того, зачастую колонны работают на сниженных нагрузках ввиду практически полного отсутствия теплообмена во встроенном теплообменнике вследствие того, что его трубное пространство забивается отложениями.

С целью устранения данных недостатков, была проделана работа, направленная на поиск, анализ и обоснование основных технических решений для дальнейшей модернизации колонны регенерации метанола, которая обеспечит устойчивую работу аппарата в условиях значительных колебаний, поступающих на регенерацию потоков ВМР, как по количеству, так и по компонентному составу.

Как показала эксплуатация, применение в колонне регулярной насадки малоэффективно, поскольку она требует относительно узких интервалов изменения нагрузки, работа массообменных элементов зависит от коэффициента смачиваемости и при выпадении солей жесткости трудно очищается от карбонатных, силикатных и других отложений.

С целью повышения технико-технологических показателей процесса регенерации метанола на месторождениях Крайнего Севера, на основании патентно-информационного поиска предложена замена 2/3 насадочных массообменных устройств на более эффективные тарельчатые, а именно тарелки с желобчатыми колпачками с переливом. Увеличение поверхности соприкосновения паров с жидкостью повысит эффективность работы колонны регенерации метанола. Кроме того, предлагается конструктивный вынос встроенного теплообменника, и последующего монтажа в освобожденное пространство колонны дополнительного количества желобчатых тарелок с организацией кубовой части колонны.

Проведенные технико-технологические расчеты показали, что использование в качестве контактных массообменных устройств желобчатых тарелок позволит стабильно поддерживать заданную для последующего использования массовую концентрацию

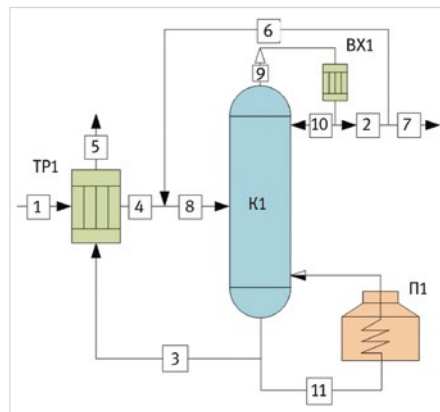


Рис. 1 — Принципиальная схема установки регенерации метанола

метанола в дистилляте на уровне 95–96%, в кубовом остатке — менее 0,4%, и соответственно, увеличить межремонтный период работы колонны, ее производительность по регенерированному метанолу и максимально снизить концентрацию метанола в сточных водах, закачиваемых в пласт.

В целом, предложена рециркуляционная схема организации работы установки регенерации метанола в соответствии с рис. 1. Исходная смесь (1) подогревается в рекуперативном теплообменнике ТР1 и поступает после смешения с рециркуляционным потоком (6) в колонну К1. Пары верха колонны проходят полную конденсацию в воздушных конденсаторах ВХ1. Поток дистиллята (2) разделяется на продуктовый поток метанола (7) и рецикловый поток (6). Куб колонны обогревается печью П1. В зависимости от количества и состава питания в колонне изменяют рабочее давление и регулируют количество рециклового потока (6). Анализ существующего теплообменного оборудования, использующегося в установке регенерации метанола на месторождениях Крайнего Севера, показывает, что расчетные нагрузки на куб, конденсаторы, печи, рекуперативные теплообменники могут быть обеспечены существующими аппаратами. Предложенная принципиальная технологическая схема позволит увеличить производительность и эффективность работы установки регенерации метанола на объектах Крайнего Севера, что подтверждаются

технико-технологическими и экономическими расчетами, проведенными с помощью моделирования процессов ректификации в модернизированной колонне регенерации.

Таким образом, замена насадочных массообменных устройств на желобчатые тарелки и демонтаж встроенного теплообменника, с размещением последнего на внешней площадке, в установках регенерации метанола, эксплуатируемых на газовых месторождениях Крайнего Севера, позволит оптимизировать работу ректификационной колонны и установки в целом.

Итоги

Приведено обоснование возможности оценки гидравлических характеристик колонны регенерации метанола на основе расчета ректификации бинарной смеси. Произведен технико-технологический расчет габаритов колонны регенерации метанола при максимальной нагрузке по сырью.

Выводы

1. Приведены результаты обследования технологии и оборудования регенерации метанола на месторождениях Крайнего Севера.
2. Выявлен оптимальный режим работы колонны регенерации метанола.
3. Обосновано влияние конструктивно-технологических характеристик эффективности колонны регенерации и рекуперативного теплообменника на показатели

работы установки регенерации.

4. Приведены технологические решения по модернизации колонны регенерации метанола и установки в целом.

Список литературы

1. Хасанов Р.Г., Жирнов Б.С., Махмутов Р.А. Оптимизация технологии малотоннажного процесса синтеза метанола. Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 116 с.
2. Хасанов Р.Г., Жирнов Б.С., Муртазин Ф.Р., Махмутов Р.А. Использование нормального закона распределения для описания равновесного состава продуктов синтеза метанола // Газовая промышленность. 2012. №6. С. 41–43.
3. Булкатов А.Н. Современные технологии производства метанола и проблемы экологической безопасности // Нефтепереработка и нефтехимия. 2008. №6. С. 28–32.
4. Юнусов Р.Р., Шевкунов С.Н., Дедовец С.А. и др. Экологические аспекты малотоннажного производства метанола в газодобывающих районах Крайнего Севера // Газовая промышленность. 2007. №12. С. 52–54.
5. Юнусов Р.Р., Шевкунов С.Н., Дедовец С.А. и др. Малотоннажные установки по производству метанола в газодобывающих районах Крайнего Севера // Газохимия. 2008. С. 58–61.

ENGLISH

GAS INDUSTRY

Optimization of methanol regeneration process on the fields of the Far North

UDC 622.691

Authors:

Rustam A. Makhmutov — Ph.D., engineer; r.mahmutov@mail.ru

Dmitriy O. Efimovich — mechanic; efimovich_1991@mail.ru

“Gazprom dobycha Yamburg” OJSC, Novy Urengoy, Russian Federation

Abstract

In this work studies of issues in the field of methanol regeneration technology in the fields of the Far North were presented. The reconstruction of column methanol recovery for improving the technological parameters of rectification process was considered. Technological solutions for the reconstruction of facilities methanol recovery tailored to the results of the survey and modeling of process of rectification were revealed.

Materials and methods

Simulated distillation processes in the modernized regeneration column.

Results

In article presented the substantiation of the possibility of assessing the hydraulic characteristics of the methanol recovery column based on the calculation of rectification of a binary mixture. Technical and technological calculation of the methanol recovery column made dimensions at the maximum load of raw material.

Conclusions

1. The results of the survey technology and methanol recovery equipment listed on the fields of the Far North were presented.
2. The optimal methanol recovery column mode

was determined.

3. Justified by the impact of structural and technological characteristics of efficiency of regeneration of the column and the regenerative heat exchanger unit operation performance recovery.
4. Technological modernization solutions for column regeneration of methanol and the whole unit were taken.

Keywords

methanol, methanol regeneration, column of rectification, reconstruction, modeling, gas fields

References

1. Khasanov R.G., Zhirnov B.S., Makhmutov R.A. *Optimizatsiya tekhnologii malotonnazhnogo protsessa sinteza metanola* [Optimization technology of low-tonnage methanol synthesis process]. Saarbruecken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 116 p.
2. Khasanov R.G., Zhirnov B.S., Murtazin F.R., Makhmutov R.A. *Ispol'zovanie normal'nogo zakona raspredeleniya dlya opisaniya ravnoesnogo sostava produktov sinteza metanol* [Use the normal distribution to describe the equilibrium composition of the methanol synthesis products]. Gas industry, 2012, issue 6, pp. 41–43.
3. Bulkatov A.N. *Sovremennye tekhnologii proizvodstva metanola i problemy ekologicheskoy bezopasnosti* [Modern technologies of methanol production and problems of ecological safety]. *Neftepererabotka i neftechimiya*, 2008, issue 6, pp. 28–32.
4. Yunusov R.R., Shevkunov S.N., Dedovets S.A. i dr. *Ekologicheskie aspekty malotonnazhnogo proizvodstva metanola v gazodobyvashchikh rayonakh Kraynego Severa* [Ecological aspects of small-tonnage production of methanol in the gas producing regions of the Far North]. Gas industry, 2007, issue 12, pp. 52–54.
5. Yunusov R.R., Shevkunov S.N., Dedovets S.A. i dr. *Malotonnazhnye ustanovki po proizvodstvu metanola v gazodobyvayushchikh rayonakh Kraynego Severa* [Small-scale installations for the production of methanol in the gas producing regions of the Far North]. *Gazokhimiya*, 2008, pp. 58–61.