

**Швалеv Егор Евгеньевич,**  
ведущий инженер испытательного центра– управления контроля качества АО «АНХК»,  
E-mail: Egor\_Shvalev@mail.ru

**Кузора Игорь Евгеньевич,**  
к.т.н., заместитель начальника испытательного центра – управления контроля качества по новым технологиям АО «АНХК»,  
E-mail: KuzoraIE@anhk.rosneft.ru

**Дубровский Дмитрий Александрович,**  
к.т.н., заместитель главного технолога АО «АНХК»,  
E-mail: DubrovskiiDA@anhk.rosneft.ru

**Семенов Иван Александрович,**  
к.т.н., доцент кафедры химической технологии ФГБОУ ВО «АНГТУ»,  
E-mail: Semenov\_ia82@mail.ru

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАДИИ РЕКТИФИКАЦИИ МЕТИЛАМИНОВ В АО «АНХК»**  
**Shvalev E.E., Kuzora I.E., Dubrovskiy D.A., Semyonov I.A.**  
**MODERNIZATION THE STAGE OF METHYLAMINES RECTIFICATION IN JSC**  
**«АНХК»**

**Аннотация.** Описан опыт модернизации самой энергоёмкой стадии производства метиламинов АО «АНХК» – ректификации. Была выполнена замена устаревших желобчатых тарелок в 2-х ректификационных колоннах. Низкая производительность установки и большие диаметры колонн потребовали применения нестандартного подхода к выбору и замене внутренних контактных устройств. Проведённая модернизация позволила получить значительный экономический эффект, в несколько раз превышающий затраты на разработку и реализацию проекта.

**Ключевые слова:** метиламины, ректификация, желобчатые тарелки, клапанные тарелки.

**Abstract.** The article describes the experience of JSC «АНХК» in modernizing the most energy-intensive stage of methylamine production in replacing the outdated grooved plates. The low productivity of the installation and the large diameters of the columns for the production of methylamines forced to take a non-standard approach to the selection and replacement of internal contact devices. The modernization made it possible to obtain a significant economic effect several times greater than the costs of developing and implementing the project.

**Keywords:** methylamines, rectification, grooved trays, valve trays.

Ректификация метиламинов до модернизации производилась по следующей схеме: реакционная смесь после стадии синтеза подавалась в колонну К-39/2, где верхом отводился азеотроп аммиака и триметиламина (ТМА), который в качестве рецикла возвращался на стадию синтеза. Кубовая жидкость колонны К-39/2 поступала в колонну экстрактивной ректификации К-78. Экстрагентом являлась вода, поступающая из колонны К-87. Верхом колонны К-78 выделялся ТМА с примесью монометиламина (ММА) и диметиламина (ДМА), далее поступающий в колонну К-149, в которой товарный ТМА получали дистиллятом колонны. Куб колонны К-78 направлялся в колонну К-87. Верхом колонны К-87 отводилась смесь компонентов – ММА и ДМА. Их разделение происходило в колонне К-70, низом которой отводился товарный ДМА, а верхом ММА, который направлялся в колонну К-96 для доочистки от примеси ДМА. Кубовый остаток К-87 разделялся на два потока. Первый служил экстрагентом, а второй направлялся в колонну К-61 для извлечения метанола. Непрореагировавший метанол из К-61 возвращался на стадию приготовления исходной смеси для синтеза.

Для поиска путей энергосбережения на самой энергоёмкой стадии производства метиламинов, была создана математическая модель установки [1, 2]. Было установлено, что существующие желобчатые тарелки имеют низкую эффективность около 0,3. Повышение эффективности тарелок в колоннах К-70 и К-78 до ~0,7 позволит получить товарные продукты – ТМА верхом колонны К-78 и ММА верхом колонны К-70, что даст возможность исключить из работы колонны К-149 и К-96 и связанное с ними оборудование, приведет к снижению энергетических и эксплуатационных затрат. Указанной эффективностью обладают клапанные тарелки.

Задача заключалась в размещении полотна клапанной тарелки с сечением, обеспечивающим высокую эффективность устройства, при существующих нагрузках колонны ниже проектных. Для этого было предложено заглушить часть пространства, образовавшегося при демонтаже старых тарелок, а также зону, расположенную у приемных карманов. Кроме того, были установлены перегородки, исключаящие байпасные потоки жидкости. В связи с выводом из эксплуатации колонны К-149 подача экстрагента (воды) была перенесена непосредственно в верхнюю часть колонны К-78. Это привело к резкому уменьшению потока пара выше тарелки ввода экстрагента. При математическом моделировании и расчетах было определено, что клапанные полотна контактных устройств в данных условиях являются неэффективными, вследствие чего были заменены на ситчатые. В ходе модернизации было установлено 50 тарелок клапанного типа в колонне К-70 и 55 тарелок клапанного и 5 тарелок ситчатого типа в колонне К-78.

Предварительная проработка была выполнена специалистами АО «АНХК» и ФГБОУ ВО «АНГТУ», технико-экономический расчет и технические проекты выполнялись АО «ИркутскНИИхиммаш», изготовление тарелок – АО ПО «Стронг». Описанные выше решения были внедрены в мае 2019 г.

После пуска производства аминов и выхода на стабильный технологический режим, установлено:

1. использование эффективных контактных устройств в колоннах поз. К-78 и К-70 положительно сказалось на четкости разделения и позволило исключить из схемы колонны поз. К-149 и К-96; качественные показатели продукции, достигнутые во время пробега, соответствовали НД (ГОСТ 9967-74 для ДМА, ТУ 6-02-639-77 для ММА, ТУ 6-02-610-79 для ТМА);
2. модернизация стадии ректификации метиламинов обеспечила непрерывную работу установки на малых нагрузках и привела к снижению энергетических и эксплуатационных затрат: базовая расходная норма пара до модернизации на тонну аминов составляла 7,39 Гкал/т, расчетное значение по ТЭР составило 4,85 Гкал/т, а фактически достигнутое – 3,43 Гкал/т; расход электроэнергии при базовой норме до модернизации – 376 кВт·ч/т, расчетное значение – 263 кВт·ч/т и фактическое значение – 231 кВт·ч/т.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов И.А., Ульянов Б.А., Дубровский Д.А., Кулов Н.Н. Моделирование ректификационной колонны в производстве метиламинов с учетом неэквимолярности массообмена // ТОХТ. 2014. Т. 48. №5. С. 587-593.
2. Ульянов Б.А., Семенов И.А., Кулов Н.Н. Эффективность контактных тарелок с учетом неэквимолярности процесса массообмена // ТОХТ. 2011. Т. 45. №5. С. 483.