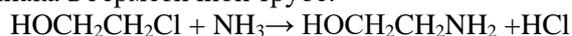


Шметакова П.П.

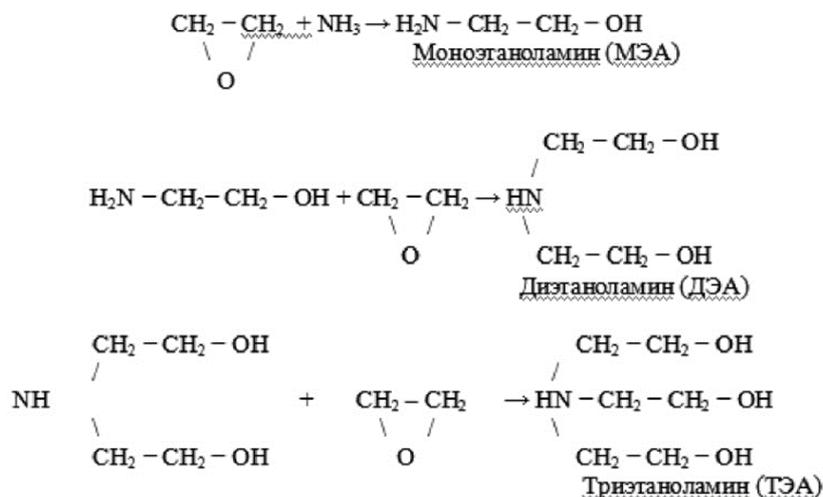
*Научный руководитель: к.х.н., доцент Ермолаева В. А.**Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23**E-mail: polinasmetakova@gmail.com***Расчет материального и теплового балансов процесса синтеза этаноламинов**

Этаноламины – органические соединения, представители класса аминспиртов. Впервые были синтезированы Вюрцем в 1860 году путем нагревания этиленхлоргидрина и водного аммиака в герметичной трубе.



В настоящее время этаноламиновая промышленность занимает значительный сегмент мирового химического комплекса. Это сложный технологический процесс, имеющий огромное количество аппаратов-реакторов, теплообменников, ректификационных колонн, насосов и прочих видов оборудования.

Этаноламины в современной промышленности образуются в результате химического взаимодействия окиси этилена с аммиаком. Комбинация ЭО и аммиака выделяет МЭА. Но так как ЭО невероятно реакционноспособен, образуются дополнительные вторичные продукты ДЭА и ТЭА. Из этих трех продуктов МЭА обычно дает наиболее значительную доход; однако, поскольку все три продукта являются ценными и неизбежно производятся в реакторах, и поскольку в целом рынок этаноламина непредсказуем и несколько слаб, любой полный экономический анализ завода обязан будет учитывать все три продукта.



Непрерывный технологический процесс получения этаноламинов состоит из следующих стадий: подготовка и подача сырья; синтез смесей этаноламинов; отгонка аммиака; отгонка моноэтанолamina (МЭА) возвратного; отгонка товарного МЭА; доотгонка МЭА; отгонка диэтанолamina (ДЭА); доотгонка ДЭА; отгонка триэтанолamina (ТЭА); склад готовой продукции.

Технологическая схема процесса синтеза этаноламинов состоит из смесительного аппарата; насосов; теплообменника; реактора вытеснения; эжектора; ректификационных колонн; емкости и холодильника. Ключевым направлением применения этаноламинов является очистка природных и технологических газов от кислых примесей в нефтегазовой и азотной промышленности. Этаноламины также используют в металлообработке, в качестве растворителей и поверхностно-активных веществ (ПАВ), в производстве этилендиамина и гербицидов, в текстильной промышленности, при производстве цемента для интенсификации помола, пестицидов - в качестве эмульгаторов.

Этаноламины получают в результате синтеза оксида этилена и водного раствора аммиака. Раствор аммиака в воде - вещество с химической формулой $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$. Окись этилена (этиленоксид, оксиран, 1,2-эпоксиэтан) — органическое вещество, имеющее формулу $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

На основе изучения кинетической реакции взаимодействия окиси этилена и аммиака был разработан материальный и энергетический балансы. Расчеты показали следующие результаты:

Таблица 1 – Материальный баланс процесса ректификации этаноламинов

| Компоненты | Приход | | Расход | |
|-------------------|---------|-------|----------|-------|
| | кг. | % | кг. | % |
| 1. Окись этилена | 2586,15 | 45,22 | | |
| 2. Аммиак | | | | |
| а) свежий | 254,25 | 4,46 | | |
| б) возвратный | 1952,43 | 34,17 | 1976,37 | 34,66 |
| 3. МЭА | - | - | 1567,5 | 27,39 |
| 4. ДЭА | 75,51 | 1,32 | 1000 | 17,54 |
| 5. ТЭА | - | - | 566,2 | 9,86 |
| 6. Вода | 480,5 | 8,42 | 476,5 | 8,35 |
| 7. Сдувки в т.ч.: | | | | |
| а) окиси этилена | - | - | 115,85 | 2,02 |
| б) аммиака | - | - | 8,833 | 0,17 |
| 8. Прочие | 362,353 | 6,41 | - | - |
| Всего: | 5710,75 | 100 | 5711,253 | 100 |

Таблица 2 – Тепловой баланс аппарата смешения этаноламинов.

| Приход | | Расход | |
|---|-----------------|---|-----------------|
| Статья прихода | Количество ккал | Статья расхода | Количество ккал |
| Окись этилена | 850 276,8 | Аммиак возвратный | 730 762,8 |
| Аммиак свежий | 132 718,5 | МЭА | 425 027,625 |
| Аммиак возвратный | 1 019 168,46 | ДЭА | 255 000 |
| ДЭА | 27 183,6 | ТЭА | 140 530,84 |
| Вода | 195 467,4 | Вода | 137 303,47 |
| Тепловой эффект экзотермической реакции | 4 453,9 | Сдувки окиси этилена в т.ч.: | 26 981,465 |
| | | Сдувки аммиака в т.ч.: | 3 266 |
| | | Охлаждающий воздух | 501 318,56 |
| | | Тепловой эффект эндотермической реакции | 9 077,9 |
| Всего | 2 229 268,66 | Всего | 2 229 268,66 |

В данной работе изложены материалы по получению, использованию этаноламинов и также значимость их производства на данный период времени. Рассчитан тепловой и материальный баланс производства этаноламинов на заданную производительность.

В результате были выполнены следующие задачи:

- изучены физико-химические свойства МЭА, ДЭА и ТЭА;
- произведен материальный и тепловой расчет этаноламинов;
- рассмотрены химико-технологический процесс изготовления этаноламинов;
- создана схема технологического процесса производства этаноламинов;
- изучены условия транспортировки и хранения, а также опасность и токсичность этаноламинов;

Список использованных источников

1. Малиновский М.С Окиси олефинов и их производные. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.studmed.ru/malinovskiy-ms-okisi-olefinov-i-ih-proizvodnye_a80963e74c6.html
2. Шенфельд Н. Поверхностно – активные вещества на основе оксида этилена. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.studmed.ru/shenfeld-n-poverhnostno-aktivnye-veschestva-na-osnove-okside-etilena_bd737bfdc93.html

З.Ермолаева В.А. Алгоритмы расчета и расчетные характеристики химико-технологических процессов, **Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 5, 2018, стр. 28-33**