

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 08 | Aug 2021 ISSN: 2660-5317

Синтез И Моделирование Дмэ Из Метанола

Маматкулов Муроджон Одил угли¹, Хасилов Илхам Нарматович²

¹murodjon.mamatkulov@bk.ru

²ассистенты кафедры «Химическая технология» Джизакский политехнический институт
Республика Узбекистана, г. Джизак

Received 17th Jun 2021, Accepted 4th Jul 2021, Online 19th Aug 2021

АННОТАЦИЯ Диметиловый эфир может быть использован в качестве пропеллента, также может использоваться в дизельных двигателях с преимуществом высокой эффективности, высокого цетанового числа и низких выбросов выхлопных газов (без твердых частиц, без серы и низкого NOx). ДМЭ технического качества является альтернативой сжиженному нефтяному газу (СНГ). Обладает отличными характеристиками сгорания благодаря низкой температуре самовоспламенения. Диметиловый эфир имеет цетановое число 55–60, ДМЭ может использоваться в качестве замены дизельного топлива в дизельном двигателе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Диметиловый эфир, NTRL, ASPEN HYSYS

ВВЕДЕНИЕ (INTRODUCTION)

Диметиловый эфир (ДМЭ) вызывает все больший интерес в качестве потенциального заменителя дизельного топлива и сжиженного нефтяного газа. Производство ДМЭ из синтез-газа носит экзотермический характер в целом и имеет узкое рабочее окно в реакторах с неподвижным слоем. Следовательно, реакторы с псевдооживленным слоем, которые обладают высокой эффективностью теплопередачи и массообмена, являются основными актуальными областями исследований для получения ДМЭ из синтез-газа. В настоящей статье всеобъемлющая модель реактора, предложенная Mahecha-Botero был модифицирован и использован для имитации синтеза ДМЭ в реакторе с псевдооживленным слоем. Модифицированная модель использовалась в различных рабочих условиях для максимизации конверсии СО (X_{CO}), производительности ДМЭ и селективности ДМЭ по отношению к метанолу[1].

ДМЭ, также известный как метоксиметан, древесный эфир, диметилксид или метиловый эфир, является самым простым эфиром. Это бесцветный, слегка наркотический, нетоксичный, легковоспламеняющийся газ в условиях окружающей среды, но при небольшом давлении его можно обрабатывать как жидкость. Свойства ДМЭ аналогичны свойствам сжиженного нефтяного газа (СУГ).

Диметиловый эфир может быть получен с использованием одностадийного или двухстадийного способа. Одностадийный способ относится к синтезу диметилового эфира из синтез-газа, а

двухстадийный способ относится к синтезу метанола из синтез-газа с последующей дегидратацией метанола для получения диметилового эфира. Указанный двухстадийный способ синтеза является основным способом получения диметилового эфира во многих странах. В двухстадийном способе в качестве сырья используется очищенный метанол, и достоинствами этого способа является меньшее количество побочных продуктов, высокая степень чистоты диметилового эфира, отработанная технология, универсальность оборудования и простота последующей обработки полученного продукта[8]. В настоящее время существует несколько лицензиаров, предлагающих технологию производства ДМЭ на основе двухэтапного процесса, в том числе Haldor Topsoe, Lurgi, Mitsubishi Gas Chemical, Toyo Engineering Corporation и Uhde[1].

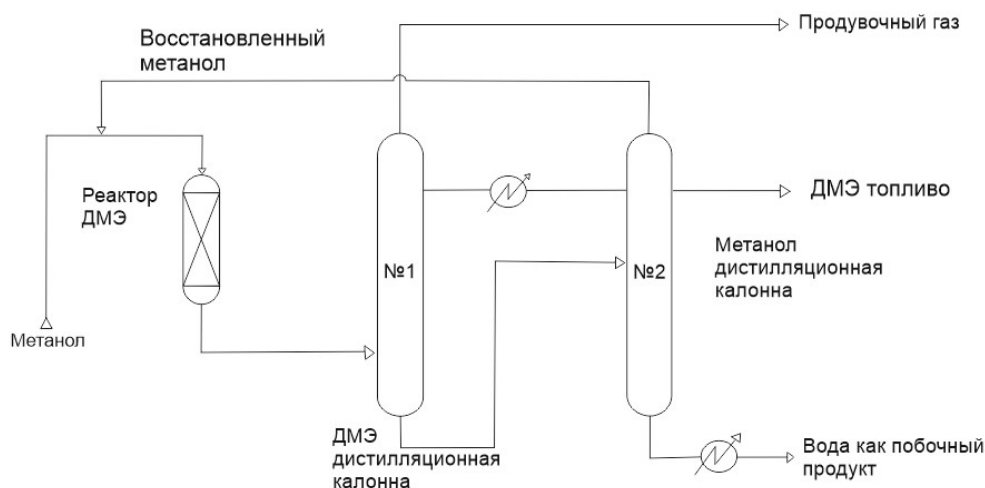


Рис. 1. Процесс синтеза ДМЭ (дегидратация метанола)[8]

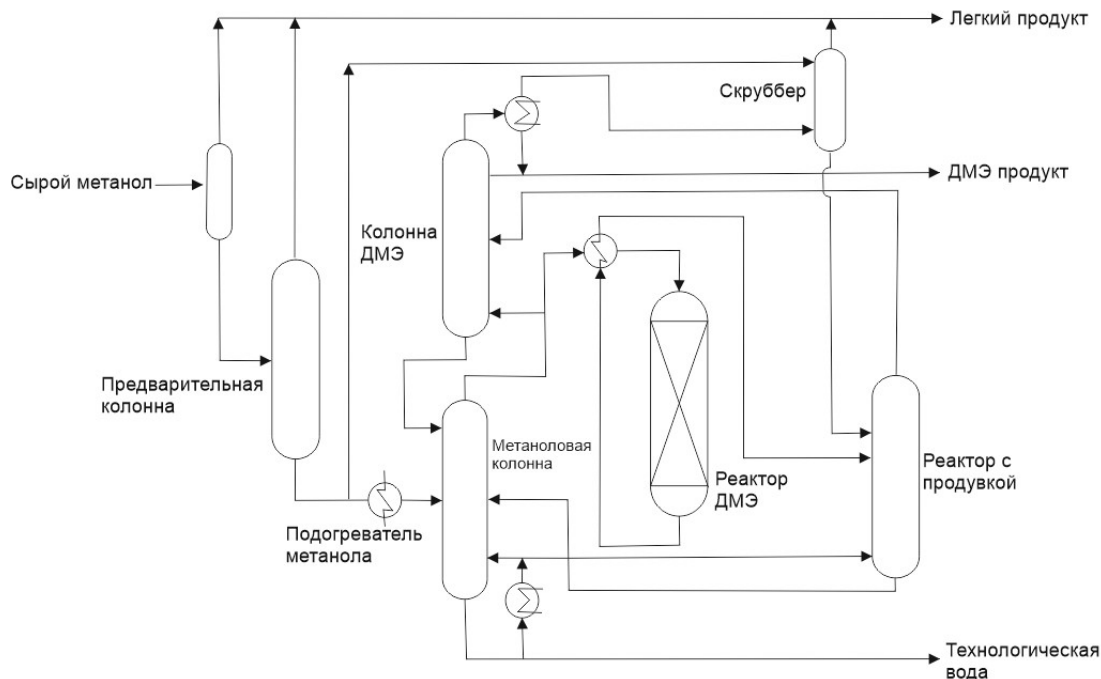


Рис. 2. Дегидратирование метанола над кислотным катализатором (MT-ДМЭ), ДМЭ, диметиловый эфир

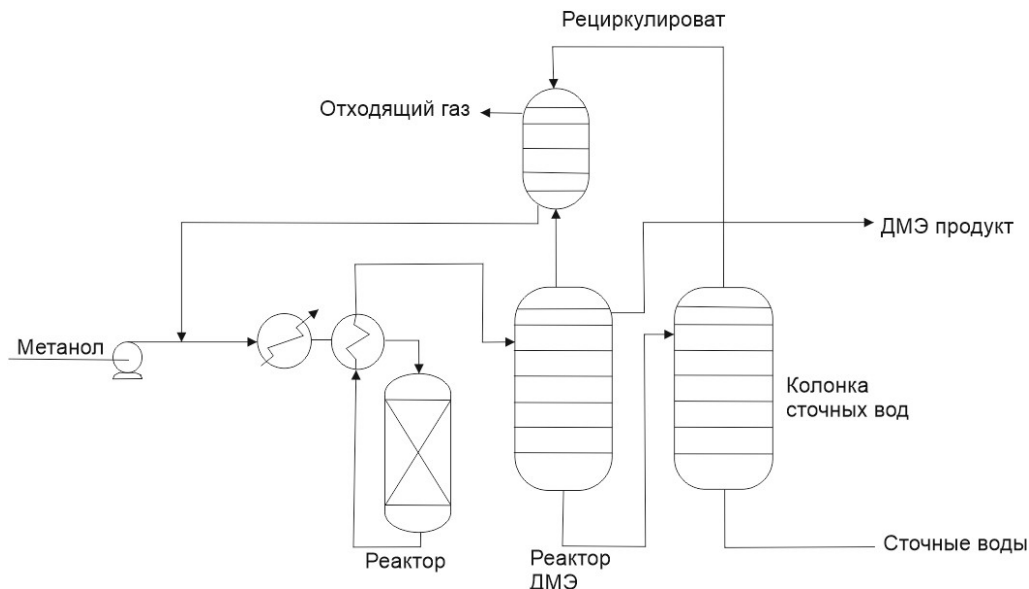


Рис. 3. План диметилового эфира Топсе (ДМЭ)

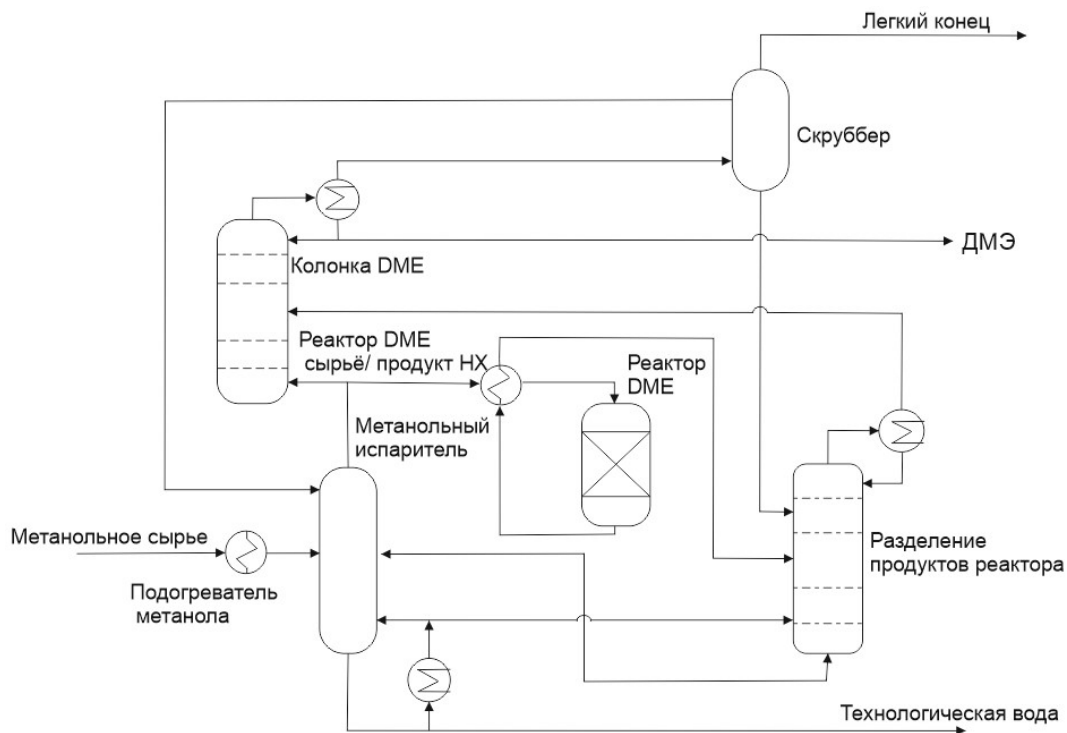


Рис. 4. Мега Лурги: процесс ДМЭ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Синтез ДМЭ является двухстадийным процессом. Обычно в качестве катализатора дегидратации используется молекулярное сито ZSM-5, содержащее $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, причем температуру реакции поддерживают на уровне 280°C - 340°C , а давление от 0,5 МПа до 0,8 МПа. Конверсия метанола за один проход составляет от 70% до 85%, и селективность диметилового эфира превышает 98%[8]. В данной статье на первом этапе производство метанола катализируется над $\text{CuO} / \text{ZnO} / \text{Al}_2\text{O}_3$

при 50–100 бар и 270 ° С. На второй стадии CH_3OH дегидратируют в присутствии кислотного катализатора Бренстедта или Льюиса, такого как Al_2O_3 , ZSM-5.

Реакцией синтеза ДМЭ является в основном дегидратация метанола, которая является экзотермической и обратимой. В текущей работе выражение скорости было выбрано из: [7]

-реакция дегидратации метанола:



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ (MODELING RESULTS)

Реакция кинетическая

Происходящая реакция является слегка экзотермической со стандартной теплотой реакции - 21,225 кДж / моль. Константа равновесия для этой реакции при трех разных температурах приведена ниже

T(K)	Kp
200	34.1
300	12.4
400	6.21

Таблица 1: Кинетическая реакция

Равновесные преобразования для подачи чистого метанола в диапазоне от 200 ° С до 400 ° С превышают 83%. Ограничивая конверсии до 80%, реакция не будет ограничена равновесием.

Моделирования процесса

Моделирования процесса определяется как инженерный инструмент, который выполняет автоматические расчеты, баланс массы и энергии, оценки физических свойств, расчеты проектирования/оценки, калькуляцию затрат, оптимизацию процесса, точное описание физических свойств чистых компонентов и сложной смеси, модели для большого разнообразия реакторов. и единичные операции, численные методы решения больших систем алгебраических и дифференциальных уравнений[7].

В этой работе Aspen HysysV9 использовался для моделирования производства ДМЭ.

Описание процесса:

Свежий метанол (S1) испаряется перед отправкой в реактор с неподвижным слоем, работающий при температуре от 250 до 400 ° С. Конверсия за один проход в реакторе должна быть ограничена до 80% из-за ограничений оборудования. Выходящий из реактора поток (S5) затем охлаждают перед отправкой в первую из двух дистилляционных колонн.

ДМЭ продукт берется из первого столбца. Вторая колонна отделяет воду от непрореагировавшего метанола. Метанол возвращается в начало процесса, а вода направляется на переработку отходов для удаления следовых количеств органических соединений.

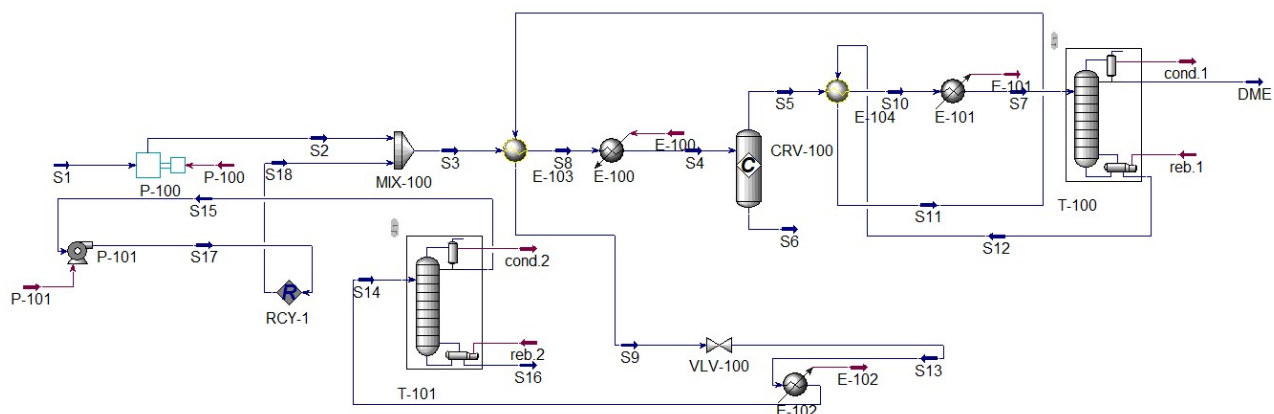


Рис. 5. Моделирование метанола в диметилвый эфир с помощью ASPEN HYSYS

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (CONCLUSIONS)

Моделирование установки ДМЭ, которая способна производить ДМЭ с высокой степенью чистоты (10000 тонн в год) из метанола, выполняется с использованием имитатора процесса ASPEN HYSYS V9. NRTL выбран в качестве метода свойств при моделировании и при условии, что 80% метанола превращается в ДМЭ в равновесном реакторе, поток продукта из реактора состоит из 41,16% ДМЭ, 42,16% воды и 16,68% непрореагировавшего метанола. После прохождения через теплообменники (чтобы снизить температуру до требуемого диапазона для разделения), выходной поток подается в ректификационные колонны. Здесь происходит разделение на ДМЭ и вода-метанол. ДМЭ отделяют от первой дистилляционной колонны в качестве верхнего продукта и метанола, воды в качестве нижнего продукта, который подают во вторую дистилляционную колонну.

Проектные спецификации используются для достижения требуемых результатов. Коэффициенты дефлегмации и скорости дистиллята управляются как переменные параметры, и высокая чистота ДМЭ достигается с помощью двух ректификационных колонн с пятью теплообменниками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Process desing and control of DME synthesis" Loura Martin Mendez, M. Radreguez
2. www.biofuelstp.eu.
3. "Reaction Kinetics And Thermodynamics For Dimethyl Ether Production" Bang Tho Diep B.Sc.(Hons), A.R.A.C.I. University of New South Wales MARCH, 1987
4. http://www.jgc.com/en/02_business/03_tech_innovation/01_gas_petro_chemi/DME.html.
5. Патент РФ №2277528 2005
6. Патент РФ №2459799 2008
7. Lide Oar-Arteta, Florence Epron, Nicolas Bion, Andrés T. Aguayo, Ana G. Gayubo, Comparison in Dimethyl Ether Steam Reforming of Conventional Cu-ZnO-Al₂O₃ and Supported Pt Metal Catalysts. Chemical Engineering Transactions. 37: p. 487-492.
8. Martin Bertau, Hans Jürgen Wernicke and Friedrich Schmidt, Methanol Utilization Technologies.
9. Yingying Zhu, Shurong Wang, Xiaolan Ge, Qian Liu, Zhongyang Luo, Kefa Cen, Experimental study of improved two step synthesis for DME production. Fuel Processing Technology, 2010. 91(4): p. 424-429.