

Данилов Сергей Алексеевич,
магистрант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: 89526234@mail.ru

Черниговская Марина Алексеевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: pm888@mail.ru

Семёнов Иван Александрович,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: semenov_ja82@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА-СЫРЦА В УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ КАТАЛИЗАТОРА

Danilov S.A., Chernigovskaya M.A., Semenov I.A.

SIMULATION OF METHANOL PLANT WORK WITH THE CATALYST REPLACEMENT

Аннотация. В работе проведено моделирование работы установки синтеза метанола-сырца на медьсодержащем катализаторе. Оценена принципиальная возможность перевода установки на работу с низкотемпературными катализаторами.

Ключевые слова: метанол, моделирование, катализаторы.

Abstract. The modeling of the methanol plant work with the copper-containing catalyst was simulated. It will determine the possibility of using a low-temperature catalysts on this plant.

Keywords: methanol, modeling, catalysts.

Одним из основных направлений развития предприятий является повышение эффективности работы действующих установок. Этого можно достичь не только путем полной или частичной замены устаревшего оборудования на более новое или варьированием технологических параметров процесса, но и применением более эффективных катализаторов.

Однако при переводе установки на работу с новым катализатором могут возникнуть осложнения, связанные с изменением условий процесса. Например, реакция синтеза метанола из СО и Н₂ может протекать на цинк-хромовых и на медьсодержащих катализаторах [1]. В первом случае процесс протекает при высоком давлении (порядка 30 МПа), а также при повышенных температурах (до 400 °С), но катализатор менее требователен к составу сырья и более устойчив к каталитическим ядам. Во втором случае процесс протекает в более мягких условиях (температура – 220-280 °С, давление – 3-8 МПа), однако катализатор чувствителен к каталитическим ядам, в том числе, к содержанию сернистых соединений.

Столь значительное различие технологических параметров может сказаться на эффективности работы оборудования при попытке замены катализатора. Поэтому важным этапом при переводе производства на новый катализатор является предварительная оценка работы установки, которую можно осуществить путем моделирования.

В работе [2] мы моделировали установку синтеза метанола-сырца из оксида углерода (II) и водорода на высокотемпературном катализаторе. В состав установки были включены:

- блок подготовки сырья, заключающейся в смешении свежего и рециркулирующего потоков и нагреве полученной газо-сырьевой смеси до рабочей температуры;
- реакторный узел, где происходит превращение сырья в метанол;
- блок обработки газо-продуктовой смеси, который включает ее охлаждение и разделение потоков метанола-сырца и рециркулирующего газа.

Целью текущей работы являлось моделирование работы рассмотренной ранее установки синтеза метанола в условиях работы с низкотемпературным катализатором. Моделирование осуществляли в пакете DWSim. В качестве исходных данных были приняты усредненные параметры технологического режима для катализатора Cu/ZnO/Al₂O₃, приведенные в обзоре [3]. Состав свежего синтез-газа принимали неизменным.

Расчеты показали, что в случае замены катализатора не потребуется создания дополнительных стадий очистки сырья и рециркулирующего газа. В ходе исследования было осуществлено моделирование работы реактора синтеза метанола. По результатам расчетов можно сделать вывод, что замена катализатора не повлечет существенного изменения производительности реактора. Однако для окончательного заключения о возможности перевода установки на работу с медьсодержащим катализатором требуется проведение дополнительных расчетов вспомогательного оборудования и последующая калибровка полученной модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караваев М.М., Леонов Е.В., Попов И.Г., Шепелев Е.Т. Технология синтетического метанола. Под ред. проф. М.М. Караваева – М.: Химия, 1984.
2. Данилов, С.А. Моделирование работы блока синтеза метанола на высокотемпературных катализаторах / С.А. Данилов, М.А. Черниговская, И.А. Семёнов // Вестник Ангарского государственного технического университета, 2020. – № 14. – С. 39-41.
3. Park, N. Modeling and analysis of a methanol synthesis process using a mixed reforming reactor: Perspective on methanol production and CO₂ utilization / N. Park, M.-J. Park, K.-S. Ha, Yu.-J. Lee, K.-W. Jun // Fuel. – 2014. – Vol. 129. – P. 163-172.