



ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕТАНА В МЕТАНОЛ

А.Н. Мухамадиев, Н.И. Файзуллаев

Самаркандский государственный университет, Узбекистан. E-mail: m_abdusaid@bk.ru

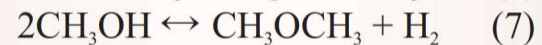
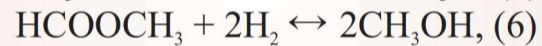
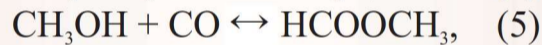
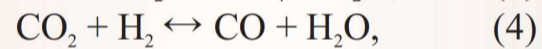
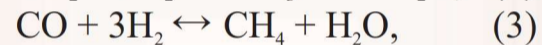
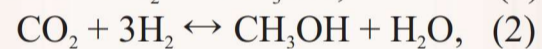
Углекислотная конверсия метана в синтез-газ ($\text{CO} + \text{H}_2$) одна из важнейших химических реакций, пригодная для промышленного получения водорода и дающая начало синтезу углеводородов (жидкое топливо) и других технически ценных продуктов (метанол).

Современная химическая промышленность потребляет значительные количества метанола для получения формальдегида, синтеза сложных эфиров органических и неорганических кислот, метилтрет-бутилового эфира, являющегося высокооктановой добавкой к топливу. Кроме того, метанол находит применение в качестве метилирующего агента, растворителя и экстрагента [1]. В последнее время наметились новые перспективные направления использования метанола: очистка сточных вод, производство синтетического протеина, использование в топливных элементах, конверсия в углеводороды с целью получения топлива. Таким образом, синтез метанола привлекает к себе внимание в течение многих десятилетий, и требования к качеству метанола постоянно возрастают [2, 3].

В современной промышленности синтетический метанол получают взаимодействием оксидов углерода и водорода на катализаторах при повышенных температурах и давлениях. Для синтеза метанола может быть применен практически любой газ, содержащий водород и оксиды углерода. На первых производствах в качестве сырья для получения газа использовали твердое топливо - кокс и каменный уголь. На современном этапе основным сырьем являются природный газ и газы нефтепереработки. Кроме того, находят применение жидкие углеводороды, твердое топливо и бытовые отходы [4].

Изучение кинетических закономерностей протекания реакций и оптимизация процессов определяются осуществляется на основе точного содержания компонентов в реакционной смеси. В связи с этим в настоящей работе приводятся результаты газохроматографического превращения метана в метанол.

В ходе синтеза метанола возможно протекание ряда химических превращений исходных веществ и продуктов синтеза [уравнения (1-7)]:



В качестве катализатора использовали цинк-медь-алюминиевые и цинк-медь-хромовые катализаторы [5]. Содержание компонентов цинк-медь-алюминиевых катализаторов варьируется в широких пределах, мас. %: 30-70 CuO, 15-50 ZnO, 1-16 Al₂O₃; для цинк-медь-хромовых систем этот диапазон еще шире, мас. %: 10-90 CuO, 8-80 ZnO, 2-30 Cr₂O₃. Однако на практике составы промышленных катализаторов близки и обычно составляют для цинк-медь-алюминиевых систем, мас. %: 50-70 CuO, 20-30 ZnO, 5-15 Al₂O₃; для цинк-медь-хромовых систем, мас. %: 50-57 CuO, 29-34 ZnO; 14-16 Cr₂O₃ [6].

Состав исходной смеси и продуктов реакции определялся методом газовой хроматографии на хроматографе "Цвет 100, модель 165", оснащенном детекторами – катарометром и ПИД, подключенными последовательно и автоматическим краном-дозатором с петлей вместимостью 1 мл. Для разделения газовых продуктов смеси использовалась насадочная колонка 2,5 м × 3 мм, заполненная полимерным сорбентом Porapak Q с размером частиц 80-100 мкм, а жидких продуктов – насадочная колонка (1 м × 3 мм), заполненная 15% ным лестоцилом на хроматоне N-AW.

В результате идентификации из реакционной смеси обнаружены: CH₄, CO₂, O₂, H₂, CH₃OH, C₂H₄, CH₃OCH₃ и другие компоненты. Содержание которых определяли методом абсолютной калибровки. На основе полученных результатов по содержанию компонентов в смеси изучены кинетические закономерности процессов.

ЛЕТЕРАТУРА

1. Hu B., Fujimoto K. High-performance Cu/MgO–Na catalyst for methanol synthesis via ethyl formate //Applied Catalysis A: General. – 2008. – V. 346. – №. 1-2. – С. 174-178.
2. Farsi M., Jahanmiri A. Application of water vapor-permselective alumina–silica composite membrane in methanol synthesis process to enhance CO₂ hydrogenation and catalyst life time //Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2012. – V. 18. – №. 3. – С. 1088-1095.
3. Van der Laan G. P. et al. Liquid-phase methanol synthesis in apolar (squalane) and polar (tetraethylene glycol dimethylether) solvents //Catalysis today. – 1999. – V. 48. – №. 1-4. – С. 93-100.
4. Lee S., Sardesai A. Liquid phase methanol and dimethyl ether synthesis from syngas //Topics in Catalysis. – 2005. – V. 32. – №. 3-4. – С. 197-207.
5. Быков А. В. и др. Жидкофазный синтез метанола с использованием промышленного медно-цинкового катализатора //Катализ в промышленности. – 2014. – №. 1. – С. 60-67.
6. Бочкарев В.В. Оптимизация технологических процессов органического синтеза. Томск: Томский политехнич. ун-т, 2010. - 185 с