

**ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО
МЕДЬ-ЦИНК-АЛЮМИНИЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА
ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОНВЕРСИИ СО**

Овчинников Н.А., Румянцев Р.Н.

Ивановский государственный химико-технологический университет
153000, г. Иваново, Шереметьевский проспект, д. 7

Паровая конверсия монооксида углерода ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$) – ключевая стадия в технологиях получения водорода, аммиака, метанола и других крупнотоннажных химических продуктов. Данный процесс является обратимым и экзотермичным, поэтому его следует проводить при низких температурах, что обуславливает двухстадийную схему реализации с промежуточным охлаждением: среднетемпературная конверсия (СТК) (310–390 °С) на железохромовых катализаторах с последующей низкотемпературной конверсией (НТК) (190–240 °С) на медь-цинк-алюминиевых ($\text{CuO}/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$) катализаторах. После стадии СТК остаточное содержание монооксида углерода в газе варьируется от 2,0 до 4,5 об.%, в то время как на стадии НТК обеспечивается более эффективная переработка СО до остаточной концентрации в пределах от 0,2 до 0,5 об.%, что позволяет достичь наибольшего выхода целевого продукта – водорода. В данной работе проведен синтез медь-цинк-алюминиевого катализатора по оксалатной технологии. Полученный образец был исследован комплексом физико-химическими методами (БЭТ, РФА, СЭМ, ТПВ) и испытан на проточной каталитической установке при давлении 0,15 МПа [1]. Результаты показали, что синтезированный катализатор обладает развитой удельной ($S_{\text{уд}} = 140 \text{ м}^2/\text{г}$) и активной ($S_{\text{Cu}} = 95 \text{ м}^2/\text{г}$) поверхностью. Максимальная степень превращения СО достигает 95,38% при 210 °С. Анализ остаточного содержания СО показал, что при входной концентрации СО 4,07 об.%, его содержание на выходе составляет 0,19 об.%, что сопоставимо с показателями промышленных аналогов (0,20–0,22 об.%). Для данного катализатора рассчитана энергия активации (E_a), которая составила 46,00 кДж/моль. Сравнительная характеристика энергий активаций медь-цинк-алюминиевых катализаторов разных марок (см. таблицу) позволяет сделать вывод, что полученное значение находится в допустимых значениях.

Энергия активации медь-цинк-алюминиевых катализаторов

Катализатор	Энергия активации (E_a), кДж/моль
ICI-Cu/ZnO/Al ₂ O ₃	52,80
Cu/ZnO/Al ₂ O ₃	47,40
CuO/ZnO/Al ₂ O ₃ (Наш образец)	46,00

1. Ovchinnikov N. A., Smirnova A. A., Dolotov G. O. et al. CuO/ZnO/Al₂O₃ Catalyst for High-Performance Conversion of Carbon Monoxide under High Gas Loads // Petroleum Chemistry. 2025. V. 65. № 3. P. 259–267.