**Исследование влияния Nb на физико-химические свойства Nb-Mo/Al2O3 катализаторов гидроочистки**

***Тимошкина В.В***

*Аспирант, 4 год обучения*

*Самарский государственный технический университет,*

*химико-технологический факультет, Самара, Россия*

*E–mail: timoshkina.vv@samgtu.ru*

Одним из способов повышения эффективности катализаторов гидроочистки является введение в их состав неорганических модификаторов. [1] Практический интерес представляют Nb-содержащие соединения, поскольку их использование в катализе может быть в качестве активного компонента, модификатора или носителя. [2]

В данной работе была приготовлена серия катализаторов NbMo/γ-Al2O3 и Mo/γ-Al2O3 как образец сравнения. Содержание активных металлов на катализаторах было постоянным и равным 10% мас., однако менялось мольное соотношение Мо к Nb (мольное соотношение Мо к Nb в 4 образцах составляло 1:0, 11:1, 3: 1, 1:1).

Катализаторы были синтезированы методом пропитки по влагоемкости раствором фосфорно-молибденовой кислоты и оксалата ниобия с последующей сушкой при 120°С. Катализаторы сульфидировали газофазно при 400°С и 1 МПа в атмосфере H2S/H2 (10/90 об. %) в течение 2,5 ч.

|  |
| --- |
| Рис. 1. ПЭМ снимок  катализатора Nb1Mo11 |

Сульфидированные катализаторы NbMo/γ-Al2O3 были охарактеризованы с помощью просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения (ПЭМ ВР) (Рис.1). Для образцов был проведен статистический анализ длины частиц активной фазы, среднего количества слоев и соотношения краевых и угловых активных центров. Морфологические характеристики активной фазы MoS2 катализаторов были статистически оценены по более чем 300 кристаллитам MoS2, наблюдаемым на нескольких изображениях ПЭМ ВР. Дисперсность активной фазы на поверхности катализаторов f(Mo) была рассчитана как число поверхностных атомов Мо, отнесенное к общему числу атомов Мо.

Было обнаружено, что введение Nb в Mo-катализаторы улучшает морфологию активной фазы MoS2. Как средняя длина пластины, так и среднее число уложенных друг на друга кристаллитов MoS2 были меньше в катализаторах, модифицированных Nb. С увеличением количества Nb в составе катализаторов средняя длина уменьшается с 4,2 до 3,3 мн. Среднее число слоев уменьшается с 2,0 до 1,6.

По средней длине частицы определяли дисперсность атомов Мо, находящихся на краевой поверхности частиц MoS2, предполагая, что кристаллиты MoS2 представляют собой правильные шестиугольники. Показано, что с увеличением содержания Nb в катализаторах значение f(Mo) увеличивается с 0,28 до 0,35. Также интересно, что при этом уменьшается отношение краевых и угловых активных центров.

Таким образом, по данным ПЭМ ВР катализаторов NbMo/γ-Al2O3, введение Nb улучшает морфологические характеристики сульфидных частиц активной фазы NbMo-катализаторов. Образцы катализаторов с улучшенной морфологией показали повышенную каталитическую активность в реакциях гидроочистки.

**Литература**

1. León J. N.et al. Recent insights in transition metal sulfide hydrodesulfurization catalysts for the production of ultra-low sulfur diesel // Catalysts. 2019, №1(9), p. 1–26.

2.Ding S. et al. Niobium modification effects on hydrodesulfurization of 4,6-DMDBT catalyzed on Ni-Mo-S active sites // Fuel. 2019, №October (237), p. 429–441.