**Влияние условий термопаровой обработки VPO-катализаторов на их активность в реакции парциального окисления бутана**

***Кравченко В.Д., Воробкало В.А., Никифоров А.И.***

*Студент, 4 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*valerkrav04@mail.ru*](mailto:valerkrav04@mail.ru)

В современной химической промышленности значительную долю всех процессов занимают каталитические процессы парциального окисления углеводородов. Перспективным и широко применяемым классом катализаторов подобных процессов являются ванадий-фосфорные катализаторы (т.н. «VPO»): в основе таких систем лежат смешанные оксиды фосфора и ванадия, которые дополнительно могут быть промотированы другими химическими элементами. Важной стадией приготовления   
VPO-катализаторов является их активация – прокаливание при высокой температуре в токе газов заданного состава. Распространённой практикой также является активация   
в среде реагентов [1], однако это достаточно сложно и ресурсозатратно. В рамках данной работы исследовали альтернативный способ активации VPO-систем и влияние различного содержания водяных паров в газовой смеси на эффективность таких катализаторов. В качестве модельной реакции для оценки каталитических свойств было выбрано парциальное окисление *н*-бутана кислородом в малеиновый ангидрид (МАН).

В ходе работы методом сольвотермального синтеза была получена серия прекурсоров промотированных VPO-катализаторов, которые затем подвергали активации при различном содержании водяных паров в газовой смеси. Сам процесс активации заключался в многоступенчатом прокаливании фракционированного прекурсора в токе воздуха, азота и водяных паров. Структурные и текстурные свойства образцов были исследованы методами РФА, низкотемпературной адсорбции азота, спектроскопии КР и СЭМ, элементный состав и электронное состояние элементов – методами РФлА и РФЭС.

Содержание паров воды при активации, а также каталитические свойства лучших образцов из серии исследованных катализаторов приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты каталитических испытаний образцов VPO

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Массовая скорость подачи H2O, г/(гкатализатор·ч) | Конверсия  *н*-бутана, % | Селективность по МАН, мольн. % |
| 1 | 0 | 73,8 | 76,1 |
| 2 | 0,30 | 77,3 | 80,3 |
| 3 | 0,44 | 77,6 | 82,0 |
| 4 | 0,51 | 86,9 | 75,9 |

С помощью физико-химических методов было установлено, что содержание водяных паров в газовом потоке в процессе активации влияет на фазовый состав катализаторов и превращения в целевые активные фазы (VO)2P2O7. Различия в фазовом составе определяют конверсию и селективность, наблюдаемые в ходе каталитического эксперимента. Кроме того, условия прокаливания влияют и на морфологию и площадь поверхности получаемых катализаторов, что также влияет на их каталитические свойства.

Таким образом, в ходе работы было изучено влияние содержания паров воды в газовой смеси в процессе активации на состав и свойства VPO-катализаторов. Варьирование содержания воды позволяет определить оптимальные условия выхода целевого продукта в условиях исследуемого процесса, что в дальнейшем позволит внедрить данные каталитические системы в промышленность.

**Литература**

1. Taufiq-Yap Y.H., Looi M.H., Waugh K.C., Hussein M.Z., Zainal Z., Samsuddin R. The effect of the duration of n-butane/air pretreatment on the morphology and reactivity of (VO)2P2O7 catalysts // Catal. Lett. 2001. Vol. 74. P. 99-104.