

Влияние параметров реакции на выход и селективность глюконовой кислоты в реакции окисления глюкозы в присутствии $\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$

Ковтунов М.А.¹, Санду М.П.^{1,2}, Курзина И.А.¹

1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

2 – Сибирский государственный медицинский университет, Томск

mikhailkovtunov@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ

Синтез глюконовой кислоты и её производных является важным промышленным процессом, поскольку эти соединения находят своё применение в различных областях промышленности:



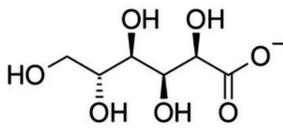
Кожевенная



Фармацевтическая



Пищевая



Детергент в металлургии

Цель работы: исследование влияния температуры и значения pH на селективность реакции окисления глюкозы и выход глюконовой кислоты.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. Просвечивающая электронная микроскопия.

Энергодисперсионная спектроскопия

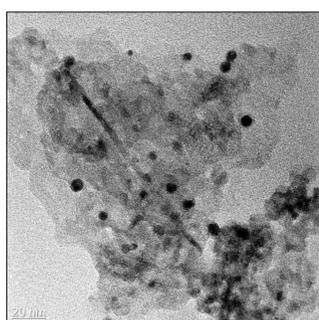


Рисунок 1 - Снимок $\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$ и распределение его частиц по размеру

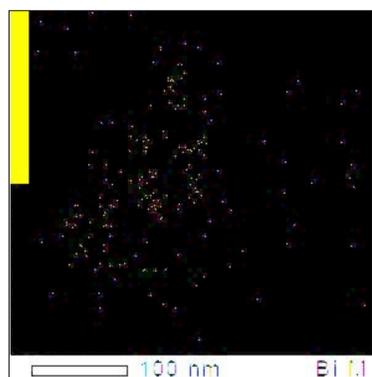
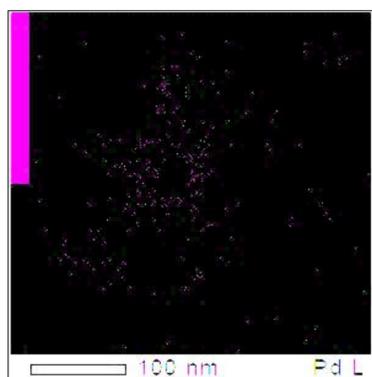
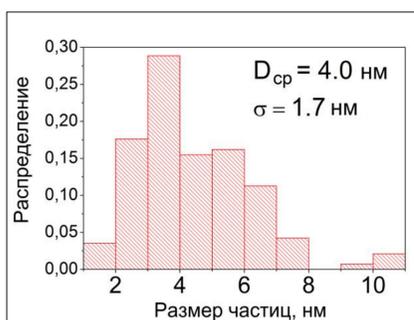


Рисунок 2 - Элементное картирование поверхности катализатора $\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$

2. Рентгенофазовый анализ

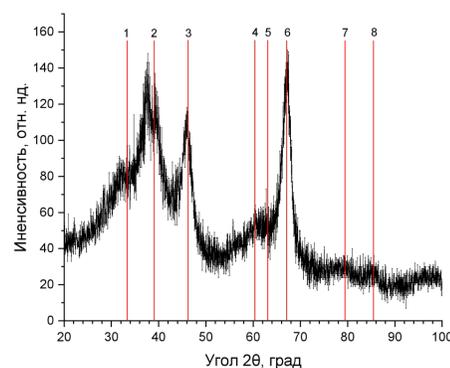


Рисунок 3 - Рентгенограмма катализатора $\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$

Таблица 1 - Фазы, обнаруженные в катализаторе $\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$

Фаза	Сингония	Угол 2θ, град		
BiPd	Моноклинная	33,31	38,87	46,83
Bi_2Pd_5	Моноклинная	39,49	46,10	60,42
PdBi_2O_4	Тетрагональная	32,84	38,33	46,03

3. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия

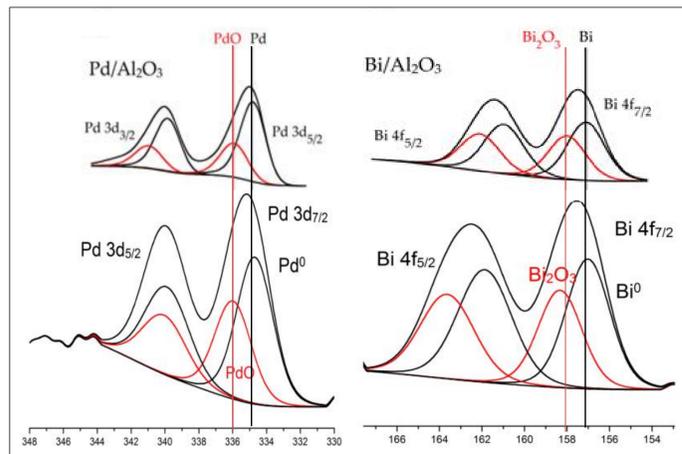


Рисунок 4 - Рентгеновские фотоэлектронные спектры катализатора $\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$

Таблица 2 - Сдвиги энергий связи Pd и Bi в сравнении с монометаллическими образцами

Образец	Энергия связи Pd^0 , эВ	ΔPd^0 , эВ	Энергия связи Bi^0 , эВ	ΔBi^0 , эВ
$\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$	334,7	0,5	157,0	0,2
$\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$	335,2	0	-	-
$\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$	-	0	156,8	-

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Таблица 3 - Влияние уровня pH на эффективность окисления глюкозы

Уровень pH	$X_{\text{Гл}} \%$	$Y_{\text{ГлК-та}} \%$	$S_{\text{ГлК-та}} \%$
6	3,6	3,6	100
7	17,1	17,1	100
8	51,0	51,0	100
9	56,6	56,6	100
10	72,9	68,7	94,3
11	68,30	63,3	80,8
12	70,80	38,1	43,2

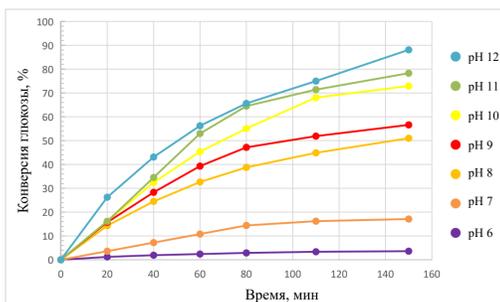


Рисунок 5 - Конверсия глюкозы от pH

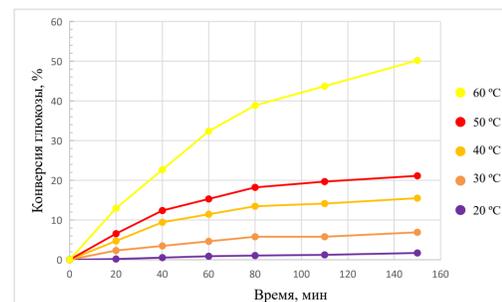


Рисунок 6 - Конверсия глюкозы от температуры

Время опыта - 150 мин

$n(\text{Glu}):n(\text{Pd}) = 2500:1$

Таблица 4 - Влияние температуры на эффективность окисления глюкозы

Температура	$X_{\text{Гл}} \%$	$Y_{\text{ГлК-та}} \%$	$S_{\text{ГлК-та}} \%$
20	1,7	1,7	100
30	6,9	6,9	100
40	17,6	17,6	100
50	25,0	25,0	100
60	56,6	56,6	100

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Приготовлен биметаллический катализатор $\text{Pd}_3\text{Bi}/\text{Al}_2\text{O}_3$ с диаметром частиц 1-4 нм
2. Катализатор содержит биметаллические фазы BiPd и Bi_2Pd_5 , а также смешанную фазу PdBi_2O_4
3. Оптимальной температура проведения опыта - 60 °C, диапазон pH - от 8 до 9
4. При уровне pH больше 9 происходит изомеризация глюкозы, что негативно сказывается на выходе глюконовой кислоты и селективности