

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ В ГЛЮКОНОВУЮ КИСЛОТУ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРОВ Pd-Sn/Al₂O₃

Автор: М.П. Санду (НИ ТГУ)

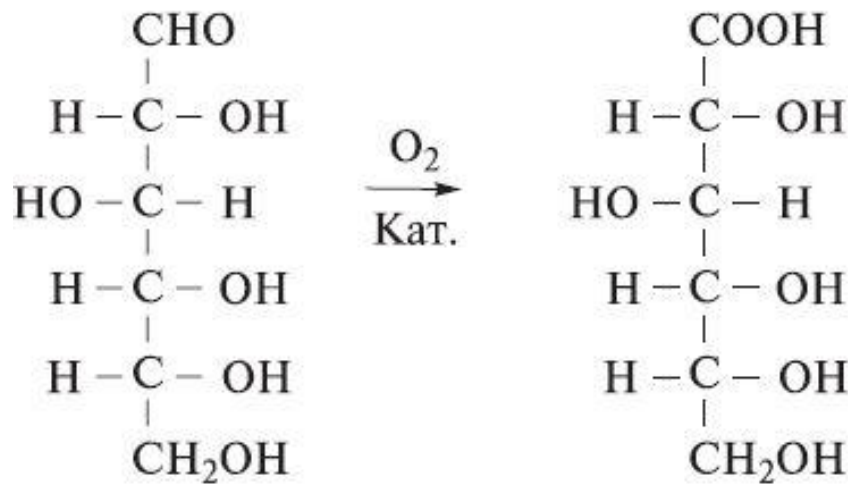
Соавторы:

Н.В. Громов (Институт катализа им. Г. К.
Борескова СО РАН);

И.С. Бондарчук (НИ ТГУ)

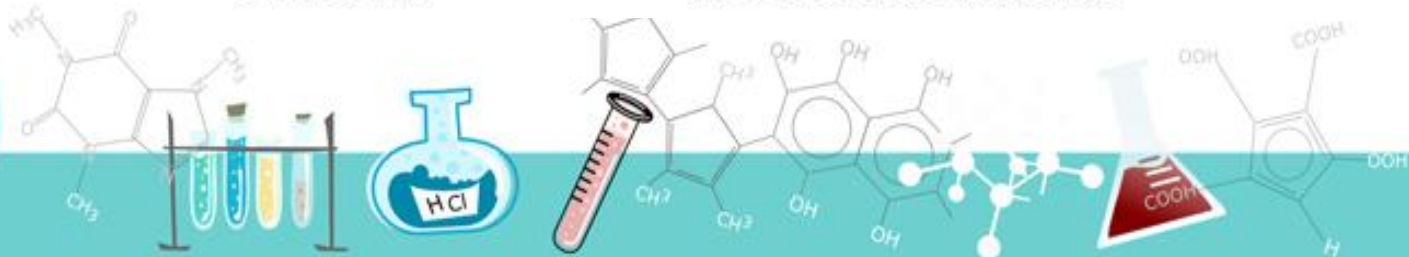
Научный руководитель:
профессор, д.ф-м.н. И.А. Курзина

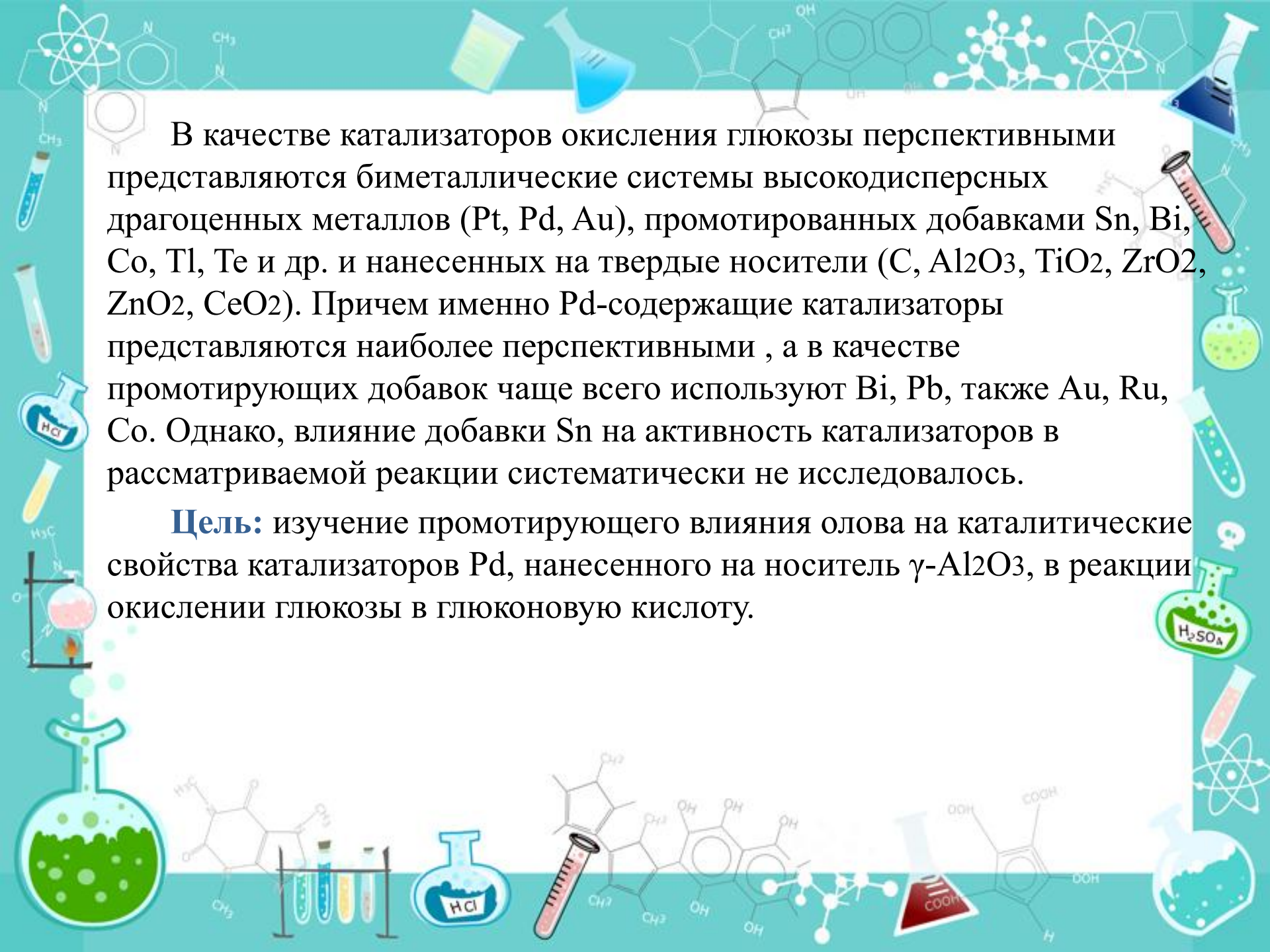
Глюконовая кислота и ее соли широко используются в фармацевтической, пищевой, текстильной, целлюлозно-бумажной и химической отраслях промышленности при производстве пищевых добавок, чистящих средств, лекарственных препаратов, стабилизаторов и др.



Глюкоза

Глюконовая кислота





В качестве катализаторов окисления глюкозы перспективными представляются биметаллические системы высокодисперсных драгоценных металлов (Pt, Pd, Au), промотированных добавками Sn, Bi, Co, Tl, Te и др. и нанесенных на твердые носители (C, Al₂O₃, TiO₂, ZrO₂, ZnO₂, CeO₂). Причем именно Pd-содержащие катализаторы представляются наиболее перспективными, а в качестве промотирующих добавок чаще всего используют Bi, Pb, также Au, Ru, Co. Однако, влияние добавки Sn на активность катализаторов в рассматриваемой реакции систематически не исследовалось.

Цель: изучение промотирующего влияния олова на каталитические свойства катализаторов Pd, нанесенного на носитель γ -Al₂O₃, в реакции окисления глюкозы в глюконовую кислоту.

Приготовлено три образца катализаторов, отличающихся соотношением металлов: Pd/ γ -Al₂O₃, PdSn/ γ -Al₂O₃, Pd₃Sn/ γ -Al₂O₃ (табл 1). Суммарное содержание металлов на поверхности составило ~1,3%.

Таблица 1

Состав катализаторов

| Образец | Содержание элемента, масс. % | | % соотношение металлов | |
|--|------------------------------|------|------------------------|-----|
| | Sn | Pd | Sn | Pd |
| Pd/ γ -Al ₂ O ₃ | | 1,32 | 0 | 100 |
| PdSn/ γ -Al ₂ O ₃ | 0.74 | 0.64 | 54 | 46 |
| Pd ₃ Sn/ γ -Al ₂ O ₃ | 0.39 | 0.96 | 29 | 71 |

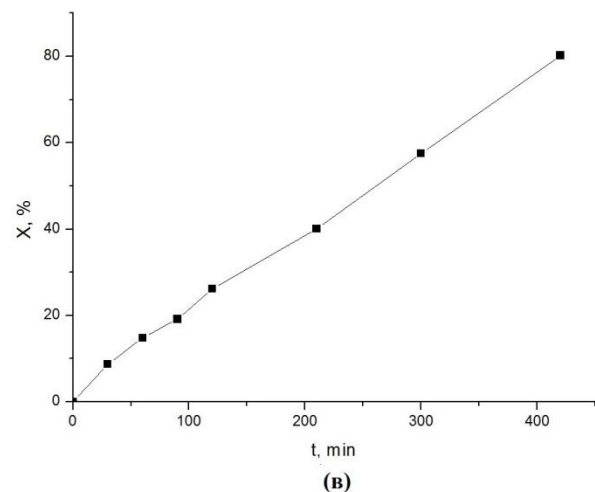
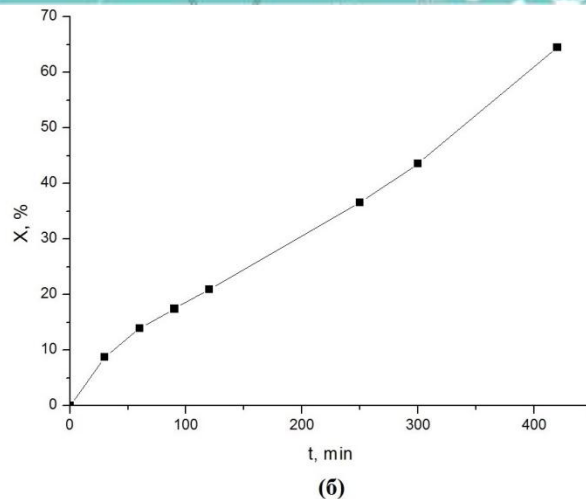
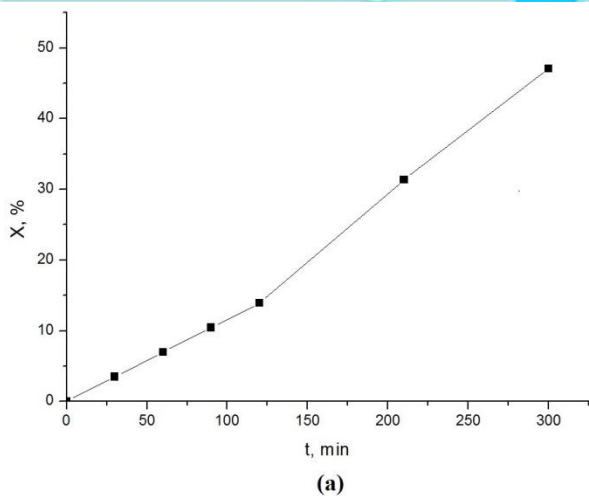


Рисунок 1 - выход глюконовой кислоты в присутствии катализаторов (а) Pd/γ-Al₂O₃, (б) PdSn/γ-Al₂O₃ и (в) Pd₃Sn/γ-Al₂O₃

Вывод: Активность катализаторов возростала в ряду:
 $\text{Pd}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 < \text{PdSn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 < \text{Pd}_3\text{Sn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

Выходы глюконовой кислоты составили 47, 65 и 80% в присутствии катализаторов $\text{Pd}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\text{PdSn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\text{Pd}_3\text{Sn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, соответственно. Результаты позволяют сделать предположение, что промотирование палладиевого катализатора оловом в количестве до 29% ($\text{Pd}_3\text{Sn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) способствует росту каталитической активности в ~ 1.7 раза. При увеличении содержания Sn до 54% в $\text{PdSn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ активность катализатора падает, что, однако, может быть связано с увеличением доли окисленной фазы палладия на поверхности катализатора.



Спасибо за внимание!

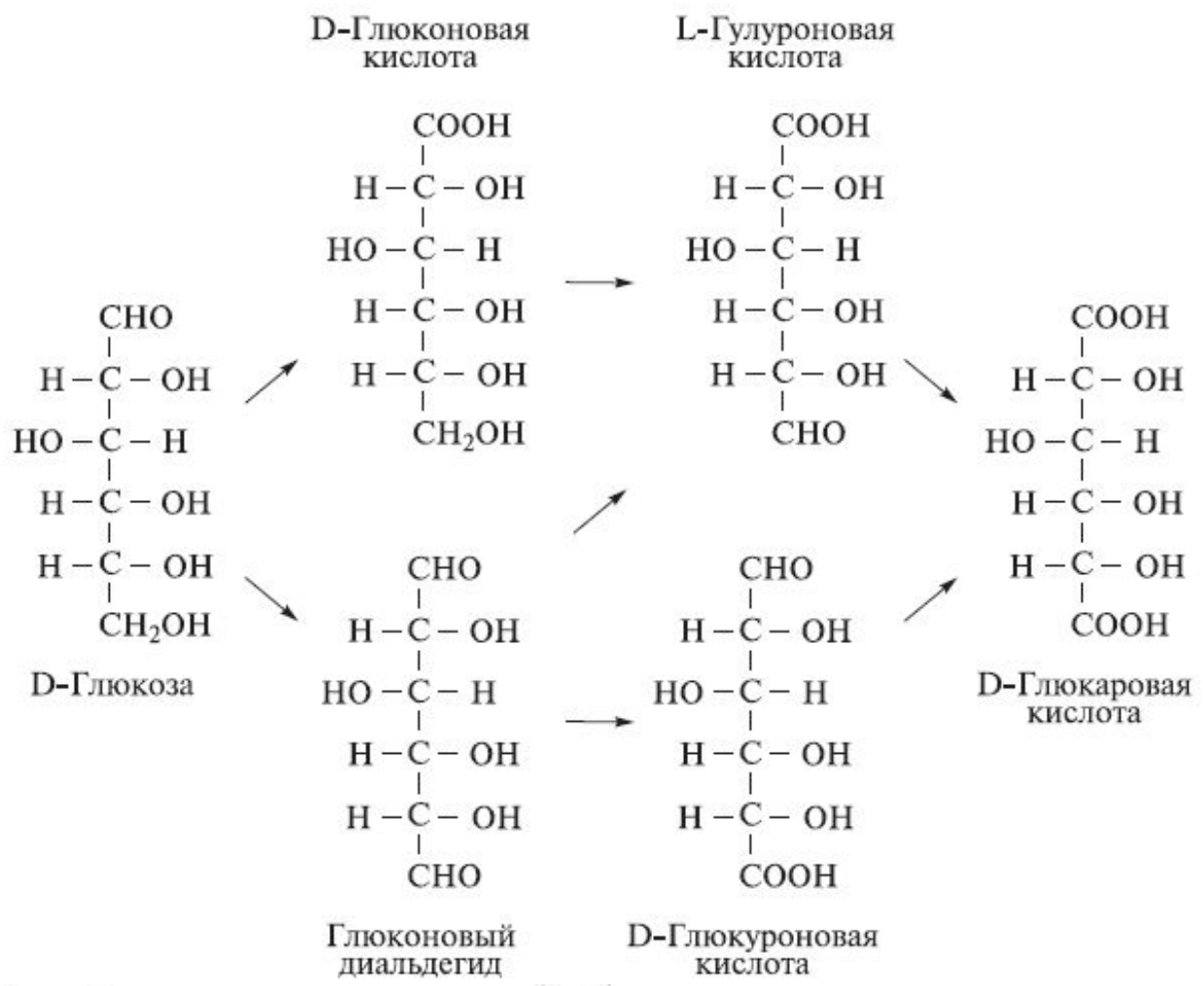
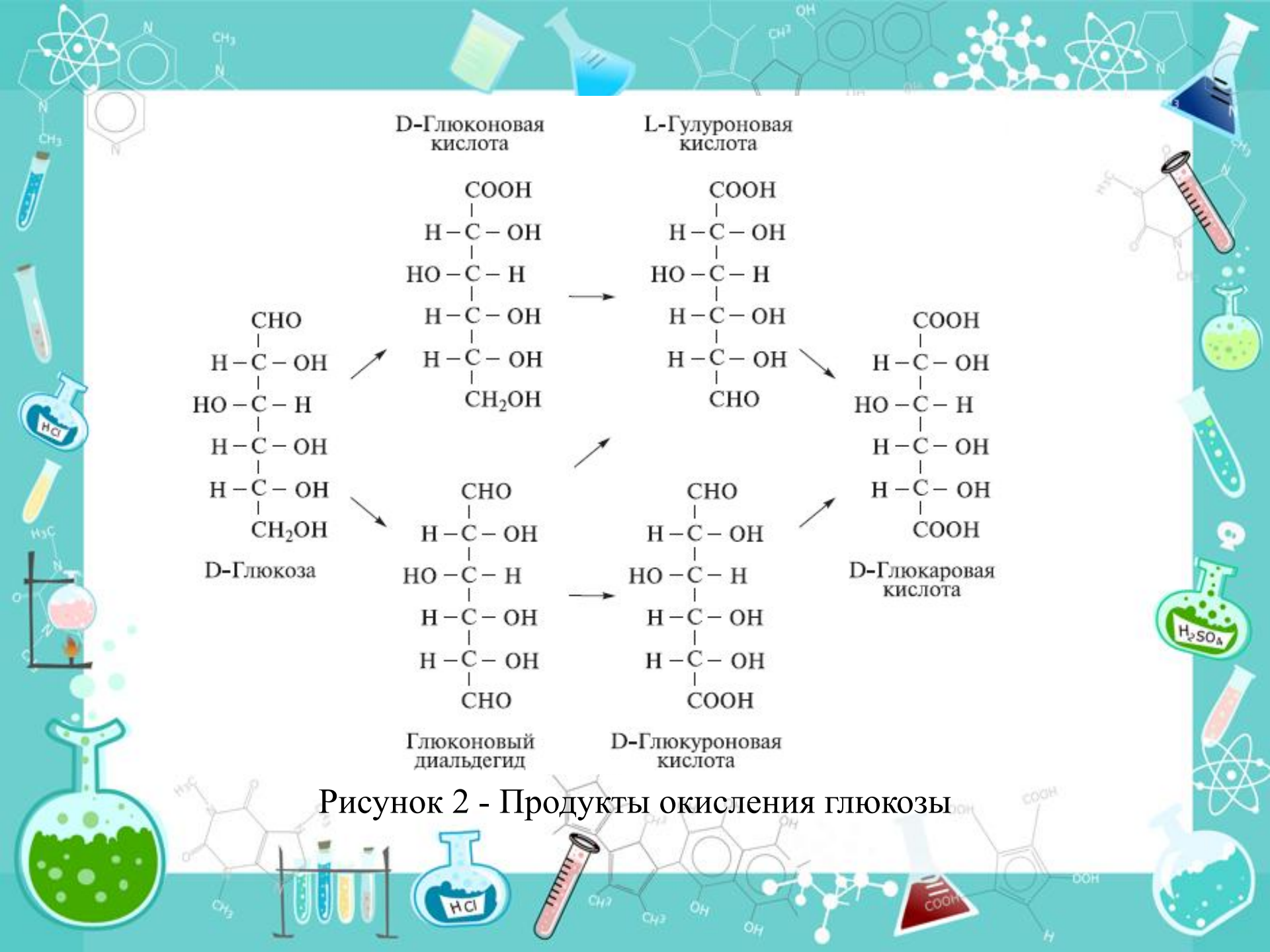
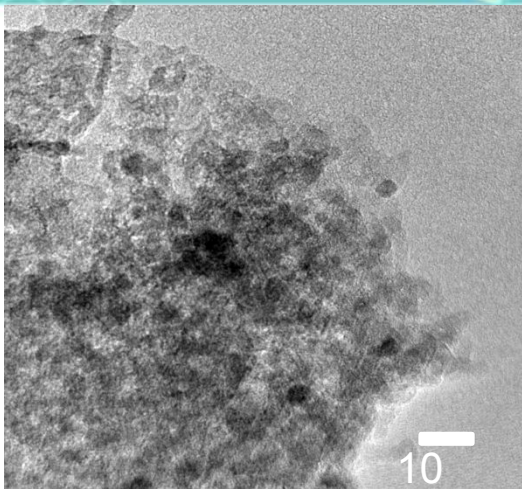
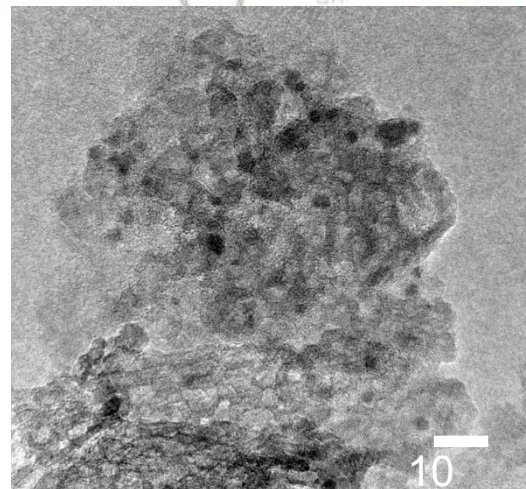


Рисунок 2 - Продукты окисления глюкозы

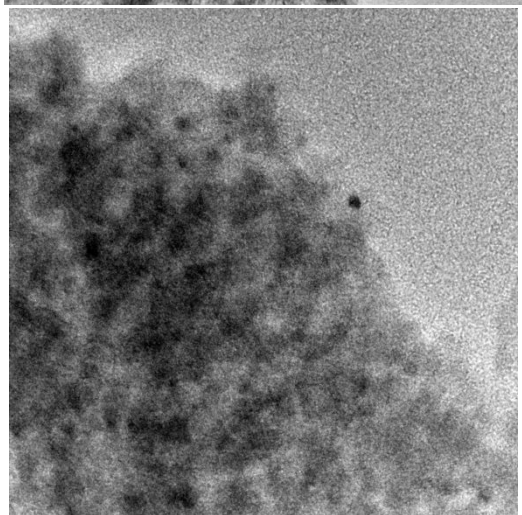




(б)



(в)



10 нм

Рисунок 3 - Микрофотографии, полученная методом ПЭМ, для катализаторов (а) Pd/γ-Al₂O₃, (б) PdSn/γ-Al₂O₃ и (в) Pd₃Sn/γ-Al₂O₃

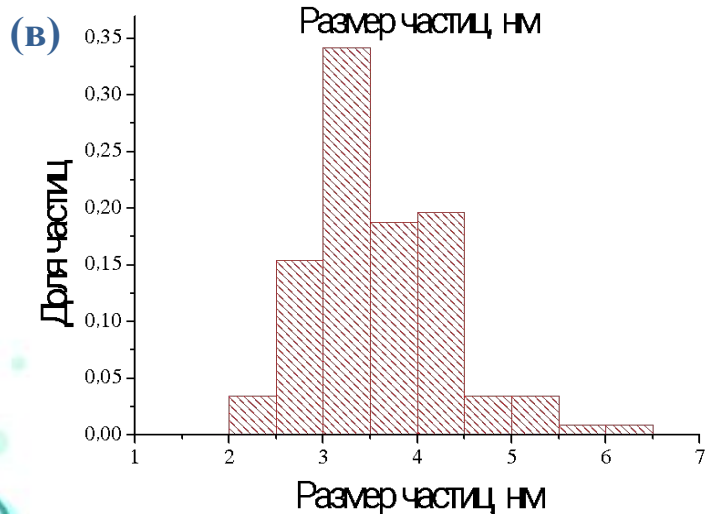
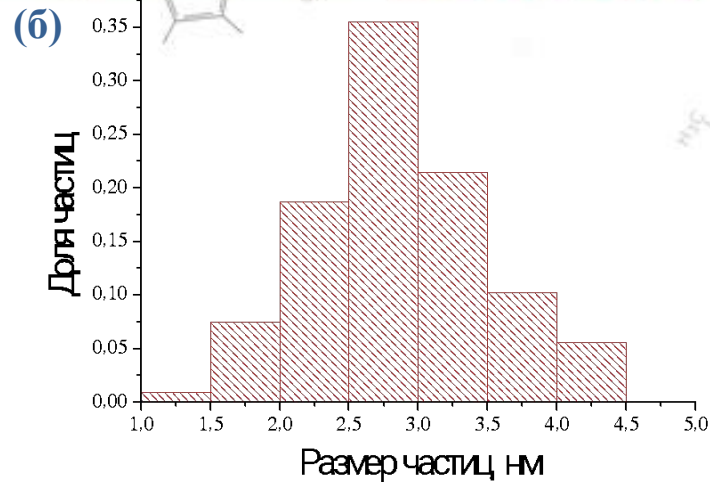
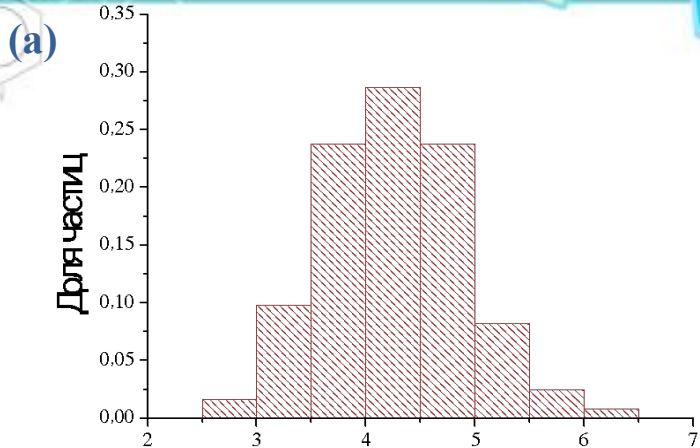


Рисунок 4 – Диаграммы распределения диаметров частиц по размерам для катализаторов (а) Pd/γ-Al₂O₃, (б) PdSn/γ-Al₂O₃ и (в) Pd₃Sn/γ-Al₂O₃

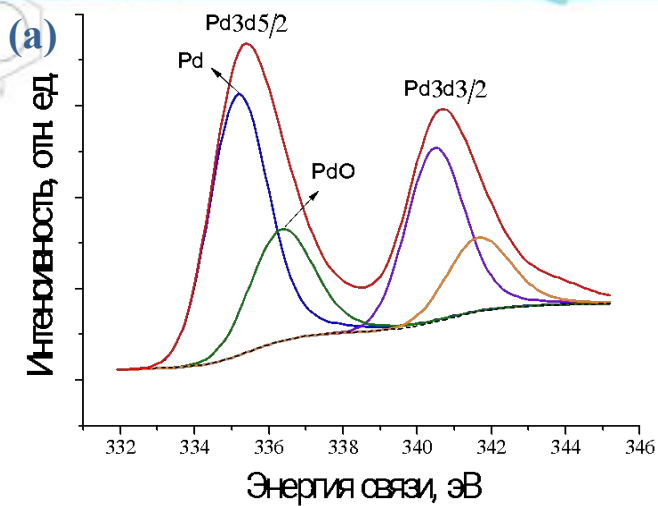
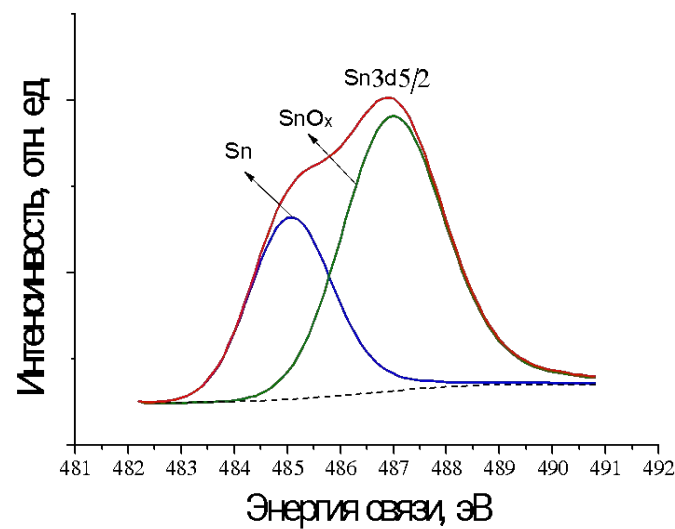
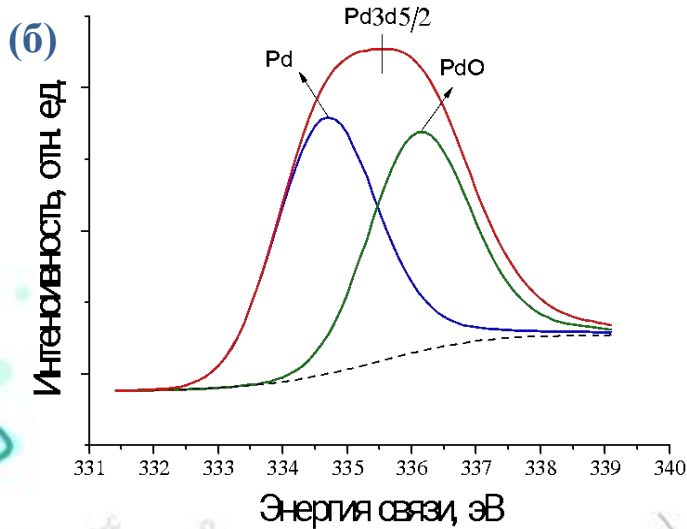


Рисунок 5 – Спектры РФЭС для катализаторов (а) Pd/γ-Al₂O₃, (б) PdSn/γ-Al₂O₃



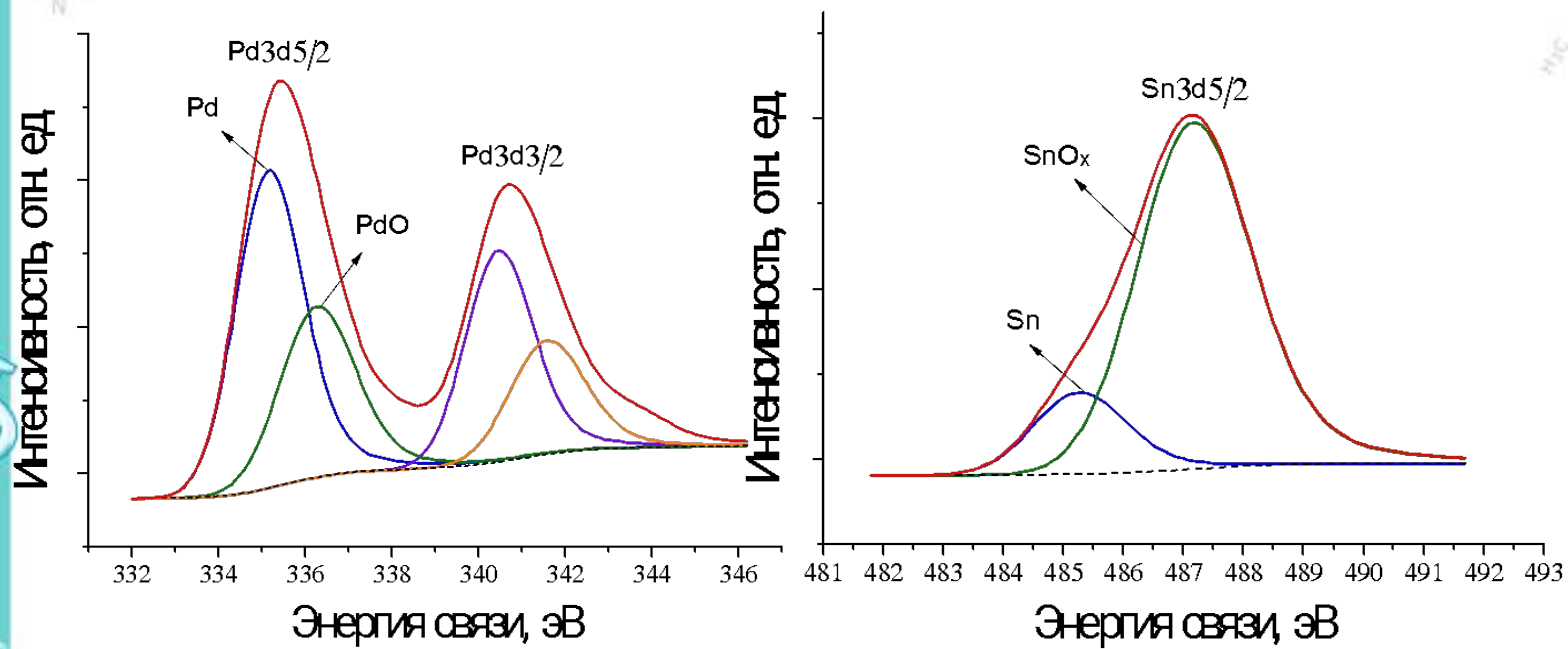


Рисунок 6 – Спектры РФЭС для катализаторов Pd₃Sn/ γ -Al₂O₃