

ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНОЙ МЕДИ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

G. T. Orozmatova, A.S. Satyvaldiev

THE STUDY OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF NANOSIZED COPPER DERIVED BY CHEMICAL REDUCTION

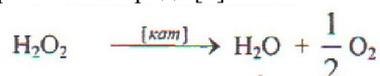
УДК: 621.762.2: 661.8

Газометрическим методом показано, что высокодисперсная медь, синтезированная методом химического восстановления, обладает достаточно высокой каталитической активностью для реакции разложения пероксида водорода.

Gasometric method shows that highly dispersed copper synthesized by chemical reduction, has a high catalytic activity for the decomposition reaction of hydrogen peroxide.

Наноразмерные порошки металлов обладают повышенной реакционной способностью, что обуславливает их широкое использование в качестве катализаторов [1, 2]. Поэтому определённый интерес представляет изучение каталитических свойств нанопорошков меди, полученных методом химического восстановления. Для получения высокодисперсных частиц меди восстановление ионов  $Cu^{2+}$  проводился из растворов, имеющих нейтральную, щелочную и аммиачную среду, и в присутствии поливинилспирта, который использовался в качестве поверхностно-активного вещества.

Для изучения каталитических свойств наноразмерной меди в качестве модельной выбрана реакция гетерогенно-каталитического разложения пероксида водорода в жидкой фазе. В присутствии катализатора пероксид водорода разлагается с образованием молекулярного кислорода [3]:



Разложение пероксида водорода проводилось в колбе с пробкой, в которой имелась стеклянная трубка для вывода, выделяющегося кислорода. Объем кислорода определялся газометрическим методом. Опыты проводились при температурах 10°C, 30°C и 40°C в зависимости от состава раствора. Температура реакционной среды поддерживалась с точностью  $\pm 0,5^\circ C$ . Порошки меди, как катализатор, брались в количестве 100 мг. Разложение пероксида водорода проводилось в нейтральной ( $H_2O$ ), щелочной (1N NaOH) средах. Для разложения использовался 30%  $H_2O_2$  в количестве 0,20 мл. Объем реакционной смеси составлял 20 мл. Реакция проводилась при постоянном перемешивании магнитной мешалкой. Эксперимент и обработка полученных данных проводился по методике, приведенной в литературе [3].

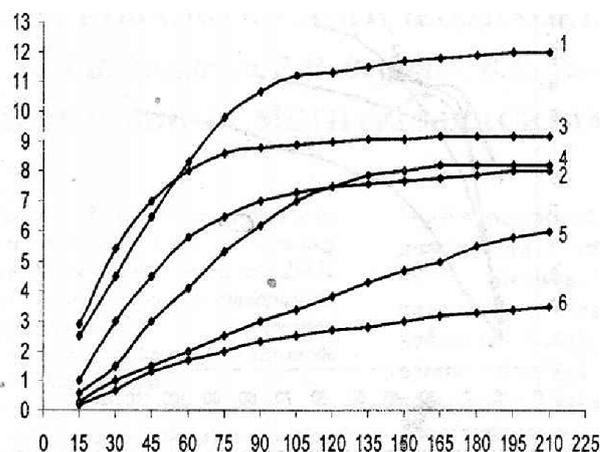


Рис.1. Кинетические кривые разложения пероксид водорода в нейтральной среде при 30°C в присутствии высокодисперсной меди, полученной методом химического восстановления в различных условиях: 1-Cu1, 2-Cu2, 3-Cu3, 4-Cu4, 5-Cu5, 6-Cu6.

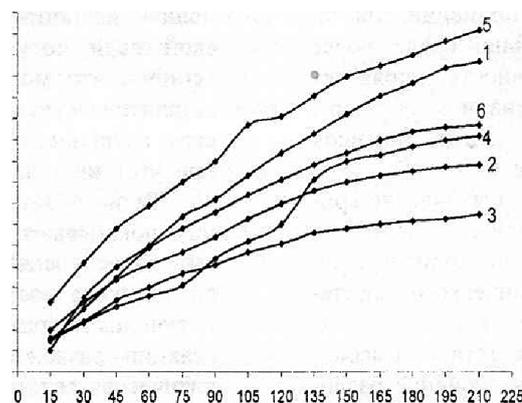


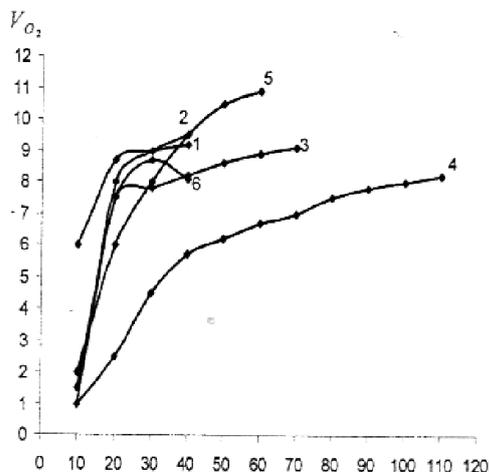
Рис. 2. Кинетические кривые разложения пероксид водорода в нейтральной среде при 40°C в присутствии высокодисперсной меди, полученной методом химического восстановления в различных условиях: 1-Cu1 2-Cu2, 3-Cu3, 4-Cu4, 5-Cu5, 6-Cu6.

Высокодисперсные порошки меди, полученные в нейтральной среде без и в присутствии поливинилспирта обозначаются соответственно  $Cu_1$  и  $Cu_2$ ; в щелочной среде без и в присутствии поливинилспирта -  $Cu_3$  и  $Cu_4$ ; а в аммиачной среде без и в присутствии поливинилспирта -  $Cu_5$  и  $Cu_6$ .

На рисунках 1, 2 представлены кинетические кривые реакции разложения пероксида водорода в нейтральной среде в присутствии высокодисперсной меди, полученной методом химического восстановления, при температурах 30° и 40°.

Анализ кинетических кривых показывает, что высокодисперсные порошки меди полученные,

методом химического восстановления обладают, достаточно высокой каталитической активностью. Причём каталитическая активность ультрадисперсной меди зависит от условий получения порошка меди.



**Рис.3.** Кинетические кривые разложения пероксида водорода в щелочной среде при 10°C в присутствии высокодисперсной меди, полученной методом химического восстановления в различных условиях: 1-Cu<sub>1</sub>, 2-Cu<sub>2</sub>, 3-Cu<sub>3</sub>, 4-Cu<sub>4</sub>, 5-Cu<sub>5</sub>, 6-Cu<sub>6</sub>.

При температуре 30°C наибольшей каталитической активностью обладает порошок меди, полученный в нейтральной среде, а наименьшей активностью — порошок меди, полученный в аммиачной среде в присутствии поливинилспирта. При температуре 40°C в нейтральной среде более высокую каталитическую активность проявляет порошок меди, полученный в аммиачном растворе, а наименьшую активность проявляет порошок меди, полученный в щелочной среде.

На рисунке 3 представлены кинетические кривые реакции разложения пероксида водорода в щелочной среде в присутствии высокодисперсной меди, полученной методом химического восстановления, при температуре 10°C.

В щелочной среде в присутствии высокодисперсной меди, происходит интенсивное разложение пероксида водорода даже при комнатной температуре. Поэтому трудно было фиксировать

объём выделившегося кислорода за определённый промежуток времени. Поэтому была снижена температура реакции до 10°C. Объём выделяющегося кислорода измерялся через каждые 10 секунд. Из анализа кинетических кривых видно, что в щелочной среде все синтезированные порошки меди, кроме высокодисперсной меди, полученной в щелочной среде в присутствии поливинилспирта, обладают высокой каталитической активностью для реакции разложения пероксида водорода.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы. В зависимости от условий восстановления, полученные порошки могут иметь различную дисперсность, что влияет на их каталитическую активность. Чем больше дисперсность порошков меди, тем выше их каталитическая активность, т.к. у высокодисперсных порошков большая удельная поверхность. В присутствии поливинилспирта полученные частицы металлической меди могут покрываться слоем поливинилспирта, что может отрицательно влиять на их каталитическую активность. Поэтому каталитическая активность порошков меди, полученных в присутствии поливинилспирта не очень высокая.

Таким образом, результаты данного исследования показывают, что каталитическая активность высокодисперсной меди, полученной методом химического восстановления, зависит от условий получения порошка меди и от условий проведения реакции разложения пероксида водорода. Каталитическая активность нанодисперсных порошков меди в щелочной среде значительно выше чем, в нейтральной среде.

#### Литература:

1. Скороходова Т.С., Коботаева Н.С., Сироткина Е.Е. Изучение реакционной способности нанопорошков меди в модельной реакции окисления изопропилбензола// ЖПХ, 2005, т.78, вып.5. - С. 767-771.
2. Егорова Е.М., Ревина А.А., Ростовщикова Т.Н., Киселева О.И. Бактерицидные и каталитические свойства стабильных металлических наночастиц в обратных мицеллах// Вест. моек, ун-та, сер.2, Химия, 2001, т. 42, №5. - С.332-338.
3. Практикум по физической химии. - М.: Химия, 1986. -352 с.

Рецензент: д.х.н. Турдумамбетов К.