

**В. В. Алейникова**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛИКАГЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Т. В. Прохорова,**

**преп.-ст. В. В. Побойнев**

*Кафедра общей химии*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** В данной статье рассматривается создание газоанализаторных трубок на основе силикагеля. Описано изменение окраски гранул силикагеля, пропитанных солями различных металлов, при пропускании через них ядовитых газов ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).

**Ключевые слова:** силикагель, газоанализатор, индикаторные трубки.

**Resume.** This article describes the creation of gas analyzers based on silica gel. Also is described the change of color of the silica gel beads impregnated with salts of various metals, while passing through them poisonous gases ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).

**Keywords:** silica gel, gas analyzer, indicator tubes.

**Актуальность.** Индикаторные трубки представляют собой стеклянные трубки набитые наполнителем – индикаторным веществом. В нашем случае – это силикагель пропитанный солями различных металлов. Подобные газоанализаторные трубки используются для качественного определения газов, так как они являются недорогими средствами для анализа воздуха на различных предприятиях.

**Цель:** экспериментально определить изменение окраски силикагеля, пропитанного солями металлов  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ , при пропускании через них различных газов ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).

### **Задачи:**

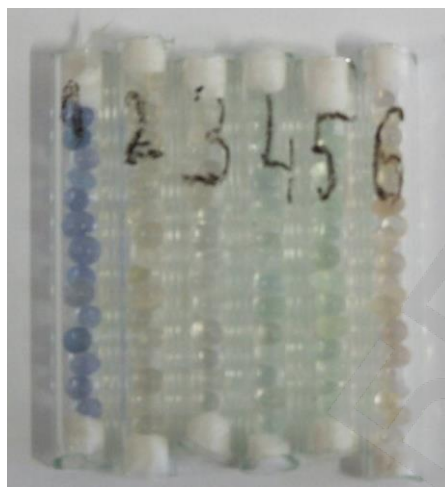
1. Изучить методику пропитки силикагеля солями различных металлов.
2. Изучить лабораторные методы получения газов:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ .
3. Составить таблицы изменения окраски силикагелей, пропитанных  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ , при пропускании через них различных газов ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).
4. Определить какой из пропитанных солями металлов силикагелей будет лучше подходить для идентификации газов.

**Материал и методы.** Все опыты выполнялись в лаборатории с соблюдением требований техники безопасности. После получения необходимого количества силикагеля были получены 5-7% растворы  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ , в которые помещались собранные гранулы силикагеля на 24 часа (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Растворы солей с силикагелем

По истечению времени гранулы силикагеля были извлечены из растворов, высушены при температуре 20-25<sup>0</sup>С и помещены в стеклянные трубочки длиной около 5 см (рисунок 2).

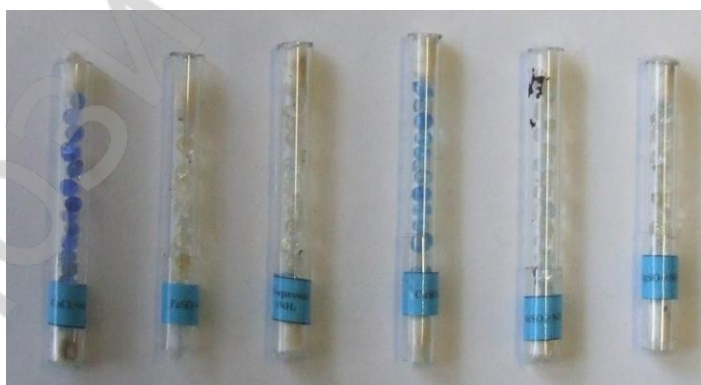


*Рисунок 2* – Индикаторные трубки

На следующем этапе работы мы получили необходимые газы и пропустили их через каждую из индикаторных трубок. Так, аммиак получали путём нагревания смеси хлорида аммония и гидроксида кальция [2]:



Полученный газ пропускали через каждую из индикаторных трубок в течение 3-5 минут и визуально фиксировали изменение цветов. Наиболее чётко изменили свою окраску силикагели пропитанные хлоридом кобальта и сульфатом меди. Они изменили свою окраску с голубой на ярко-синюю и с бледно-голубой на ярко-голубую соответственно (рисунок 3).

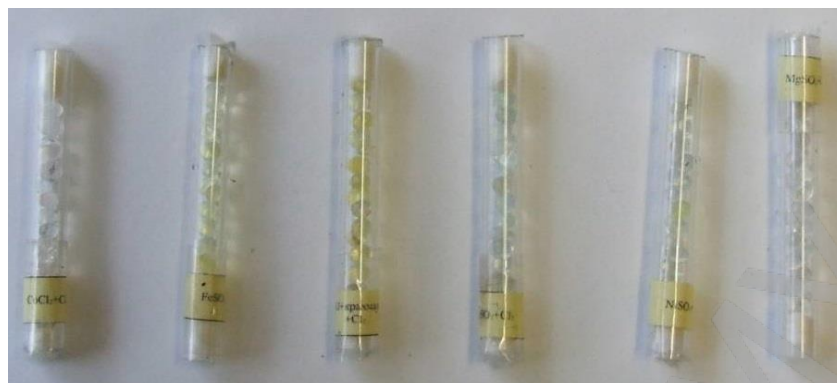


*Рисунок 3* – Окраска гранул силикагеля после пропускания NH<sub>3</sub>

Хлор получали в лаборатории путём действия окислителя MnO<sub>2</sub> на соляную кислоту [2]:



Газ пропускали через каждую из трубок и фиксировали переходы цветов гранул силикагеля. Наиболее чётко изменили окраску гранулы силикагеля, пропитанные йодидом калия, окраска изменилась с бесцветной на ярко-жёлтую (рисунок 4).

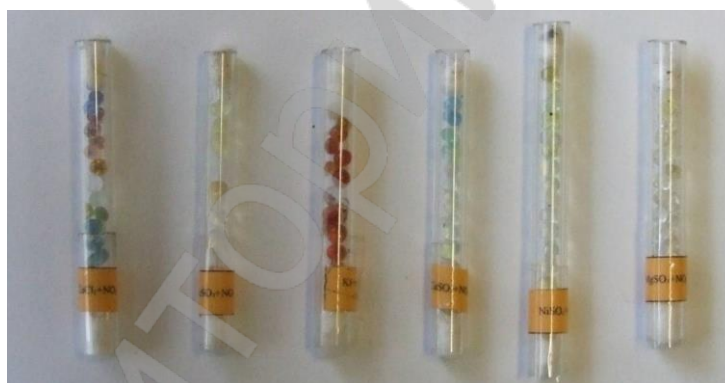


**Рисунок 4** – Трубки с силикагелем после пропускания  $\text{Cl}_2$

Оксид азота (IV) получали под вытяжным шкафом путём действия концентрированной азотной кислоты на медь при нагревании [2, 3]:



Он так же пропусклся через каждую из индикаторных трубок и данные об изменении цветов заносились в таблицу. Более чётко было видно изменение цвета у силикагеля, пропитанного хлоридом кобальта с голубого на светло-коричневый, и йодидом калия с бесцветного на желто-коричневый (рисунок 5).



**Рисунок 5** – Окраска гранул силикагеля после пропускания  $\text{NO}_2$

Сероводород получали путём нагревания смеси парафина и серы. Его пропускали через каждую из стеклянных трубок и визуально фиксировали изменение окраски гранул. Наиболее легко изменяли свою окраску гранулы силикагеля, пропитанные хлоридом кобальта и сульфатом меди (рисунок 6).



**Рисунок 6** – Гранулы силикагеля после пропускания  $\text{H}_2\text{S}$

**Результаты и их обсуждение.** По результате проведённой работы была составлена таблица окрашивания гранул силикагеля (таблица 1), которой можно пользоваться в различных отраслях химической и других отраслях промышленности для качественного обнаружения аммиака, сероводорода, хлора и оксида азота (IV) с помощью изготовленных индикаторных трубок. А также в лабораторном практикуме по общей и неорганической химии для студентов фармакологического факультета.

**Таблица 1.** Окраска гранул силикагеля до и после пропускания исследуемых газов

№ п/п	Соль	Цвет гранул силикагеля	Цвет гранул при пропускании NH <sub>3</sub>	Цвет при пропускании Cl <sub>2</sub>	Цвет гранул при пропускании NO <sub>2</sub>	Цвет гранул при пропускании H <sub>2</sub> S
1	CoCl <sub>2</sub>	Голубые	Ярко синие	Светло-жёлтый	Светло-коричневый	Черный
2	FeSO <sub>4</sub>	Желтые	Обесцвечиваются	Желто-зелёный	Желто-зелёный	Серый
3	KI + крахмал	Бесцветные	Бесцветные	Ярко-жёлтый	Желто-коричневый	Бесцветный
4	CuSO <sub>4</sub>	Бледно-голубые	Ярко-голубой	Лимонно-жёлтый	Светло-зеленоватый	Черно-коричневый
5	NiSO <sub>4</sub>	Слабо зелёные	Светло-голубой	Лимонно-жёлтый	Зеленовато-жёлтый	Серо-чёрный
6	MgSO <sub>4</sub>	Бесцветные	Бесцветные	Бледно-жёлтый	Бледно-жёлтый	Бесцветный

Следует отметить, что универсальными индикаторами будут силикагели пропитанные хлоридом кобальта и сульфатом меди, так как с их помощью можно идентифицировать все газы, полученные в работе.

#### **Выводы:**

1. Гранулы силикагеля, пропитанные растворами солей CoCl<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>, KI, NiSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub> и MgSO<sub>4</sub>, подходят для определения NH<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S.
2. Составлены таблицы изменения окраски силикагеля, пропитанного CoCl<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>, KI, NiSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub> и MgSO<sub>4</sub>, при пропускании через него газов NH<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S.
3. Определено, что силикагель, пропитанный растворами CoCl<sub>2</sub> и CuSO<sub>4</sub>, является универсальным индикатором газов.

*V. V. Aleinikova*

### **INVESTIGATION OF SILICAGEL AS A GAS-ANALYZER**

*Tutors: PhD, Associate Professor T. V. Prokhorova,*

*MD student V. V. Poboinev*

*Department of General Chemistry*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

### Литература

1. Неймарк, И. Е. Силикагель, его получение, свойства и применение / И. Е. Неймарк, Р. Ю. Шейнфайн – Киев: Наукова думка. – 1993. – 202 с.
2. Барковский, Е. В. Химия элементов для провизоров: учебно-методическое пособие / Е. В. Барковский, В. В. Хрусталёв, С. В. Ткачёв [и др.]. – 3-е изд. – Минск: БГМУ. – 2018. – 212 с.
3. Барковский, Е. В. Общая химия: учебное пособие / Е. В. Барковский, С. В. Ткачёв, Л. Г. Петрушенко. – Минск: Вышэйшая школа. – 2013. – 639 с.

Репозиторий БГМУ