

*Антипина А.С. Экстракция никеля из водных растворов растительными маслами // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №6 (июнь). – АРТ 504-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

УДК 54.062

**Антипина Анна Сергеевна**

студентка 5 курса, факультет химико-биологический

*Научный руководитель:* Осипова Е.А., старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

г. Оренбург, Российская Федерация

e-mail: [minaeva.anutka@mail.ru](mailto:minaeva.anutka@mail.ru)

**ЭКСТРАКЦИЯ НИКЕЛЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ  
РАСТИТЕЛЬНЫМИ МАСЛАМИ**

*Аннотация:* В работе рассматривается экстракции никеля подсолнечным рафинированным, подсолнечным нерафинированным и оливковыми маслами. В зависимости от рН среды. Установлено, что максимальная степень извлечения  $97,41 \pm 0,02$  % достигается при использовании в качестве экстрагента нерафинированного подсолнечного масла прямого холодного отжима при  $pH=9,18 \pm 0,02$ .

*Ключевые слова:* никель, экстракция, растительное масло, степень извлечения.

**Antipina Anna Sergeevna**

5th year student, Faculty of Chemistry and Biology

*Scientific adviser:* Osipova E.A., Senior Lecturer

FSBEI of HE "Orenburg State University"

Orenburg, Russian Federation

e-mail: minaeva.anutka@mail.ru

## EXTRACTION OF NICKEL FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH PLANT OILS

*Abstract:* The paper deals with the extraction of nickel by sunflower refined, unrefined sunflower and olive oils. Depending on the pH of the medium. It was established that the maximum degree of extraction of  $97,41 \pm 0,02\%$  is achieved when using as an extractant of unrefined sunflower oil of direct cold pressing at  $\text{pH} = 9,18 \pm 0,02$ .

*Keywords:* nickel, extraction, vegetable oil, degree of extraction.

В наше время существует проблема очистки сточных вод (СВ) промышленных предприятий от тяжелых металлов, среди которых есть и никель [1]. Это необходимо не только для того, чтобы в окружающую среду не поступало вредных выбросов, но и для возможности использовать металл в дальнейшем. Самым доступным и распространенным методом извлечения никеля является экстракция [2]. Для этого метода необходимо подобрать такие экстрагенты, которые отвечают следующим требованиям: облают высокой избирательностью, имеют низкую стоимость и не являются токсичными. Всем этим требованиям отвечают растительные масла [3].

Целью данной работы является экстракционное извлечение ионов никеля из водных растворов растительными маслами при различных значениях среды.

В качестве экстрагентов использовали растительные масла трех видов: подсолнечное рафинированное дезодорированное, подсолнечное нерафинированное холодного отжима и оливковое масло первого холодного отжима.

Для проведения эксперимента из исходного раствора сульфата никеля (II) брали 5 мл, переносили в колбу на 50 мл и добавляли 40 мл дистиллированной воды. Затем создавали значение среды в интервале от 1 до 12. Доведение до необходимого значения pH осуществлялось добавлением концентрированной серной кислоты или 10-процентного раствора гидроксида натрия. Затем в колбы добавляли по 5 мл масла и ставили перемешивать на 2-3 часа. По истечении этого времени отделяли водную фазу от органической с помощью делительной воронки. Остаточное содержание ионов никеля определяли комплексометрическим титрованием с индикатором мурексидом [4].

Для оценивания эффективности проведения экстракции рассчитывали количественные характеристики коэффициент распределения (D) и степень извлечения (R). Для каждого вида масел рассчитали эти показатели. Результаты экстракции растительными маслами представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экстракции никеля растительными маслами

	Подсолнечное рафинированное			Подсолнечное нерафинированное			Оливковое		
	pH	R,%	D	pH	R,%	D	pH	R,%	D
1,2	±0,05	89,43±0,03	8,46±0,02	1,45±0,02	89,14±0,02	8,20±0,01	1,4±0,01	89,19±0,01	8,25±0,01
1,5	±0,045	89,08±0,04	8,15±0,01	2,05±0,01	88,85±0,02	7,96±0,01	1,52±0,02	89,42±0,02	8,45±0,01
1,7	±0,01	89,14±0,01	8,20±0,01	2,34±0,01	88,67±0,01	7,82±0,03	2,19±0,01	89,60±0,01	8,61±0,03
1,9	±0,03	88,96±0,02	8,06±0,03	2,35±0,03	89,26±0,01	8,30±0,02	2,52±0,03	87,96±0,03	7,30±0,04
2,0	±0,03	89,32±0,05	8,35±0,02	2,7±0,04	89,02±0,03	8,10±0,02	3,03±0,02	90,83±0,04	9,91±0,03
2,8	±0,03	88,91±0,02	8,01±0,03	4,05±0,01	88,79±0,01	7,91±0,03	4,39±0,01	88,89±0,01	8,00±0,01
3,0	±0,01	89,37±0,03	8,41±0,04	5,38±0,02	90,02±0,01	9,02±0,01	5,36±0,04	88,48±0,02	7,68±0,02
5,7	±0,03	87,85±0,01	7,22±0,01	8,22±0,02	92,37±0,03	12,10±0,01	8,46±0,05	95,53±0,05	21,39±0,01
7,8	9±0,2	90,67±0,01	9,71±0,02	8,48±0,01	91,61±0,02	10,91±0,02	8,6±0,01	97,00±0,02	32,37±0,01
8,4	±0,05	94,42±0,01	16,93±0,01	9,28±0,01	95,83±0,01	22,99±0,02	9,18±0,02	97,41±0,01	37,68±0,03
9,0	±0,01	90,61±0,02	9,64±0,03	10,55±0,01	96,30±0,02	26,03±0,01	11,08±0,02	98,65±0,04	73,00±0,02
11,8	±0,15	98,24±0,01	55,78±0,02	11,26±0,04	99,06±0,03	95,46±0,05	11,61±0,03	99,24±0,05	90,92±0,06

*Анализ результатов экстракции подсолнечным рафинированным маслом.*

При значениях pH до 3 степень извлечения практически лежит в одном пределе. Небольшое уменьшение наблюдается при pH=5,73±0,03. Это объясняется образованием NiOH<sup>+</sup>. Далее при pH=7,89±0,2 начинается образование Ni(OH)<sub>2</sub>, а полное осаждение гидроксида происходит при pH=8,48±0,5.

Увеличение степени извлечения при pH больше 9 связано с образованием растворимого комплексного соединения никеля, который лучше экстрагируется. Гидроксид никеля медленно реагирует с щелочью с образованием тетрагидроксоникелатов:



Максимальная степень извлечения ( $R_{\max}$ )  $98,24 \pm 0,01$  % наблюдается при  $\text{pH} = 11,58 \pm 0,015$ . Но результат нельзя считать достоверным, так как при данном значении наблюдали образование стойкой эмульсии, компоненты которой сложно разделить. Таким образом,  $R_{\max}$  составляет  $90,61 \pm 0,02$  % при  $\text{pH} = 9,01 \pm 0,01$ .

*Анализ результатов экстракции подсолнечным нерафинированным маслом.*

В сильно кислой среде степень извлечения практически не меняется. Скачок наблюдается при  $\text{pH} = 3,03 \pm 0,02$ . Очевидно, здесь образуется  $\text{NiOH}^+$ . Образование гидроксида никеля начинается с  $\text{pH} = 5,36 \pm 0,04$ , а его полное осаждение приходится на  $\text{pH} = 8,6 \pm 0,01$ . Начало перехода  $\text{Ni(OH)}_2$  в раствор происходит при  $\text{pH} = 9,18 \pm 0,02$ .

При  $\text{pH} > 10$  происходит омыление растворов за счет реакций взаимодействия насыщенных жирных кислот и щелочи.

Максимальная степень извлечения ионов никеля составляет  $97,41 \pm 0,01$  % при  $\text{pH} = 9,18 \pm 0,02$ .

*Анализ результатов экстракции оливковым маслом.*

В интервале значений  $\text{pH}$  от 1,45 до 4,05 степень извлечения меняется на 0,5-1%. Образование  $\text{Ni(OH)}_2$  наблюдается при  $\text{pH} = 5,38 \pm 0,02$ , а полное осаждение происходит при  $\text{pH} = 8,22 \pm 0,01$ . Начиная с точки  $\text{pH} = 8,48 \pm 0,02$  и до  $9,28 \pm 0,01$  происходит образование растворимого комплекса никеля  $[\text{Ni(OH)}_4]^{2-}$ .

Максимальная степень извлечения ионов  $\text{Ni}^{2+}$  оливковым маслом составляет  $95,83 \pm 0,02$ % при  $\text{pH} = 9,28 \pm 0,01$ .

Максимальная степень извлечения у трех масел различная. Это можно увидеть на общем графике для всех масел, представленном на рисунке 1. Такой результат объясняется тем, что они отличаются по химическому

составу. Наибольшее влияние на процесс экстракции оказывают олеиновая и линолевая кислоты. В оливковом масле содержится от 77-83 % олеиновой кислоты, а в подсолнечном нерафинированном – 42,5-79 %. Но степень извлечения нерафинированного подсолнечного масла больше, потому что в нем содержится больше линолевой кислоты 11,1-46 %.

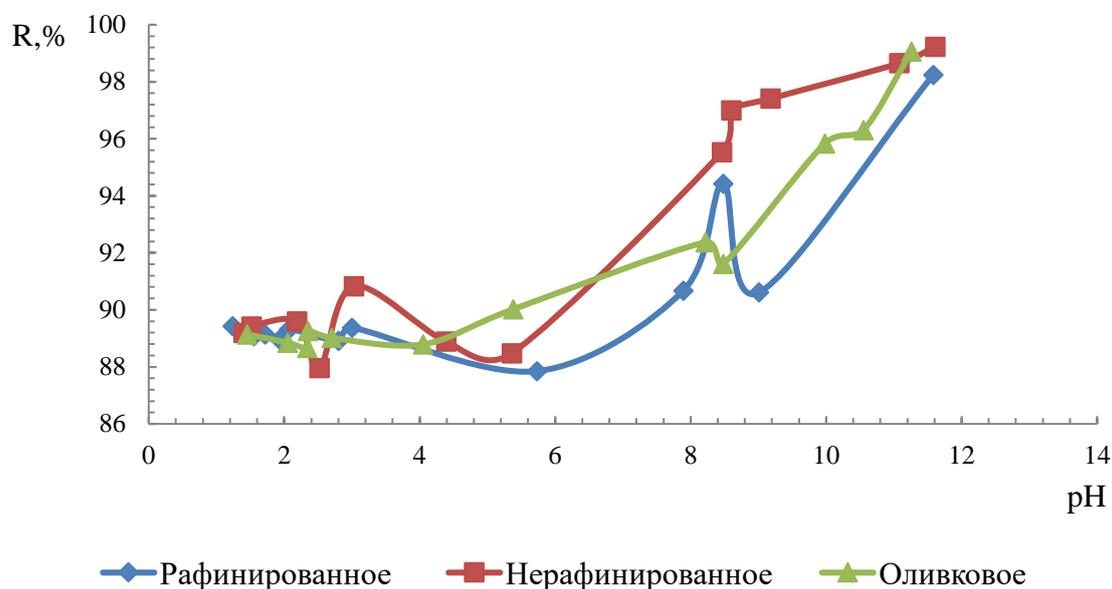


Рисунок 1 – График зависимости степени извлечения ионов никеля тремя маслами

Так как лучшим экстрагентом среди выбранных нами масел является подсолнечное нерафинированное холодного отжима, изучили кинетическую зависимость процесса экстракции никеля данным маслом в интервале pH от 9 до 9,3.

Для построения кинетической кривой мы готовили раствор 7-водного сульфата никеля с концентрацией 0,0339 моль/л в объеме 700 мл. Доводили данный раствор до необходимого значения pH с помощью NaOH и разливали в 14 колб по 50 мл. Количественное определение проводили по истечении определенного времени. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты кинетической зависимости в интервале рН 9-9,3

t,ч	R,%
0,083	85,03
0,167	85,32
0,333	86,38
0,5	87,73
0,666	87,97
0,833	90,31
1	93,36
2	97,36
3	97,83
4	94,95
6	92,78
12	91,37
24	90,96
48	90,61

На основе полученных данных строили график зависимости степени извлечения ионов никеля от времени (рисунок 2).

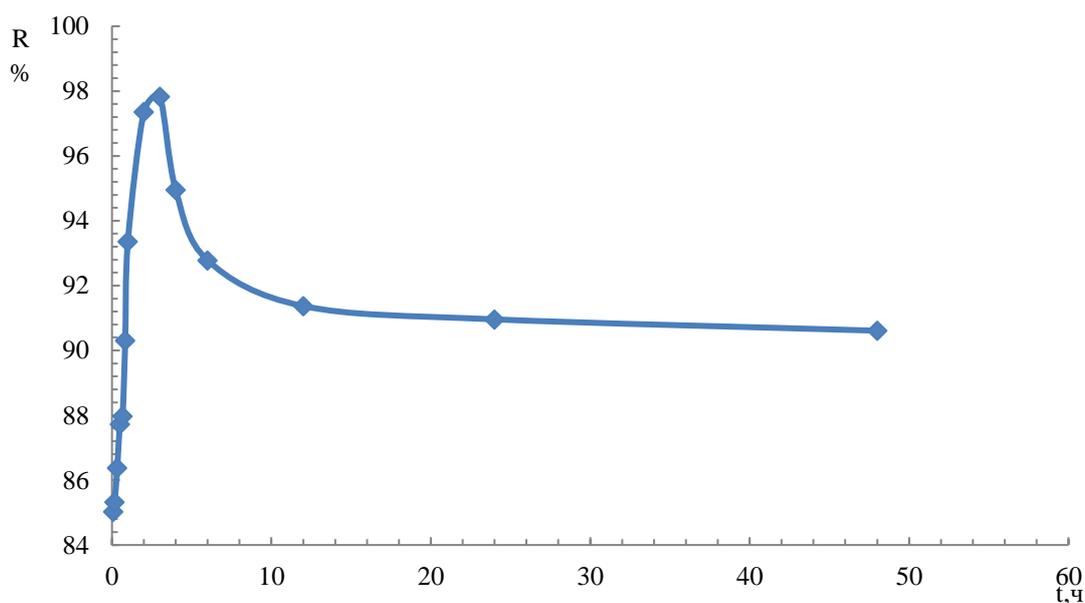


Рисунок 2 – Зависимость степени извлечения ионов  $Ni^{2+}$  от времени

Анализ кинетической зависимости выявил, что оптимальным временем проведения экстракции является 3 часа. Остальное время менее эффективно для извлечения никеля.

Таким образом, подсолнечное нерафинированное масло является лучшим экстрагентом. Максимальная степень извлечения ионов никеля из водных растворов таким маслом составила  $97,41 \pm 0,02$  % при  $pH=9,18 \pm 0,02$ . Изучение кинетической зависимости в этом случае показало, что максимальная степень извлечения никеля достигается в течении 3 часов ( $R_{max}=97,83$  %), дальнейшее снижение степени извлечения связано с окислением масел на свету и образованием перекисных соединений.

#### Список использованной литературы:

- 1 Плохов С.В. Утилизации никеля из промывных вод. / С.В. Плохов, Д.В. Кузин, В.А. Плохов, М.Г. Михаленко // Экология и промышленность России. 2001. №4. С. 11-13.
- 2 Золотов, Ю.А. Экстракция в неорганическом анализе / Ю.А. Золотов. - М.: МГУ, 1988. - 82 с.
- 3 Нагорнов, С.А. Техника и технологии, производства и переработки растительных масел / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. - Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. - 96 с.
- 4 Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Аналитика в 2 кн. / Ю.Я. Харитонов. – М. : Высш. шк., 2005. Т. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – 3-е изд., испр. -2005. -559 с.

*Дата поступления в редакцию: 17.06.2019 г.*

*Опубликовано: 17.06.2019 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2019*

*© Антипина А.С., 2019*