

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕДИ ИЗ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ**ОАО «ХИМВОЛОКНО»****Плисов М.Д., Алейников А.А., Щербак А.К.****Научный руководитель – к.т.н., доцент Марченко Н.В.****ст.преп. Алексеева Т.В.***Сибирский федеральный университет*

Мысли о возможности получения искусственных волокон из природных полимеров были высказаны Робертом Гуком в 1665 г. Первое реальное предложение получить искусственные волокна на базе эфиров (нитратов) целлюлозы относятся к 1855 г. Однако крайне высокая пожароопасность нитрошелка, привела к необходимости поиска реактивов для омыления нитрошелка щелочными растворами до гидратцеллюлозных нитей. В 1857 г. профессор Р. Швейцер предложил медно-аммиачный раствор - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)](\text{OH})_2$, как реагент для идентификации хлопковой целлюлозы. На основе этого предложения с 1982 г. при производстве химволокна стали применять в качестве растворителя «реагент Швейцера» и получили из медно-аммиачного раствора целлюлозы гидратцеллюлозные волокна. На их основе начали производство «медно-аммиачного шелка», который и до настоящего времени получают, в том числе и в Красноярске на ОАО «Химволокно».

Растворы, использованные в производстве химволокна, содержат 180-185 г/л меди, извлечение которой в виде товарного продукта является экономически и экологически важным.

С ОАО «Химволокно» поступил раствор, содержащий 181 г/л меди, с плотностью 1,24 г/см³. В лабораторных условиях были проведены исследования по выделению меди из раствора (реактива Швейцера) в форме малахита $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ и азурита $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.

Для выделения меди из раствора в виде порошка малахита или азурита было предложено произвести ряд последовательных операций:

- 1) Сульфатизация раствора серной кислотой:

$$[\text{Cu}(\text{NH}_3)](\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)]\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- 2) Обработка сульфатного раствора 20%-ным раствором горячей NaOH до образования суспензии - $\text{Cu}(\text{OH})_2$

$$[\text{Cu}(\text{NH}_3)]\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{NH}_3$$
- 3) Продувка через суспензию CO_2 с образованием малахита или азурита:

$$\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{CO}_2 = \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$$

Контроль за процессом вели по убыли концентрации меди в растворе и качеству получаемого осадка. Концентрацию меди в растворе определяли рентгено-спектральным анализом и титрованием по стандартной методике. После проведенных исследований произвели расчеты и построили графики зависимости остаточного содержания меди в растворе от расхода серной кислоты и щелочи.

В результате проведенных экспериментов, было установлено влияние на полноту извлечения меди из раствора - расхода серной кислоты и раствора щелочи. Продолжительность продувки суспензии $\text{Cu}(\text{OH})_2$ газом CO_2 , то есть его расход, повлиял на вид получаемого порошка – азурит или малахит, и на качество осадков – чем больше расход CO_2 , тем более темного цвета получаем осадок.

Наилучшие результаты были достигнуты при расходе серной кислоты - 120%, а щелочи – 150-200 % от теоретически необходимых для протекания реакций. Дальнейшее повышение расходов реагентов не целесообразно, так как это не влияет на оста-

точное содержание меди в растворе, но увеличивает затраты на реагенты (табл.1, рис.1).

Табл. 1. Результаты экспериментов

| № п.п. | Расход H_2SO_4 , % от теоретически необходимого | Расход $NaOH$, % от теоретически необходимого | Остаточное содержание меди в растворе, г/л | Извлечение меди из раствора в осадок, % |
|--------|---|--|--|---|
| 1 | 100 | 150 | 10,4 | 94,25 |
| 2 | 110 | 150 | 8,7 | 95,19 |
| 3 | 120 | 150 | 4,1 | 97,73 |
| 4 | 130 | 150 | 4,0 | 97,79 |
| 5 | 120 | 80 | 36,4 | 79,89 |
| 6 | 120 | 90 | 21,5 | 88,12 |
| 7 | 120 | 100 | 8,2 | 95,47 |
| 8 | 120 | 120 | 5,1 | 97,18 |
| 9 | 120 | 150 | 4,1 | 97,73 |
| 10 | 120 | 200 | 2,5 | 98,62 |

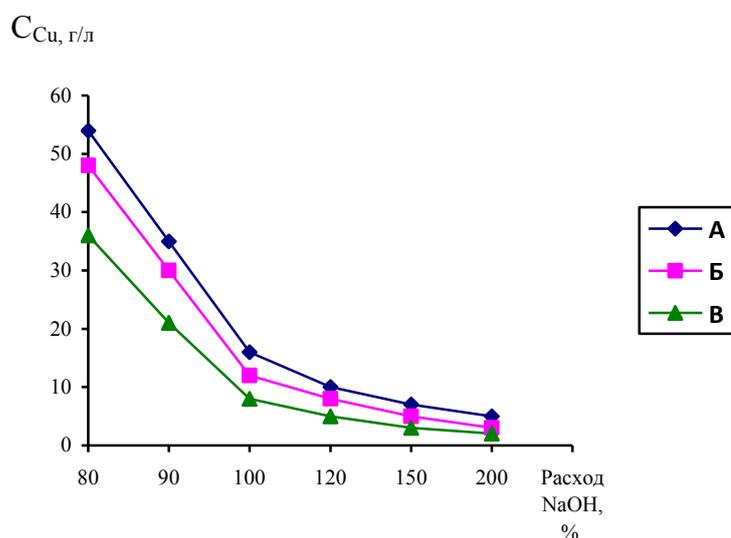


Рис. 1. Зависимость остаточного содержания меди в растворе от расхода щелочи – $NaOH$ (% от теоретически необходимого) при расходе серной кислоты на сульфатизацию : А – 100%, Б – 110%, В – 120%, от теоретически необходимого

Из проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

1) Процесс выделения меди из раствора (реактива Швейцера) провели в результате ряда последовательных операций:

- сульфатизация раствора серной кислотой с расходом 120% от теоретически необходимого для протекания реакций,
- обработка сульфатного раствора горячим раствором 20%-ной $NaOH$ с расходом 150-200% от теоретически необходимого для протекания реакций,
- продувка полученной суспензии $Cu(OH)_2$ газом CO_2 .

2) Остаточное содержание меди в растворе после выделения азурита или малахита составляет 2,5-4 г/л, таким образом, извлечение меди из раствора составляет 97,7 - 98,5%.

3) Расход газа CO_2 не влияет на извлечение меди из раствора, но влияет на качество получаемого осадка.

4) Медь, в результате проведенных экспериментов, была выделена в виде порошков – азурит и малахит, имеющих высокую товарную стоимость - около 3000 руб/кг.