



## ЛЕГИРОВАНИЕ МОЛИБДЕНА РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ

Хамидов Б.Х., Асатов С.Н., Исаев Д.Т.

Навоийский государственный горно-технологический университет  
(Узбекистан)

В тезисе рассматриваются молибденовые соли, в частности молибденовокислый аммоний предназначенный для производства проволоки, прутков. Исследуется легирование молибденового порошка различными элементами повышающие пластичность получаемых изделий из молибденового порошка.

**Ключевые слова:** молибденовокислый аммоний, пруток, калий двуххромовокислый, никель двухлористый

Объектом исследования являются молибденовые соли в виде порошка, и молибденовая проволока Научно-производственного объединения редких металлов и твердых сплавов АО «Алмалыкский ГМК».

Для полного анализа характеристик исследуемого материала выполнены следующие исследования:

1. Исследования по микрогрануляции солей Мо;
2. Изучение термической и механической стабильности гранул Мо порошков;
3. Общий химический анализ объектов исследований;
4. Энергодисперсионная спектроскопия (ЭДС).

Анализ характеристик испытательного материала включает в основном химический анализ, в котором общее содержание серы и углерода определялось на основе метода LECO. Содержание Fe, As, Sb, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, K<sub>2</sub>O, MgO, TiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и S определялось при помощи метода рентгено-флуоресцентного анализа XRF.

В качестве исходного сырья использовали молибденовокислый аммоний, предназначенный для производства проволоки, прутков, полос, лент и др. Формула молибденовокислого аммония (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub> \* 4H<sub>2</sub>O имеет молекулярную массу - 1235,86. По физико-химическим показателям молибденовокислый аммоний должен соответствовать нормам [ГОСТ 2677-78].

С целью повышения пластичности молибдена для производства деталей электровакуумных приборов необходимо легирование молибдена различными добавками. В качестве добавки был использован калий двуххромовокислый.

Калий двуххромовокислый - K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Показатели качества этой соли, должны соответствовать нормам ГОСТ 4220-65, которые представлены в таблице 1.



**Показатели качества соли калий двуххромовокислого**

<b>Показатели качества</b>	
<b>Наименование показателей:</b>	<b>Норма, %</b>
Содержание $K_2Cr_2O_7$ , % не менее	99,9
Нерастворимые в воде вещества, % не более	0,001
Хлориды, % не более	0,002
Сульфаты, % не более	0,01
Вещества, осаждаемые аммиаком (Al, Fe, $C_2$ , и др.), % не более	0,002
Кальций, % не более	0,005

Железо (III) хлористое ГОСТ 4177-74. Формула  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ . Молекулярный вес - 270,30. Хлористое железо представляет собой кристаллическую массу или куски желто-бурого цвета, растворимые в воде, спирте и эфире; на воздухе быстро расплывается. Хлористое железо марки «ХЧ» или «ЧДА» должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

**Требования к хлористому железу (III) марки «ХЧ» или «ЧДА»**

<b>Наименование показателей</b>	<b>Нормы в %</b>		
	<b>Химический и чистый «ХЧ»</b>	<b>Чистый для анализа «ЧДА»</b>	<b>Чистый «Ч»</b>
Нерастворимые в воде вещества, не более	0,02	0,01	0,05
Нитраты, не более	0,005	0,01	0,03
Сульфаты, не более	0,005	0,005	0,03
Фосфаты, не более	0,005	0,005	0,03
Железо закисное (Fe), не более	0,002	0,002	0,005
Марганец (Mn), не более	0,005	-	-
Медь (Cu), не более	0,003	0,003	0,01
Мышьяк (As), не более	0,0005	0,0005	0,005
Цинк (Zn), не более	0,002	0,003	0,01
Щелочные и щелочно-земельные металлы (в виде сульфатов), не более	0,05	0,1	0,5

Никель двуххлористый 6-водный ГОСТ 4039-74 марка «ХЧ» или «ЧДА», представляет собой светло-зелёные кристаллы, расплывающиеся во влажном воздухе и слегка выветривающиеся в сухом воздухе, растворим в воде и этиловом спирте. Формула  $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ . Молекулярная масса - 237,71.



Никель двухлористый 6-водный должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 3.

Таблица 3

**Требования к двухлористому никелю**

Наименование показателей	Норма, %	
	Химически чистый «ХЧ»	Чистый для анализа «ЧДА»
Двухлористый никель 6-водный ( $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), %, не более	98,5	98
Нерастворимые в воде вещества %, не более	0,005	0,005
Азот – общий из нитратов, нитридов, аммиака, % не более	0,005	0,005
Сульфаты, не более	0,01	0,005
Барий, %, не более	0,01	Не норм.
Железо, % не более	0,0005	0,0005
Кобальт, %, не более	0,002	0,01
Медь, %, не более	0,001	0,002
Свинец, %, не более	0,001	0,002
Цинк, %, не более	0,0025	0,005
Натрий, калий, кальций, магний, %, не более	0,04	0,07
pH 5%-ного раствора	4-6	4-6

**Список литературы:**

1. Масакбаева С.Р., Бекенов Д.К., Несмеянова Р.М., Ковтарева С.Ю., Легирование молибденом и его влияние на свойства стали // Журнал Наука и техника Казахстана №1 2021г., -с. 13-18.
2. Халимжонов Т.С., Асатов С.Н., Влияние крупности частиц  $\text{MoO}_2$  на качество металлического порошка молибдена и спеченных штабиков // Международная научная и научно-техническая конференция «Ресурсо- и энергосберегающие инновационные технологии в литейном производстве» 23-24 марта, 2022г., Ташкент, -с. 121-122.
3. Шегай А.А., Шарипов Х.Т., Шегай М.А. Технология молибдена и материалов на его основе. Ташкент, «Фан ва технология», 2010г., С. 255