

нала предусмотрено использование распределительной системы управления (PCY) на базе микропроцессорной техники фирмы Yokogawa, что позволило решать задачи управления, контроля, сигнализации и противоаварийной защиты (ПАЗ). Распределительная система управления и противоаварийная защита на базе микропроцессорной техники внедрена на все стадии производства.

С реализацией мероприятий базового проекта ХТАС по реконструкции цеха Аммиак-2 и внедрением предыдущих мероприятий агрегат вышел на уровень производительности 1730 т/сутки и

достиг объема производства – 596,8 тыс. тонн аммиака в 2011 году, тем самым заняв 2 место по объему производства среди всех агрегатов аммиака РФ и стран СНГ.

При этом действующая в настоящий момент расходная норма природного газа на выработку 1 тонны аммиака составляет 1138 нм<sup>3</sup>.

В завершении следует отметить, что предприятие продолжает успешно развиваться, выполняя намеченный план инвестиций. Совокупный объем финансирования капитальных вложений в 2008-2012 годах составил 4,8 млрд. рублей.

□ Автор статьи:

Казачков  
Виктор Александрович,  
генеральный директор  
КОАО «Азот».  
Тел 8-3842-366419

УДК 546.05

Д.Ю. Гринюк

## СИНТЕЗ СОЛЕЙ ХРОМА(III) С ЯБЛОЧНОЙ, ГЛУТАМИНОВОЙ И АМИНОУКСУСНОЙ КИСЛОТАМИ

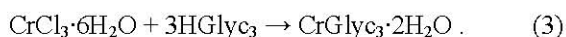
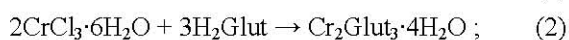
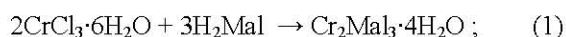
Для современной неорганической химии и материаловедения весьма актуальными задачами являются не только синтез новых видов веществ и материалов, но и модифицирование свойств уже полученных материалов и веществ.

Недостатки некоторых важных элементов, таких как хром, способствуют развитию определенным болезням [1, 2].

Дефицит хрома может быть следствием диеты с низким содержанием хрома, возраст, беременность, высокий уровень глюкозы и стресс [3, 4]. Так же дефицит хрома у людей и животных приводит к нарушению толерантности к глюкозе, повышенный уровень глюкозы в крови, гиперхолестеринемия и развитие бляшек аорты [5].

Но хром плохо усваивается в организме и поэтому требуется разработка синтеза солей хрома с органическими лигандами, которые, после исследования на *in vivo* и *in vitro* должны разрешить эту проблему.

По изученным материалам и опыта синтеза комплексных соединений составили методику синтеза данных солей хрома(III). Методика получения малата, глутамината и глицината хрома(III) основана на трех уравнениях (схемах) соответственно:



Навеску  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  растворяем в 10 мл  $\text{H}_2\text{O}$ , навеску кислоты разбавляем в 10 мл  $\text{H}_2\text{O}$  и доводим pH до 4 водным аммиаком ( $\text{H}_2\text{O} : \text{NH}_4\text{OH} = 1 :$

2) при перемешивании.

Затем по каплям вносим в раствор хлорида хрома(III) раствор кислоты, перемешивая доводим pH до 4 (в смеси общий объем 20 мл).

Переливаем в выпарительную чашку и выпариваем на водяной бане на половину и измеряем pH. После охлаждения измеряем pH (~1) и доводим до pH 3,5 (раствор выдерживаем до установления равновесия). Высаливание: добавляем к смеси 35 мл спирта (этанол) и 20 мл ацетона.

Прозрачный маточник сливаем, а осадок промываем этанолом. Оставляем сушиться на воздухе.

Термический анализ проводим путем сушки соли в бюксе при 120 °С 3 часа, затем переносим в тигель и прокаливает при 800 °С. Рассчитываем процентное содержание  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и лиганда (по разности). Данные анализа солей хрома(III) представлены в табл. 1.

Для выявления характера связи исследуемых солей хрома(III) с органическими кислотами: яблочной, глутаминовой и аминоруксусной, был проведен ИК спектроскопический анализ, также были сняты ИК спектры соответствующих кислот. Образцы малата хрома, глутамината хрома, глицината хрома и кислот снимали на спектрофотометре Nicolet 6700. Степень заполнения навесок солей составила не более 0,05 г.

Из табл. 2 видно, что в ИК спектрах глутамината хрома, глицината хрома и малата хрома наблюдается исчезновение колебания O–H (полосы поглощения карбоксильной группировки у кислот находятся в интервале 1710–1550 см<sup>-1</sup>) и появление колебания группы COO<sup>-</sup> (полосы поглощения

Таблица 1. Данные анализа солей хрома (III) с яблочной, глутаминовой и аминокусусной ( $H_2Mal$ ,  $H_2Glut$ ,  $HGlyc$ ) кислотами

Соединение	$H_2O$ , %		$Cr_2O_3$ , %		Лиганд, %	
	Найдено по нагреву при 120 °С и по ТГ	Вычислено	Найдено по нагреву при 120 °С и по ТГ	Вычислено	Найдено (по разности)	Вычислено
$Cr_2Mal_3 \cdot 4H_2O$	11,30; 12,8	12,58	11,30; 12,8	26,56	70,91	69,24
$Cr_2Glut_3 \cdot 4H_2O$	12,20	11,77	12,20	24,86	71,93	71,21
$CrGlyc_3 \cdot 2H_2O$	11,50	11,60	11,50	24,50	72,95	71,63

Таблица 2. Отнесение полос поглощения ИК спектров яблочной, глутаминовой, аминокусусной кислот и солей хрома(III) (малат, глутаминат и глицинат хрома)

Функциональная группа	$\nu$ , $cm^{-1}$					
	$H_2Mal$	$Cr_2Mal_3$	$H_2Glut$	$Cr_2Glut_3$	$HGlyc$	$CrGlyc_3$
$COO^-$	1681,8	1556,3	1510,3	1583,8	1606,0	1580,1
$Cr-O$	-	601,6	-	598,0	-	591,7
$H_2O$	-	3182,6	-	3043,3	-	3027,1
$CH-OH$	1358,9	1320,7	-	-	-	-
$C-N (RNH_2)$	-	-	1150,6	1148,0	1111,2	1117,9
$N-H (RNH_2)$	-	-	909,4	906,7	864,5	870,1

1556,3; 1583,8 и 1580,1  $cm^{-1}$  соответственно). Также нет доказательства связи  $Cr-N$ , но появляются пики, соответствующие образованию связи металл-кислород. Это доказывает образование химической связи хрома с депротонированными группами

кислот (полосы поглощения 601,6; 598,0 и 591,7  $cm^{-1}$  соответственно). Так же в ИК спектрах солей хрома присутствует область полос поглощения от 3500 до 2500  $cm^{-1}$ , что указывает на наличие кристаллизационной воды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Оганян, А.А., Неелова О.В.* Биологическая роль хрома, применение дихромата калия в фармацевтическом анализе // *Успехи современного естествознания*, 2011. – № 8 – С. 223-227.
2. *Михеев, М.И.* Хром и его соединения. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V–VIII групп. – Л.: Химия, 1989. – С. 297–313.
3. *Simonoff, M., Llabador Y., Hamon C., Peers A.M., Simonoff G.N.* Low plasma chromium in patients with coronary artery and heart diseases // *Biol. Trace Elem. Res.*, 1984. – V. 6. – P. 431.
4. *Mertz, W.* Chromium occurrence and function in biological systems // *Physiol. Rev.*, 1969. – № 49. – P. 163.
5. *Anderson, R.* Chromium Metabolism and Its Role in Disease Processes in Man // *Physiol. Biochem.*, 1986. – V. 4. – P. 31.

□Автор статьи:

Гринюк  
Диана Юрьевна,  
лаборант-исследователь каф.  
неорганической химии  
Национального исследовательского  
Томского государственного  
университета,  
e-mail: [trane\\_999@mail.ru](mailto:trane_999@mail.ru)