

ния НЧ меди, соответствующая поверхностному плазмонному резонансу наночастиц меди в соответствии с литературными данными.

Для количественного определения НЧ меди, использовался метод ИВА. На рисунке 2 представлены вольтамперограмма окисления НЧ меди и градуировочная зависимость тока окисления меди от концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (ГСО 7998-93).

Правильность градуировочного графика проверена методом «введено – найдено» и пред-

ставлена в таблице 1.

Содержание НЧ меди, стабилизированных хитозаном в 1 мл раствора составило  $8,8 \cdot 10^{-8}$  моль/л.

Полученные НЧ планируется использовать для получения биоконъюгатов на основе НЧ меди и иммуноглобулина человеческого против клещевого энцефалита, которые в дальнейшем могут быть использованы для разработки электрохимического иммуносенсора.

## СОВМЕСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ ТАРТРАЗИНА И ПОНСО 4R В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

О.И. Липских

Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, lipskih-olga@yandex.ru

Синтетические красители еще с 19 века используются для подкрашивания различных пищевых продуктов, делая их более привлекательными для потребителей. Однако большинство из них небезопасны для здоровья человека. Они могут вызывать различные заболевания: аллергические реакции, заболевания почек, печени и многие другие. Азокрасители, кроме того, могут являться потенциальными канцерогенами, т.к. при восстановлении азогруппы, входящей в их состав, происходит образование ароматических аминов [1]. Строгий контроль качества пищевых продуктов заставляет искать новые, экспрессные, недорогие способы определения синтетических красителей. Электрохимические методы в последнее время активно применяются для этих целей. Известны электрохимические способы совместного определения Понсо 4R и Тартразина [2, 3].

Целью данной работы является разработка способа совместного определения Понсо 4R и Тартразина в пищевых продуктах методом вольтамперометрии.

Экспериментальные исследования проводили на вольтамперометрическом анализаторе ТА-2 (ООО «НПП «Томьаналит» г. Томск, Россия). Трехэлектродная ячейка пред-

ставляла собой углеродсодержащий электрод, модифицированный углеродными чернилами. Их готовили путем смешивания микрокристаллического графита с полистиролом в среде дихлорэтана. 1мкл суспензии наносили на поверхность углеродсодержащего электрода и сразу после испарения растворителя использовали в работе. Хлоридсеребряные электроды использовали в качестве вспомогательного и электрода сравнения. Съемку вольтамперограмм проводили с помощью катодной вольтамперометрии

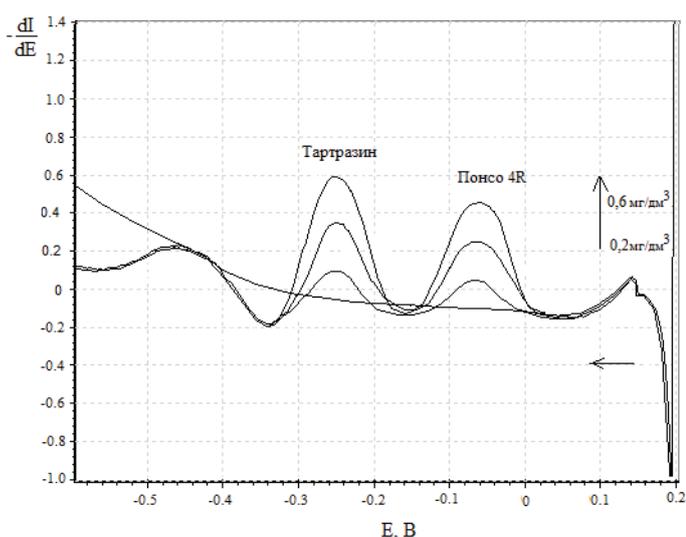


Рис. 1. Вольтамперограммы электровосстановления Понсо 4R и Тартразина на МЭ в буфере Бриттона-Робинсона ( $\text{pH } 2,0$ ) в зависимости от концентрации:  $C = 0,2 - 0,6 \text{ мг/дм}^3$ ,  $W = 100 \text{ мВ/с}$

Таблица 1.

Объект анализа	Содержание, мг/кг		Допустимое содержание, мг/кг	
	Тартразин	Понсо 4R	Понсо 4R	Тартразин
Карамель «Апельсин»	42±3	38±3	50	300
Мармелад «Желейно-формовой»	36±3	31±3		
Мармелад «Многослойный»	43±4	46±4		

в режиме первой производной. Фоновым электролитом служил буфер Бриттона-Робинсона с рН 2,0. Для контроля рН применяли лабораторный рН-метр-150М (Россия).

Как видно из рисунка 1, оба красителя проявляют электрохимическую активность в катодной области потенциалов при  $E = -0,05$  В для Понсо 4R и  $E = -0,23$  В для Тартразина.

Были построены градуировочные характеристики каждого красителя в присутствии друг друга. Линейный диапазон определяемых кон-

центраций наблюдается от 0,02 до 0,91 мг/дм<sup>3</sup> для Понсо 4R ( $y = 3,688x + 0,0344$ ,  $R^2 = 0,9958$ ) и от 0,02 до 0,57 мг/дм<sup>3</sup> для тартразина ( $y = 3,9411x + 0,0396$ ,  $R^2 = 0,9986$ ). Пределы обнаружения, рассчитанные по 3S критерию оказались равны 0,011 и 0,013 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

Были проанализированы три вида мармелада, содержащие оба красителя. Во всех трёх образцах содержание синтетических красителей не превышает допустимой нормы согласно СанПиН 2.3.2 1293-03.

### Список литературы

1. K.T. Chung // *J. Environ. Sci. and Health. Part C.*, 2016. – Vol.34. – №4. – P.233–261.
2. J. Zhang, X. Wang, S. Zhang etc. // *J. Electrochem. Soc.*, 2014. – Vol.161. – №9. – P.453–457.
3. Y. Zhang, L. Hu, X. Liu // *Food Chem.*, 2015. – №166. – P.352–357.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ СолИнг ДЛЯ ЗАЩИТЫ МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В РАСТВОРАХ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ И СЕРОВОДОРОД СОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ

И.А. Меньшиков

Научный руководитель – д.х.н. А.Б. Шеин

Пермский государственный национальный исследовательский университет  
614068, Россия, г. Пермь, ул. Букирева 15, info@psu.ru

Одним из наиболее простых способов защиты от коррозии является введение в агрессивную среду веществ – ингибиторов коррозии – которые уже при малых концентрациях позволяют существенно снизить скорость коррозии. В качестве основных компонентов ингибирующих композиций в настоящее время широко применяются первичные-вторичные-третичные амины, ЧАС, фосфорорганические соединения, непредельные спирты, имидазолины и другие [1–2]. Растущие требования к ингибиторам коррозии со стороны нефте- и газодобывающих компаний стимулируют разработку новых основ для ингибиторов коррозии и составление оптимальных ингибирующих композиций, отвечающих всем требованиям отрасли. В данной рабо-

те будут рассмотрены результаты исследования ингибирующих композиций СолИнг ИК-4(А) и ИК-4(Б) на основе смеси непредельных спиртов и высокомолекулярных азотсодержащих соединений российского производства в солянокислых и сероводород содержащих средах.

Исследования проводили в растворах соляной кислоты концентрации 0,01–2 моль/л, а также в растворах, содержащих 0,1 моль/л соляной кислоты и 100 мг/л H<sub>2</sub>S, концентрация ингибиторов (C<sub>инг</sub>) в растворах варьировалась от 0,01 г/л до 0,2 г/л. Гравиметрические и электрохимические исследования осуществлялись в условиях естественной аэрации при температуре среды 20 °С. При гравиметрических испытаниях время экспозиции образцов составляло 24 часа. Ме-