

сталлического графита и 0,01 г полистирола, растворенных в 0,5 см<sup>3</sup> 1,2-дихлорэтана. Для создания гомогенной суспензии смесь интенсивно перемешивали в течение 3 мин. при помощи шейкера ElmySkyline. 1 мкл полученной суспензии наносили на поверхность рабочего электрода и сушили на воздухе в течении 2–3 мин.

Исследование электрохимических свойств карбарила на немодифицированном и модифицированном углеродными чернилами импрегнированном графитовом электроде проводились в диапазоне потенциалов от –2.5 до +2.5 В при  $v=70$  мВ/с.

### Список литературы

1. Alamgir Zaman Chowdhury M, Fakhruddin A.M, Nazrul Islam M, Moniruzzaman M, Gan S.H, Khorshed Alam M. (2013). Detection of the residues of nineteen pesticides in fresh vegetable samples using gas chromatography–mass spectrometry. *Food Control.*– 34.– 457–465.
2. Çelebi M.S., Oturan N., Zazou H., Hamdani M., Oturan M.A. (2015). Electrochemical oxidation of carbaryl on platinum and boron-doped diamond anodes using electro-Fenton technology. *Separation and Purification Technology.*– 156.– 996–1002.

## ЖИДКОФАЗНОЕ ГИДРИРОВАНИЕ ФУРФУРОЛА НА ЗОЛОТО- И ПАЛЛАДИЙСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Д.Ю. Герман, А.А. Горбунова, А.Р. Буачидзе, Е.Н. Колобова, Е.Г. Пакриева  
 Научный руководитель – д.х.н., профессор А.Н. Пестряков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dyg1@tpu.ru

В связи с растущим спросом на топливо, растущих экологических проблем и, главным образом, сокращения запасов нефти появляется необходимость в новых возобновляемых источниках энергии. В этом смысле, внимание исследователей уделяется поиску новых не ископаемых углеродных ресурсов. В настоящее время, очень актуальны исследования каталитических превращений различных соединений, полученных из биомассы [1].

Согласно литературным данным [2], электрохимическое окисление карбарила может происходить за счет окисления карбаматной группы

Модификация пропитанного графитового электрода угольными чернилами приводит к повышению чувствительности определения карбарила в модельных растворах из-за возможного увеличения площади электроактивной поверхности электрода.

Диапазон линейной зависимости  $dI/dE$  от концентрации карбарила составлял от  $0,2 \cdot 10^{-8}$  до  $1,6 \cdot 10^{-8}$  М, предел обнаружения составлял  $1,2 \cdot 10^{-9}$  М.

Фурфурол и его производные являются перспективными исходными материалами для синтеза полиолов, производства полиэфиров, полиамидов и полиуретанов [2]. Фурфурол может быть каталитически превращен в 2-метилфуран, 2-метилтетрагидрофуран или этилфурфуриловый эфир, используемые в инновационных топливах, а также в различные диолы, такие как 1,2-пентандиол или 1,5-пентандиол.

1,2-пентандиол является ценным веще-

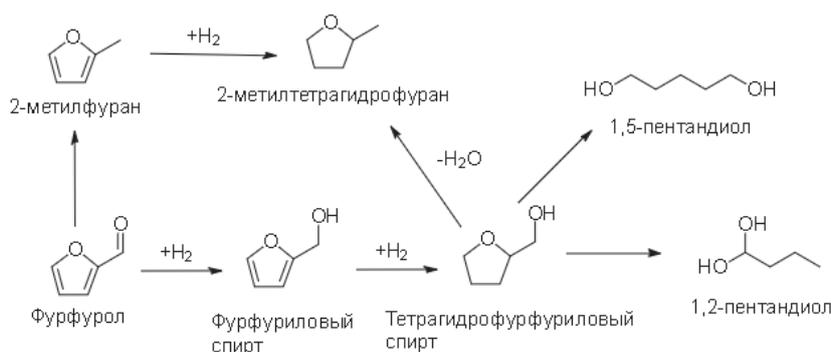


Рис. 1. Возможные пути превращения фурфурола в процессе гидрирования

ством, которое используется в качестве мономера в производстве сложных полиэфиров, промежуточного соединения в синтезе фунгицидов, а также является компонентом дезинфицирующих средств, печатных красок и косметики. Обычно, 1,2-пентандиол получают из ископаемого сырья окислением 1-пентена до 1,2-эпоксипентена с последующим гидролизом [3]. Несмотря на исключительную полезность фурфурола в качестве ресурса C<sub>5</sub>, превращение фурфурола в 1,2-пентандиол широко не изучалось.

В работе исследовалась активность нанесенных золотых и палладиевых катализаторов в процессе гидрирования фурфурола.

Гидрирование фурфурола проводили при 50–150 °С в автоклаве из нержавеющей стали (емкостью 30 мл), снабженный нагревателем, магнитной мешалкой, системой подачи газа и термопарой. Раствор фурфурола (10 мл; 0,3 М в 2-пропанол) заливали в автоклав, затем помещали необходимое количество катализатора, давление водорода в реакторе составляло 5 атмосфер. Смесь нагревали до нужной температуры при перемешивании 1200 об/мин. В ходе реакции периодически отбирали пробы для

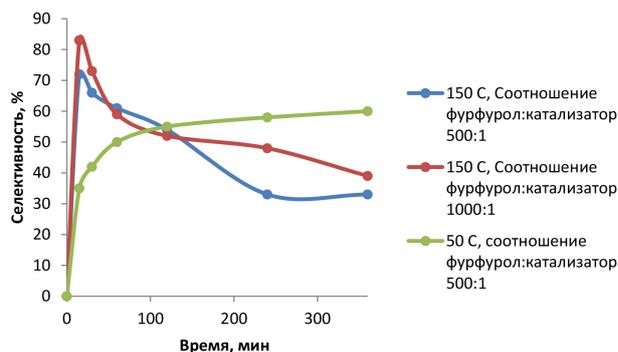


Рис. 2. Зависимость селективности по 1,2-пентандиолу от времени и условий реакции

анализа (~0,2 мл), идентификацию продуктов проводили на ГХ-МС Thermo Scientific Trace ISQ QD SingleQuadrupole, снабженного капиллярной колонкой HP-5. Количественный анализ осуществляли с использованием метода внешнего стандарта (н-октанол). В конце реакции автоклав охлаждали до комнатной температуры, останавливали поток водорода и продували его азотом.

Чистый носитель и золотосодержащий катализатор в данном процессе оказались неактивными.

### Список литературы

1. Lange J., Heide E. // *ChemSusChem.*, 2012.– №5.– P.150–166.
2. Mandalika A., Qin L. // *The Royal Society of Chemistry*, 2014.– №16.– P.2480–2489.
3. Mizugaki T., Yamakawa T., Nagatsu Y. // *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2014.– №2.– P.2243–2247.

## АДСОРБЦИЯ АЗОПРОИЗВОДНЫХ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОВЕРХНОСТИ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

В.О. Гоголишвили

Научный руководитель – д.х.н., с.н.с. В.Ю. Гусев

Институт технической химии УО РАН

филиал Пермского федерального исследовательского центра УО РАН  
614013, Россия, г. Пермь, ул. Академика Королёва 3, gogolishvili.v@itcras.ru

Азосоединения – самый многочисленный класс синтетических красителей. Их исследование проводилось ещё в прошлом столетии, в основном, для использования в качестве фотометрических реагентов при определении ионов металлов. Применение этих соединений в процессах флотации мало освещено в литературе. Авторами [1] были изучены азопроизводные фенола и 1-нафтола в качестве потенциальных собирателей для флотации руд цветных металлов.

Так как в процессах флотационного обогащения происходит адсорбция собирателя на поверхности руды, одним из этапов данного исследования было изучение механизма адсорбции реагентов сульфидной медно-никелевой рудой. Структура соединения, используемого в качестве собирателя, определяет механизм сорбции. Наличие функциональных групп, способных вступать в реакции с катионами металлов, находящихся на поверхности руды, вызывает его хемосорбцию.