

23.04.2019

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зуева Кирилла Владимировича «Химическое модифицирование фталоцианинов и их применение в гетерогенных системах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 02.00.03 – Органическая химия и 02.00.04 – Физическая химия.

Диссертационная работа Зуева К.В. является актуальной, так как объектом исследования выбраны востребованные в разных областях промышленности фталоцианины (Pc) – тетрапиррольные макрогетероциклические соединения, образующие внутрициклические комплексы с рядом металлов. Введением заместителей на периферию макроцикла, а также модификацией самого макроцикла можно широко варьировать физико-химические свойства фталоцианинов и их аналогов, что в свою очередь позволяет их использовать в качестве пигментов, катализаторов, фотокатализаторов, диагностических средств и т.д.

Хотя на рынке разработаны методы синтеза более тысячи новых фталоцианинов (например, в ФГУП «ГНЦ «НИОПИК»), введение функциональных, гидрофильных заместителей с помощью солей арилдиазония практически не исследовано. Нетривиальный, с химической точки зрения, подход позволяет прогнозируемо модифицировать типичные органические пигменты, вводя различные функциональные группы.

Важной частью работы является детально изученный процесс арилирования пигментов солями диазония в водной суспензии в присутствии основания-катализатора (механическая активация, температурные режимы и их длительность и т.д.). Показаны значительные различия в поведении исходных и модифицированных частиц в водных суспензиях металлокомплексов фталоцианинатов (MPC).

Найдена интересная особенность, что наряду с увеличением гидрофильности модифицированных фталоцианинатов происходит уменьшение размера частиц пигмента в суспензии, что приводит к получению более яркого и однородного покрытия на водной основе на различных подложках, а также, возможно, к более экономному использованию самого пигмента. Было бы полезно оценить экономический эффект.

Уменьшение размеров частиц в водных суспензиях модифицированных пигментов, по мнению автора, связано с увеличением заряда их поверхности и возникновением электростатического отталкивания. В дальнейшем было показано влияние природы вводимых заместителей на электрокинетические свойства модифицированных частиц в водных суспензиях, а также влияние количества функциональных групп на уменьшение размера частиц до 10 раз!

Использование различных поверхностно-активных веществ (ПАВ) для уменьшения гидрофобности и улучшения смачиваемости частиц пигмента в водных красках широко распространено. На сегодняшний день большое количество смачивателей различной природы являются коммерчески доступными, а небольшое количество их использования в системе – экономически оправдано. Однако, надо принять во внимание то, что стабильность такой системы будет зависеть от правильно подобранного ПАВа, температуры и взаимодействия молекул ПАВ с другими компонентами. В подтверждение этого, автор показал примеры использования лауреатсульфата натрия в рецептурах.

Важно, что в своей работе автор также сделал акцент на разные применения модифицированных фталоцианинов.

Были получены образцы красок на водной основе с использованием исходного и модифицированного медь-Рс и проведено окрашивание различных субстратов. Показано, что во всех случаях наблюдалось увеличение седиментационной устойчивости композиций, содержащих модифицированный CuPc, а покрытия на его основе оказались более яркими и однородными. Правда, хотелось бы отметить, что любое лакокрасочное покрытие (на бумаге, дереве, керамике) характеризуются не только яркостью и однородностью. Было бы полезно узнать, как введение модифицированного CuPc влияет на механические и защитные свойства покрытий.

Автор затронул важную тему – повышение износостойкости композиционных металлических покрытий (КП). Из них наиболее востребованными в технике являются композиционные покрытия на основе никеля. Они характеризуются высокой твердостью, износостойкостью и значительной коррозионной стойкостью. Особенно интересными свойствами обладают композиционные материалы с включением неметаллических соединений в виде аморфной фазы. В ходе исследований найдено, что для покрытий Ni-P, содержащих модифицированные карбокси- и гидроксипиридиновые фрагменты в CuPc, происходит значительное снижение величины износа ( $W$  до 0,1 нм/м) и коэффициента трения ( $K_{тр}$  до 0,01) по сравнению с покрытием, не содержащим дисперсную фазу. В моем понимании, эти результаты могут служить началом последующей перспективной работы по более детальному исследованию кристаллической структуры КП, анализу поверхности покрытий, процентного содержания и распределения Рс в покрытии, износостойкости и коррозионной стойкости.

Диссертация «Химическое модифицирование фталоцианинов и их применение в гетерогенных системах» представляет собой законченный научно-практический труд, затрагивающий, как органическую, так и физическую химию, соответствует необходимым требованиям, предъявляемым к диссертациям и «Положению о присуждении ученых степеней», №842 от 24 сентября 2013г, а ее автор, Зуев Кирилл Владимирович, заслуживает ученой степени кандидата технических наук по специальностям 02.00.03 и 02.00.04.

Руководитель инновационного центра  
DuPont Россия, к.х.н.,  
E-mail: [Gennady.Artamonov@dupont.com](mailto:Gennady.Artamonov@dupont.com)  
Тел. +79152680017

подпись

Артамонов Геннадий Леонидович

г. Москва

«23» апреля 2019 года

### СПРАВКА

дана Артамонову Геннадию Леонидовичу в том, что он работает в ООО «Специальные продукты и технологии Русь» в должности Руководителя инновационного центра DuPont Россия.

Справка дана для предоставления по месту требования.

Наркевич М.А.  
Менеджер по персоналу  
ООО «Специальные продукты и технологии Русь»

