

## Литература:

1. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; под ред. А.П. Нечаева. – Изд. 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
2. Кирхнер, Ю. Тонкослойная хроматография: в 2 кн. – М.: Мир, 1981.
3. Смит, А.Л. Прикладная ИК-спектроскопия / под ред. Мальцева,; пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 328 с.
4. Филиппов, М.П. Инфракрасные спектры пектиновых веществ (Текст): монография / М.П. Филиппов. – Кишинев: Штиинца, 1978. – 76 с.
5. Васильев, А.В. Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений: Учебное пособие для студентов химических и химико-технологических специальностей высших учебных заведений / А.В. Васильев, Е.В. Гриненко, А.О. Щукин, Т.Г. Федулina. – Федеральное агентство по образованию ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия» – 2007.
6. Седакова, В.А. Перспективы использования ИК-Фурье-спектроскопии для контроля пектинового производства/ В.А. Седакова, Е.В. Седаков, Е.С. Громова / Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов VIII международной научно-практической конференции 27-28 апреля 2011 г., Могилев / Могилевский государственный университет продовольствия. – Могилев, 2011. – С. 194.
7. Седакова, В.А. Исследование термической устойчивости пектина различного происхождения / В.А. Седакова, Е.В. Седаков, А.А. Романенко// Вестник Фармации. – 2010. – № 1(47). – С. 42-48.
8. Хатко, З.Н. Биохимическое обоснование и разработка способов получения высокоочищенного свекловичного пектина: дис. ... кандидата технических наук. – Краснодар. – 1997. – С. 13-25.
9. Ильина, И.А. Теоретическое и экспериментальное обследование технологии модифицированных пектинов: дис. ... д-ра технических наук. – Краснодар, 2001. – 287 с.
10. Освовод, Ю.С. Химия гликоуроногликанов. Химия природных соединений. – 1975. – № 3. – С. 300-305.
11. Шелухина, Н.П. Научные основы технологии пектина. – Фрунзе: Илим, 1988. – 168 с.
12. Аймухамедов, Г.В. Исследование состава и структуры свекловичного пектина / Г.В. Аймухамедов, Д.А. Рахимов, Н.П. Шелухина и др. – Изв. АН Киргизской ССР. – 1982. – № 6 – С. 41.

УДК 667.637.222:625.75

*Э.А. Тур (Брест, Беларусь)*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИ ПОЛНОЦЕННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗМЕТКИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ И БЕТОННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Разметка автомобильных дорог является неотъемлемой частью организации дорожного движения. Она является завершающей стадией строительства и реконструкции дорог и обеспечивает не только упорядоченность движения транспортных средств и пешеходов, но и позволяет увеличить пропускную способность ма-

гистралей, а также значительно снизить количество дорожно-транспортных происшествий. Одним из важнейших направлений повышения безопасности дорожного движения является использование светоотражающей дорожной разметки.

В Беларуси, России, Украине, Казахстане, странах Западной Европы, США и Канаде традиционно для нанесения на дорожное покрытие в качестве разметки используются краски на основе органических растворителей. Они достаточно дешевы и просты в производстве, однако обладают рядом существенных недостатков (низкая устойчивость к истиранию, наличие органических растворителей в составе композиции).

В настоящее время выбросы растворителей (в процессе производства красок и в процессе их высыхания на дорожном покрытии за счет испарения растворителей) представляют собой большую экологическую проблему. В течение последних лет предпринимались попытки применять менее вредные растворители для производства красок дорожной разметки. Но такие растворители очень дороги и производство становится нерентабельным, так как возрастает себестоимость краски, а функциональная долговечность остается на прежнем уровне. Дальнейшим шагом в решении данной экологической проблемы явилась разработка водно-дисперсионных красок. Однако это производство является непростым с технологической точки зрения, нанесение на дорожное полотно требует изготовления разметочной техники (трубопроводов, различных деталей, вентилях, кранов и т.п.) из высококачественной нержавеющей стали. Это значительно увеличивает как расходы по производству технологического оборудования, так и себестоимость разметочных работ.

Альтернативой органорастворяемым краскам являются разработанные и испытанные в лабораторных и натуральных условиях принципиально новые, перспективные, экологически полноценные материалы для горизонтальной разметки автомобильных дорог – холодные пластики.

В отличие от красок, содержащих органические растворители, пластики отверждаются за счет протекания химической реакции инициированной радикальной полимеризации. Холодные пластики изготавливали на основе реакционно-способных акриловых мономеров. В состав высоконаполненной полимерной композиции (компонент А) вошли минеральные наполнители, диоксид титана рутильной формы, световозвращающие стеклошарики и комплекс функциональных добавок (диспергаторов, смачивателей, пластификаторов). Компонент В представляет собой инициатор полимеризации.

Жизнеспособность двухкомпонентного холодного пластика после соединения компонентов А и В, смешение которых производится непосредственно перед нанесением материала на дорожное покрытие, является важной технологической характеристикой. Вследствие протекания в системе каталитической реакции инициированной радикальной полимеризации (катализатор аминного типа – диметил р-толуидин, инициатор – пероксид бензоила) ее стабильность ограничена во времени. Жизнеспособность данной системы характеризуется временем до начала резкого нарастания вязкости материала или временем гелеобразования. Гелеобразование – это переход жидких гомогенных и гетерогенных систем в состояние геля или студня. В данном случае оно обусловлено протеканием реакции полимеризации и образованием в объеме системы пространственной сетки, приводящее к резкому

снижению текучести материала. Образование геля характеризуется, как известно, не точкой, моментом начала гелеобразования, а целым интервалом или областью гелеобразования. На первой стадии происходит возникновение микрогелей, частично сшитых частиц коллоидного размера. На второй стадии начинается формирование сетчатой структуры при объединении микрогелей в единую полимерную матрицу [1].

Визуально гелеобразование холодного пластика наблюдается на второй стадии процесса. Реальный образующийся полимер представляет собой ограниченные по размеру сетчатые агрегаты, звенья макромолекул которых пространственно связаны между собой химическими связями. Сами же агрегаты соединяются не только химическими, но и физическими (ван-дер-ваальсовыми или водородными) связями [2].

Жизнеспособность материала зависит от температуры окружающей среды и количества инициатора полимеризации. При повышении температуры от +15°C до +25°C жизнеспособность снижается на 5-10 минут, а с увеличением количества инициатора время гелеобразования резко уменьшается.

Данная модель образования размоточного лакокрасочного покрытия предполагает существование в сшитой полимерной системе неоднородных областей, которые различаются плотностью сшивки (структурных дефектов). Многокомпонентность холодных пластиков и формирование покрытий на сложных (с точки зрения структуры и физико-механических свойств) подложках, заметно влияющих на свойства отвержденных покрытий, делают прямые количественные методы оценки структуры новых материалов практически неприемлемыми.

В настоящее время существует ряд косвенных методов оценки структуры сформированных покрытий. На практике широкое распространение получило изучение физико-механических свойств лакокрасочных покрытий и пленок как косвенного метода, позволяющего судить об однородности сетчатой структуры гетерогенной полимерной системы. Основные физико-механические показатели холодного пластика приведены в таблице.

**Физико-механические показатели холодного пластика**

| Наименование показателя   | Величина показателя | Метод контроля       |
|---|---------------------|----------------------|
| 1   | 2                   | 3                    |
| 1. Плотность, г/см <sup>3</sup>   | 2,05                | ГОСТ 28513           |
| 2. Время отверждения до степени 5 при температуре (20±2) <sup>0</sup> С, мин, не более                              | 25                  | ГОСТ 19007           |
| 3. Массовая доля нелетучих веществ отвержденного пластика, %, не менее  | 95                  | ГОСТ 17537 (метод 1) |
| 4. Коэффициент диффузного отражения покрытия (коэффициент яркости, белизна) для пластиков белого цвета, %, не менее | 84                  | ГОСТ 896             |
| 5. Коэффициент яркости покрытия для цветных пластиков, %, не менее:   |                     | СТБ 1231             |
| – желтый  | 40                  |                      |
| – оранжевый   | 30                  |                      |

Окончание табл.

| Наименование показателя  | Величина показателя                                | Метод контроля          |
|--|--|-------------------------|
| 1  | 2  | 3                       |
| 6. Условная светостойкость покрытия (изменение коэффициента диффузного отражения) после облучения 168 ч, %   | 0,9 – белый,<br>1,5 – цветные<br>норма: не более 5 | ГОСТ 21903<br>(метод 2) |
| 7. Прочность покрытия при ударе по прибору типа У-1 после замораживания 12 ч   | более 25 см  | ГОСТ 4765               |
| 8. Эластичность покрытия при изгибе, мм  | не более 20  | ГОСТ 6806               |
| 9. Стойкость покрытия к статическому воздействию воды и 3%-ного водного раствора хлорида натрия при температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и $(0\pm 2)^{\circ}\text{C}$ | более 100 ч  | ГОСТ 9.403<br>(метод А) |
| 10. Стойкость покрытия к статическому воздействию 10%-ного водного раствора гидроксида натрия (NaOH) при температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , ч, не менее           | 72   | ГОСТ 9.403<br>(метод А) |
| 11. Устойчивость покрытия к замораживанию-оттаиванию, циклы  | более 10   | СТБ 1520                |
| 12. Адгезия к асфальтобетону, МПа, не менее:<br>– до замораживания – оттаивания<br>– после 10 циклов замораживания – оттаивания  | 0,5<br><br>0,4                                     | СТБ 1520                |
| 13. Адгезия к цементобетону, МПа, не менее:  | 0,6  | СТБ 1520                |
| 14. Водонасыщение, % по объему, не более   | 0,5  | СТБ 1115                |

Анализируя результаты исследований следует отметить, что сформированные толстослойные покрытия сочетают в себе эластичность и твердость. Они характеризуются морозостойкостью, достаточной для сохранения функциональной долговечности в течение двух лет, стойкостью к воздействию воды и водного раствора хлорида натрия, стойкостью к действию 10%-ного водного раствора гидроксида натрия и высокой адгезией к минеральным подложкам. Высокая светостойкость обеспечивает длительную хорошую видимость пластика при разметке им пешеходных переходов, остановочных стрел и линий, перекрестков, шумовых полос, краевых линий на шоссе и автобанах. Таким образом, пользуясь косвенным методом оценки структуры новых полимерных разметочных материалов, можно утверждать, что пластики холодного нанесения обладают однородной сетчатой структурой.

Функциональная долговечность разметки, выполненной пластиками, составляет не менее двух лет (для красок этот показатель равен 6 месяцам).

Использование холодных пластиков при устройстве горизонтальной дорожной разметки позволяет: увеличить срок службы разметочного покрытия; сэкономить материалы и энергоресурсы; повысить безопасность движения; улучшить экологическую обстановку при проведении разметочных работ за счет отсутствия в составе пластиков органических растворителей.

### Литература:

1. **Охрименко, И.С.** Химия и технология плёнкообразующих веществ / И.С. Охрименко, В.В. Верхованцев. – Л.: Химия, 1978. – 392 с.
2. **Карякина, М.И.** Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

УДК 535.37:541.127:542.943:547.313

*Т.А. Филиппенко, Н.Ю. Грибова*  
(г. Киев, Украина)

## ПОИСК ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Введение.** Современные технологии производства продуктов питания, фармацевтических препаратов, косметических средств, предполагают широкое применение функциональных ингредиентов, которые обеспечивают качество и необходимые органолептические свойства продукции. Предотвращение окислительной порчи липидов и липидсодержащих продуктов достигается введением в рецептуру продукта антиокислителей (Е300 – Е399) – химических веществ, полученных синтетическим путем. Получение таких веществ сопровождается загрязнением окружающей среды, а употребление искусственно созданных химических структур не безопасно и требует жесткого контроля количеств, поступающих в организм [1]. Концепция устойчивого развития предопределяет развитие пищевых и фармацевтических производств в условиях замены синтетических антиоксидантов (АО) природными веществами, получение и применение которых является экологически безопасным и экономически оправданным. Такими антиоксидантами могут стать экстракты некоторых растений, богатые фенолами: флавоноидами, фенолкарбоновыми кислотами, антоцианами. Несмотря на большое количество работ [2-4] по получению и изучению растительных экстрактов, условия наиболее полного выделения фенолов из растительного сырья, а также эффективного применения и сохранения их биологической активности остаются до конца не решенными. Поэтому **целью** данной работы стала разработка методики выделения природных антиоксидантов из лекарственного растительного сырья экстрагированием и изучение антиоксидантной активности отдельных фракций экстракта. Для получения экстрактов использован метод электродиализа природных соединений. Общее количество извлеченных при экстракции веществ ( $W_{\text{с.о.}}$ , масс.%) определено методом гравиметрии [5]; суммарное количество фенольных соединений (ФС,%) в экстрактах определяли перманганатометрическим методом Левенталья-Найбауэра [5]. Для выделения из экстрактов фракций фенольных соединений использовали метод избирательной жидкость-жидкостной экстракции органическими растворителями: этилацетатом и диэтиловым эфиром [6]. Состав фракций изучался методом УФ-спектроскопии [7]. Для оценки антиоксидантной активности (АОА) сухие остатки