



# ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ НЕФТЯНЫЕ СОСТАВЫ: ЭКОНОМИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ВЛАДИМИР ВОЙТОВИЧ, к.т.н., ИРИНА ХРЯПЧЕНКОВА к.т.н.,  
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет



## НЕСМОТЯ НА УДАЧНОЕ СОЧЕТАНИЕ ТАКИХ СВОЙСТВ, КАК ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ, НЕПРИХОТЛИВОСТЬ В ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (ВОЗМОЖНОСТЬ НАНОСИТЬ НА ВЛАЖНЫЕ И ДАЖЕ ПРОКОРРОДИРОВАВШИЕ ПОВЕРХНОСТИ), ДОСТУПНОСТЬ, ОТНОСИТЕЛЬНУЮ ДЕШЕВИЗНУ, ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ НЕФТЯНЫЕ СОСТАВЫ (ПИНС) ПОКА ЕЩЕ МАЛО ИЗВЕСТНЫ. НАСТОЯЩЕЙ СТАТЬЕЙ АВТОРЫ ПОПЫТАЮТСЯ ПРИВЛЕЧЬ К НИМ ВНИМАНИЕ.

**К**ризис не оставил в стороне российскую лакокрасочную промышленность: уменьшился объем противокоррозионных работ, в частности из-за высокой стоимости традиционных лакокрасочных материалов (ЛКМ). Поэтому вместо материалов, оказавшихся невостребованными, необходимо изыскивать новые композиции, не уступающие традиционным материалам по защитным свойствам, но более дешевые. Менее затратной должна стать и технология окрашивания.

ПИНСы представляют собой композиции, состоящие из пленкообразующего компонента – нефтеполимерной смолы, или консистентного нефтепродукта, растворителя, ингибитора коррозии и ряда функциональных добавок. Среди последних особая роль отводится веществам, обеспечивающим высокую влагеомкость ПИНСов в момент нанесения и удаления этой воды за счет испарения при формировании покрытия (ПК), а также пенетрантам, благодаря которым ПИНСы проникают в микропоры, узкие зазоры и т.п. [2].

В настоящее время, учитывая как экологические, так и экономические факторы, ПИНСы можно считать одним из наиболее эффективных противокоррозионных материалов. Они образуют на поверхности металла ПК, которые проявляют высокую устойчивость к самым различным агрессивным примесям, имеющимся в промышленной атмосфере. Дополнительными факторами, побуждающими нас рекомендовать ПИНСы, являются:

- возможность обработки этими материалами ржавых и влажных изделий;
- простота обработки: кистью или распылением;
- простота ремонта ПК, образованного из них.

Однако при использовании ПИНСов следует учитывать, что ПК, образованные из них, – мягкие, они могут продавливаться, пачкаться, поэтому рекомендуется обрабатывать ПИНСами лишь участки, которые располагаются выше человеческого роста. Эту неприятность можно предотвратить, окрасив ПК, образованные ПИНСами, подходящим ЛКМ.

ПИНСы были разработаны под руководством выдающегося ученого, доктора химических наук, профессора Юлия Наумовича Шехтера (1934–1998). Стимулом для их разработки

послужила необходимость замены отечественными материалами итальянских, которые использовались для защиты от коррозии труднодоступных узлов автомобилей «Жигули» [3] в первый период функционирования АвтоВАЗа в г. Тольятти.

МОВИЛЬ – наиболее яркий и известный представитель мира ПИНСов этого предназначения. Отметим, что Ю.Н. Шехтер был наделен талантом придумывать броские, красивые названия разрабатываемым средствам: Мовиль – Москва–Вильнюс. Москва разработала, Вильнюс первым начал производство. Аналогично МОПЛ – Москва–Плоешти.

ПИНСы можно (и нужно!) использовать для окрашивания изделий, на поверхности которых традиционное лакокрасочное покрытие (ЛКП) уже имеется, с целью повышения долговечности последнего. Как показали исследования Ю.Н. Шехтера с сотрудниками, а также авторов настоящей статьи, ингибиторы из ПИНСов могут проникать сквозь некоторые, например битумные, нитроцеллюлозные ЛКП и повышать тем самым их защитные свойства за счет не только барьерного, но и ингибиторного эффектов. Повышают ПИНСы и защитные свойства ЛКП, которые сами по себе непроницаемы, но практически всегда содержат микропоры, микротрещины, например эпоксидные, полиуретановые.

Были разработаны ПИНСы, предназначенные для защиты от коррозии строительных конструкций: НГ-216А, НГ-216Б, НГ-222, НГ-222А, НГ-222АФ, Кабинор, Оремин, ИФХАН-29А, ПИНС-АГ и ряд других.

В ПИНС НГ-222А в качестве пленкообразователя используется алкидная смола с модифицирующей добавкой. Ингибитор коррозии – маслорастворимый сульфатного типа.

Изготавливают ПИНСы и на битумной основе. Одним из представителей таких ПИНСов является ИНГИБИТ-С. Основные его компоненты: битум марки 90/10, окисленный петролатум, отходы от производства сульфата кальция, сольвент нефтяной, бензин. При высыхании образует твердое плотное ПК, стойкое к механическим воздействиям. Рекомендуемая толщина ПК – 80–100 мкм.

Перспективным направлением в развитии ПИНСов следует считать замену (хотя бы

частичную) растворителя в них на воду. Такие ПИНСы получили название ингибированных водно-восковых составов. Их примерами являются «ЗВВС-комплекс», АКВАМИН, СИТАКВА, ИВВС и ряд других.

После довольно продолжительного периода почти полного забвения производителями и потребителями ПИНСов в настоящее время отмечается возрастающий интерес к ним. Появились новые разработки. Так, в Уфимском авиационном институте разрабатываются [5] ПИНСы серии «Росойл-ИВВС», которые, как утверждают их создатели, по совокупности свойств несколько превосходят ИВВС-796М, производимый ныне на Оренбургском опытно-промышленном нефтемаслозаводе.

Еще один новый ПИНС – «ГЕРОН» – водно-восковой. В первую очередь он предназначен для защиты от коррозии сельскохозяйственной техники [6]. Производит его научно-производственная фирма ООО «Алькор-91» (г. Уфа) в соответствии с ТУ 02–55–001–11475232–2002.

ГЕРОН может быть использован для защиты не только черных, но и цветных металлов (алюминия, цинка), резинотехнических изделий (предохраняет последние от озонового растрескивания), с его помощью можно повышать долговечность традиционных ЛКП. Исследования показали, что ГЕРОН замедляет скорость коррозии стали Ст 3 (в 0,5 молярном растворе хлорида натрия) до 0,09 г/м<sup>2</sup>×ч, обеспечивая защитную эффективность около 93%. Интересно отметить, что покрытие из ГЕРОНА обладает эффектом последствия: после его удаления защитная эффективность сохраняется на уровне 40%.

Установлено, что покрытие, образованное ГЕРОНОм, обладает хорошими защитными свойствами в атмосфере, содержащей сернистый ангидрид. ЛКП, образованные эмалями НЦ-125, НЦ-184, МЛ-629, защищенные ГЕРОНОм, после года ускоренных коррозионных воздействий сохранили свои декоративные и защитные свойства, тогда как контрольные в заметной степени их утратили.

Несколько ПИНСов были разработаны ООО «Технопромсинтез», Московская область. Например, ПИНС под названием «ПРИМ-БОДИ». Он способен образовывать покрытие толщиной до 300 мкм. Такое покрытие может гасить коле-

бания подложки и тем самым снижать уровень шума. Температурный диапазон его эксплуатации — от  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ориентировочный срок службы — до 15 лет в открытой атмосфере и до 25 лет внутри помещения.

Аналогично Мовилю его рекомендуют в том числе для защиты скрытых поверхностей транспортных средств.

Этой же фирмой разработан водоразбавляемый ПИНС «ПРИМ АНТИГРАВИЙ W». Это тиксотропная нерасслаивающаяся дисперсия, предназначенная для защиты изделий, подвергающихся воздействию абразивов, например днищ автомобилей. Обладает высокой адгезией к окрашенным и неокрашенным металлическим и минеральным подложкам, покрытие из нее может быть, в свою очередь, окрашено после высыхания.

Новое поколение ПИНСов разрабатывается [8] в Тамбовском государственном университете им. Г.Р. Державина под руководством доктора химических наук профессора В.И. Вигдоровича. В этих ПИНСах в качестве пленкообразующей основы используются масла — индустриальное, трансформаторное, отработанное моторное, в которые введены ингибирующий компонент — полиаминоамиды, представляющие собой продукты взаимодействия полиэтиленполиаминов марки Б с высшими насыщенными одноатомными карбоновыми кислотами.

Новым направлением в развитии ПИНСов можно считать введение в их состав цинкового порошка и графита, предложенное [9] В.И. Вигдоровичем с сотрудниками. Как известно [10], цинк, будучи введенным в ЛКМ, придает покрытиям из них протекторные свойства. Однако, по утверждению [9], цинкнаполненные ЛКМ обладают рядом недостатков, в частности в них необходимо вводить большие, вплоть до 95% массовых, количества цинка. Композиции же из минеральных масел (изучены индустриальное масло И-20А, отработанное моторное масло ОММ, а также осветленное ОММ) проявляют высокие защитные свойства и при 75-процентном наполнении цинком, что можно объяснить высокой электропроводностью масляных пленок.

Установлена [9] еще одна возможность снизить содержание цинка в композициях на основе минерального масла — частичная замена этого металла графитовой пылью. Благодаря высокой электрической проводимости графита удается сохранить протекторный эффект и с меньшей концентрацией цинка. Так, при концентрации графитовой пыли в 4% и цинка в 60% защитная эффективность покрытия такая же, как и при 75-процентном содержании одного цинка.

Как уже отмечено выше, обязательным компонентом ПИНСов являются ингибиторы коррозии. Наиболее часто в этом качестве

используют [4] АКОР-1 — продукт, полученный на основе нитрованных базовых масел М-8 или М-11 и технического стеарина, М-1 — соль, образованную циклогексиламином и синтетическими жирными кислотами фракции  $C_{10}-C_{13}$ , МСДА-1 — соль, образованную теми же кислотами и дициклогексиламином, ВНХ-5, ВНХ-10.

ПИНСами, основу которых образуют консервационные масла, являются [11] Кормин, Маякор, Мобин-4, выпускаемые соответственно Ярославским НПЗ им. Д.И. Менделеева, Оренбургским ОПНЗ, НПП «Алтайспецпродукт».

Обширный ассортимент средств противокоррозионного назначения, которые по сути являются ПИНСами, разрабатывает и производит производственно-коммерческая фирма «РУСМА» (русские смазочные материалы) из Санкт-Петербурга. Некоторые представители таких средств не уступают, а иногда даже превосходят зарубежные, поэтому их следует использовать и как импортозамещающие. Приведем примеры.

*Смазка пластичная «Арматол-238»* обеспечивает защиту от коррозии и герметичность запорных устройств устьевого нефтепромыслового оборудования, эксплуатируемого как в обычных, так и в коррозионно-агрессивных средах, содержащих до 25% по объему сероводорода. Данная смазка работоспособна в интервале температур от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПИНСОВ РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ В ТАМБОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМ. Г.Р. ДЕРЖАВИНА ПОД РУКОВОДСТВОМ ДОКТОРА ХИМИЧЕСКИХ НАУК ПРОФЕССОРА В. И. ВИГДОРОВИЧА. В НИХ В КАЧЕСТВЕ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩЕЙ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ МАСЛА – ИНДУСТРИАЛЬНОЕ, ТРАНСФОРМАТОРНОЕ, ОТРАБОТАННОЕ МОТОРНОЕ, В КОТОРЫЕ ВВЕДЕНА ИНГИБИРУЮЩИЙ КОМПОНЕНТ – ПОЛИАМИНОАМИДЫ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЕ СОБОЙ ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛИЭТИЛЕНПОЛИАМИНОВ МАРКИ Б С ВЫСШИМИ НАСЫЩЕННЫМИ ОДНОАТОМНЫМИ КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ.**



## В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ, УЧИТЫВАЯ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, ТАК И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ПИНСЫ МОЖНО СЧИТАТЬ ОДНИМ ИЗ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ. ОНИ ОБРАЗУЮТ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ПК, КОТОРЫЕ ПРОЯВЛЯЮТ ВЫСОКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ К САМЫМ РАЗЛИЧНЫМ АГРЕССИВНЫМ ПРИМЕСЯМ, ИМЕЮЩИМСЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АТМОСФЕРЕ.

Смазка пластичная «Арматол-60» по назначению и основным свойствам подобна «Арматолу-238».

Смазка «Кранол», предназначенная для арматуры газовых магистралей, работоспособна при давлении до 7,5 атм и температуре от 0 °С до +50 °С.

Смазка для газовых кранов ЛЗ работоспособна при давлении до 5 атм и температуре от 0 °С до +50 °С.

Средство антикоррозионное «РУСМА ИПС» представляет собой раствор нескольких компонентов в растворителе, обладающий осушающим эффектом. Поэтому им можно обрабатывать изделия, на поверхности которых есть вода. После испарения растворителя на поверхности изделия остается масляная пленка, обеспечивающая защиту от коррозии в обычной атмосфере в течение не менее 8 месяцев. В соляном тумане средства защищает углеродистую сталь не менее 48 часов.

Смазка УС-1 предназначена для защиты от коррозии резьбовых соединений обсадных нефтяных и газовых труб, обеспечивая также их гарантированную герметизацию.

Смазка ЛЗ-162 предназначена для защиты от коррозии и герметизации узлов уплотнения нефтегазопромыслового оборудования.

Смазка ГЕРМЕТИН предназначена для защиты от коррозии и герметизации пробковых кранов бытовых газовых плит всех моделей, включая прецизионные регулировочные краны газовых плит нового поколения. Смазка обеспечивает как герметичность, так и легкость поворота пробки крана, отсутствие заклиниваний при наработке не менее 40 тысяч циклов.

ПИНСами необычного назначения являются средства, используемые в качестве заполнителей в свободных объемах различных устройств, чтобы в них не попадали агрессивные среды. Представителем таких ПИНСов является *заполнитель гидрофобный РУСМА*, предназначенный для заполнения свободных объемов кабелей телефонной связи, в сердечниках оптических кабелей. Это средство не только защищает от воздействия агрессивных сред, но и служит амортизатором при механических воздействиях на кабель.

Противокоррозионные материалы, аналогичные ПИНСам, производят и за рубежом. Так, фирма PETROFER (Германия) рекламирует ISOTEC-377 – антикоррозионное средство с водовытесняющим действием, представляющее собой композицию на основе высококачественных рафинатов минеральных масел с присадками. Это средство можно наносить

очень тонким слоем (1 л достаточно для обработки 35 м<sup>2</sup> поверхности), при этом образуется тонкое полупрозрачное покрытие. Несмотря на свою ничтожную толщину, оно эффективно защищает от коррозии в течение длительного времени.

Второй зарубежный аналог ПИНСов, производимый этой же фирмой, – DEWATER, предназначенный в первую очередь для изделий, которые можно погружать в ванну, заполненную им, поскольку DEWATER – жидкость с низкой вязкостью. 1 л ее достаточно для обработки 40–60 м<sup>2</sup> поверхности.

Еще одним зарубежным ПИНСом является ДИНИТРОЛ в нескольких модификациях, производимый шведской компанией «Диол». Автокомпания «Боинг» обрабатывает ДИНИТРОЛОМ некоторые узлы аэробусов. ■



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 9.054–75. Единая система защиты от коррозии и старения. Консервационные масла, смазки и ингибированные пленкообразующие нефтяные составы. Методы ускоренных испытаний защитной способности.

2. Шехтер Ю.Н., Школьников В.М., Богданова Т.И. и др. Рабочие консервационные смазочные материалы. – М.: Химия, 1979. – С. 256

3. Гуреев А.А., Шехтер Ю.Н., Тимохин И.И. Средства защиты автомобилей от коррозии. – М.: Транспорт, 1983. – С. 209

4. Вигдорович В.И. Консервационные смазочные материалы // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2007. – № 2. – С. 22–23.

5. Саранцева С.А., Шолон В.Ю. // Приводная техника. – 2004. – № 1. – С. 36–37.

6. Еремин В.Н., Таран В.М., Князева Л.Г. и др. Водно-восковой состав «Герон» для противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2007. – № 1. – С. 34–36.

7. Горгома О. Антикоррозионные покрытия // Снабженец. – 2004. – № 20. – С. 187.

8. Вигдорович В.И., Шаль Н.В. Новое поколение защитных покрытий на масляной основе // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2007. – № 5. – С. 35–38.

9. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Цинкнаполненные защитные масляные покрытия. Влияние добавок графита // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2007. – № 6. – С. 11–16.

10. Кривохижин С. Цинк: как и для чего // Национальная металлургия. – 2007. – № 3. – С. 41–43.

11. Прохоренков В.Д., Князева Л.Г., Радченко А.И., Карпова О.И. Консервационные масла для защиты от атмосферной коррозии // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2007. – № 6. – С. 17–19.