

# НУЖНО БОЛЬШЕ ВНИМАНИЯ ЖИДКОФАЗНЫМ ПРОТЕКТОРНЫМ ПОКРЫТИЯМ

Я.Н. Липкин, Директор ООО НИФ «ПРОТИВОКОР», Заслуженный изобретатель РФ

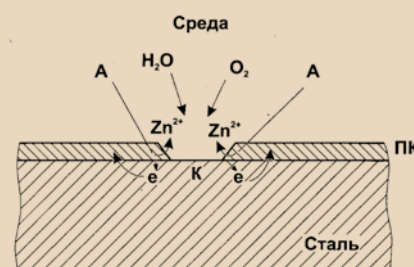
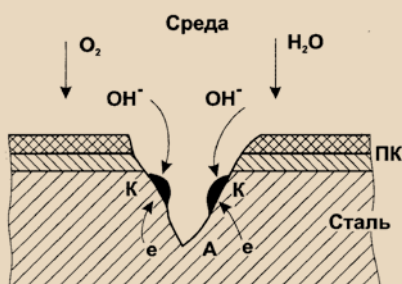
В атмосферах, почвах, водах, обводнённых и газовых средах сталь подвергается электрохимической коррозии. Для защиты и декоративных целей применяют 2 типа покрытий (ПК): изолирующие от среды (ИзПК) и протекторные (ПрПК). К ИзПК (барьерным) относятся полимерные, лакокрасочные, стеклоэмалевые, неметаллические и те металлические ПК, которые в гальванических элементах «сталь + среда + ПК» становятся катодами (медные, хромовые и благородными металлами) [ 1,2 ].

# 50

В местах разрушения ИзПК (рис.1) - на участках «голой» стали и в порах ПК - в жидкостях или плёнках окружающей среды образуются микро- и макро - гальванические элементы «анод - среда - катод» и происходят основные реакции: на анодных (А) участках -  $Fe \rightarrow Fe^{+2} + ne$ , на катодных (К) участках (в зависимости от среды) -  $O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$  в нейтральных и щелочных средах или  $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$  в кислых средах.

Выделяющиеся электроны «e» по металлу переходят на К. Продукты коррозии (с гидроокисями Fe) осаждаются на К (защищая их) или уносятся движущимися средами. Происходит локальная коррозия «голой» стали.

И если продукты коррозии не обеспечивают защиты, возникает опасная точечная и язвенная коррозия - вплоть до сквозных разрушений. ИзПК должны быть СПЛОШНЫМИ (без



СРАВНЕНИЕ ОЖИДАЕМЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ 3-Х ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПРПК:			
сравниваемые показатели	жидкофазные ZnПК	жидкофазные AlZnПК	цинкнаполненные ПК
О применении	широко применяются	пока не применяются	широко применяются
условия нанесения ПК и подготовки покрываемой поверхности *1)	заводские с химической подготовкой	заводские с химической подготовкой	в любых условиях и по месту монтажа, разная подготовка
применение для полосы, труб, ленты, профиля, деталей и изделий	для широкого сортамента продукции	целесообразно и выгодно при стенка < 6-10 мм	вряд ли возможно применять и явно нецелесообразно
применение для изделий сложной формы, с резьбой и капиллярами	иногда возможно	возможно (ниже вязкость расплавов)	практически невозможно
применение для конструкций, ёмкостей, арматуры, железобетона	возможно, применяют в ряде случаев	возможны и целесообразны заготовки с ПК.	применяют, но не всегда выгодно потребителям
защитные и декоративные ПК, расход материалов и их себестоимость	толщ 50–80мкм *2) 450-730 г/м <sup>2</sup> , 30-45руб/м <sup>2</sup>	толщиной 20 – 32 мкм,*3) 100-130 г/м <sup>2</sup> , 8 – 12 руб/м <sup>2</sup>	толщиной 75 – 100 мкм 525– 700 г/ м <sup>2</sup> , 82 –115 руб/м <sup>2</sup>
как подслои в комбинированных ПК с расходом материалов и их стоимостью	толщиной 20 - 25 мкм, 170-215 г/м <sup>2</sup> , 14-17руб/м <sup>2</sup>	толщиной 20 – 32 мкм, *3) 100-130 г/м <sup>2</sup> , 8 – 12 руб/м <sup>2</sup>	толщиной 75 – 150 мкм 525-1050 г/м <sup>2</sup> , 82 – 172 руб/м <sup>2</sup>
для неметаллических конструкций и оборудования, бетонов	нельзя применять	нельзя применять	широко применяют «холодное цинкование»
применение при ремонтах конструкций, оборудования и изделий	не применяют	не применяют	широко применяют «холодное цинкование»
применение в контакте с водой питьевого качества *4)	при холодной, горячей воде – до 60°С	выгодно при холодной и горячей воде – до 95°С	очень ограничено
применение при теплообмене, горячих средах, отоплении	очень ограничено	целесообразно и выгодно	очень ограничено
прочность и свойства ПК	зависят от состава *5)	зависят от состава *5)	зависят от связующих

Примечания:

\*1) В заводских условиях с химической подготовкой обеспечивается лучшее качество ПК (меньше дефектов, лучше адгезия) при существенно меньших затратах на подготовку поверхности. При нанесении ПК по месту монтажа – расходы на подготовку большие в 10 и более раз!

\*2) По мировому опыту срок службы жидкофазного ZnПК: - при толщине 40 – 50 мкм в сельской местности - от 20 до 43 лет, при толщине 80 мкм в морской атмосфере - от 11 до 33 лет, в городской атмосфере от 13 до 28 лет, в промышленной атмосфере от 7 до 14 лет, - при толщине 100 мкм в морской атмосфере от 14 до 41 года, в городской атмосфере от 16 до 38 лет, в промышленной атмосфере от 9 до 18 лет.

\*3) Здесь и далее мы ориентируемся на протекторные AlZnПК с содержанием Al от 55 до 98%. В расчётах себестоимости нанесения ПМ (в линиях малой и средней производительности) мы приняли затраты – 45 – 55% на цветные металлы, 10 – 15% на химическую подготовку поверхности и 8 – 15% (в зависимости от металлоёмкости) - на энергозатраты. Общая удельная себестоимость нанесения PrAlZnПК уложится в 17 – 20руб/м<sup>2</sup> (с запасом и будет ещё ниже в высокопроизводительных линиях нанесения ПК).

\*4) При ZnПК возможно попадание свинца в питьевую воду. Это происходит при нанесении ПК, когда на дне ванны с расплавом Zn находится слой свинцовой «подушки». Растворимость Pb в Zn при 4500С - около 1% по массе, а при 250С - 9х10<sup>-5</sup>%. В охлаждённом ZnПК находятся частицы Pb, которые при коррозии переходят в воду.

Стойкость труб с ZnПК в системах холодного водоснабжения во многих регионах ниже нормативного срока. При 60 - 650С и выше в системе «цинк - сталь - водный раствор» возможно изменение полярности - цинк становится катодом, а сталь анодом (с быстрой коррозией).

\*5) Влияет масса хрупких интерметаллидов в ПК, которая во многом зависит от способа нанесения жидкофазных ПК – длительности контакта стали с агрессивным расплавом ПК. Лучшие свойства у ПК, которые наносят с очень кратким контактом ранее нагретой стали с расплавом металла ПК - (1) при нанесении на полосу в линиях с применением нагрева в защитных атмосферах и (2) при нанесении «новым мокрым» способом с нагревом стали во флюсе – расплаве. Сейчас ZnПК наносят (в основном, кроме полосы) «сухим» способом – с длительным нагревом в агрессивном расплаве.

Предлагаемые PrAlZnПК нельзя наносить «сухим» способом. При нанесении «новым мокрым» способом и в ZnПК и в AlZnПК – меньше хрупких интерметаллидов и меньше отходов.

Следует отметить, что термодиффузионные ZnПК – это особый вид ПК для определённых условий. Они состоят в основном из интерметаллидов.

\*6) AlZnПК обеспечивают б льшую стойкость, чем ZnПК в горячей воде – в 8 – 10 раз, в холодной воде – в 1,5 – 3,5 раза и в условиях атмосферной коррозии – в 1,5 – 4,5 раза [ 1, 2 ].

\*7) Протекторные качества ПК холодного цинкования (цинкнаполненных ПК) хуже, чем у жидкофазных ПК из-за неплотных контактов частиц между собой, наличия среды между частицами, неплотности и пористости ПК из-за подготовки поверхности и нанесения ПК в самых разных условиях, что препятствует перетоку электронов «е» по металлу на катодные участки в процессе протекторной защиты.

И связывающие частицы Zn материалы со временем разрушаются, ухудшая протекторные свойства. Замена Zn частиц и порошков на AlZn может только ухудшить протекторные свойства.

\*8) Удельная работоспособность ПрПК (электрохимический эквивалент в а-ч/кг) для ZnПК и ПК на их основе - 600 - 800, для AlZnПК - «гальвалюм» (с 55% Al) = 1400 – 1800, ПАСЛ-1 = 2100 – 2200, а для сплавов на основе Al = 2400 – 2980. Это характеризует долговечность протекторной защиты.

#### К ВОПРОСУ О ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗАЩИТЫ ПРОТЕКТОРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

длительность защиты	зависит от среды *2)	выше, чем у ZnПК *6)	ниже, чем у жидкофазных *7)
о расходе протекторов *8)	1 кг на 600-800 а-ч. - быстрый расход	1 кг на 1400-2200 а-ч – расход в 2,5 раза меньше	протектор не полностью используется *7)
о длине защищаемого участка стали L от границы ПК	L - до 60-100мм - но быстро снижается.	L =15мм, длительная защита	L – меньший (чем у ZnПК) и быстро уменьшается *7)

пор и дефектов, через которые проникает среда к стали), а значит, толстослойными или многослойными – дорогими из-за большой массы затрачиваемых материалов. И ИзПК (разрушающиеся во времени и из-за механических повреждений) для обеспечения более долговечной защиты (и защиты от блуждающих токов!) часто (в земле, в почвах) требуют дополнительной дорогой электрохимической защиты - с внешними источниками (катодной, протекторной, дренажной).

ПрПК на границах со сталью становятся А и растворяются ( $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e$  или  $Al \rightarrow Al^{+3} + 3e$ ), направляя электроны «е» на ставшие К участки стали, где потенциал коррозии сдвигается в отрицательную сторону (поляризация) и скорость коррозии углеродистых и низколегированных сталей

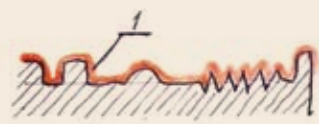
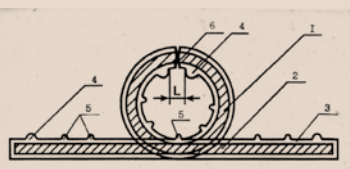
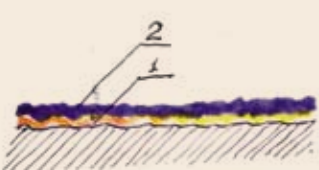
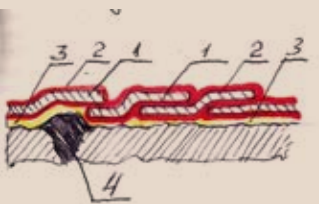
существенно снижается - это протекторная защита участков К стали за счёт растворения «жертвенных анодов». На ПК образуются гидроокиси. Они осаждаются или уносятся.

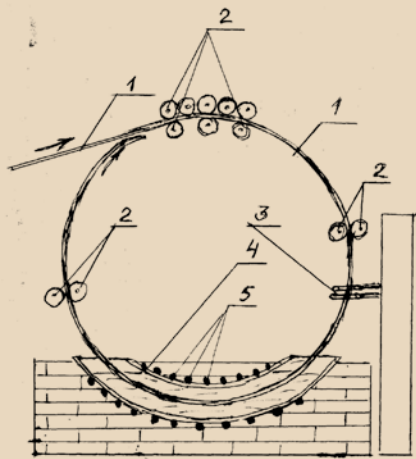
ПрПК и изолируют и обеспечивают протекторную защиту участков, куда проникает среда.

Для местной протекторной защиты небольших участков стальных конструкций, аппаратов и оборудования применяют протекторные накладки, вставки, наплавки, намазки и т.д. Здесь мы рассмотрим только ПрПК для конструкций, заготовок, оборудования и самых разных изделий, которые целесообразно применять как самостоятельно (декоративные и защитные), так и в сочетании с другими изолирующими ПК для длительной защиты.

Можно сразу внедрять предлагаемые нами разработки для ПК самой разной продукции без риска по технике нанесения ПК, т.к. получены хорошие результаты при ПК электросварных труб малых размеров с внутренним гратом – очень трудного сортамента для нанесения жидкофазных металлических ПК.

Мы знали, что процессы нанесения горячих металлических ПК надёжны и их можно моделировать. Но этого пока многие не понимают! Поэтому нам пришлось покрывать трубы  $\varnothing 16 \times 1 \text{ мм}$  и  $\varnothing 10 \times 1 \text{ мм}$  длиной по 4,2 м сплавом «гальвалюм». И мы это делали в примитивных лабораторных условиях следующим образом. Трубы 1 (прямые длиной по 4,2 м. после химической очистки поштучно затакивали слева в систему роликовой проводки 2, где их изгибали радиусом

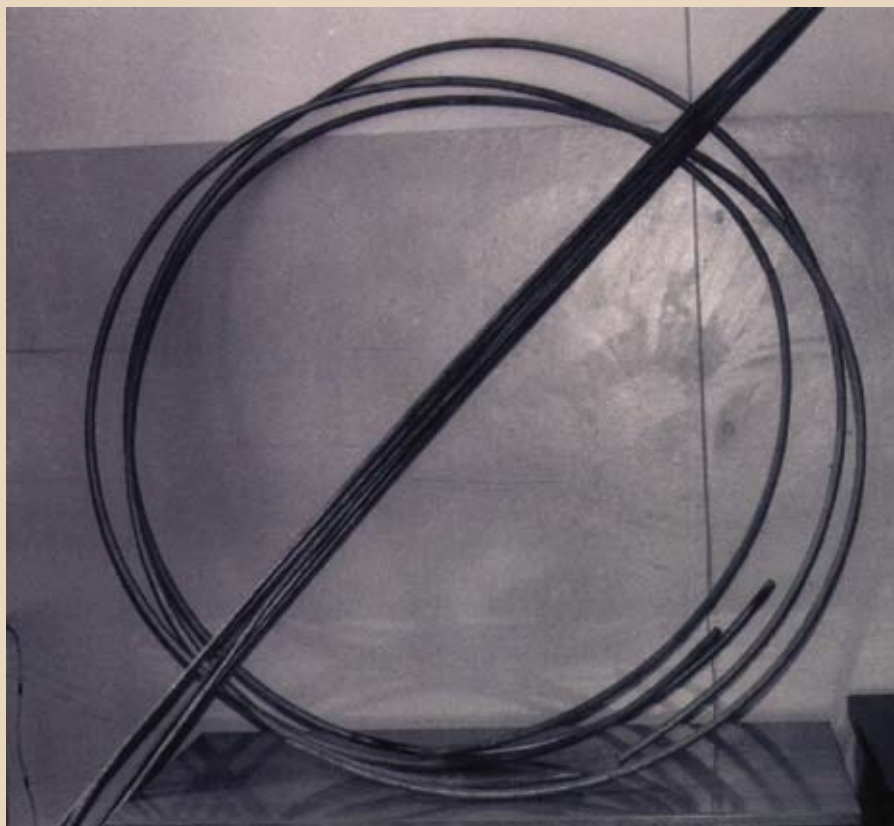
№№	СХЕМА	ГДЕ И С КАКОЙ ЦЕЛЬЮ ВЫГОДНО ПРИМЕНЯТЬ
①		ПК по ① - целесообразно и выгодно применять в качестве защитного и декоративного для очень многих изделий разной формы в разных средах (атмосферных и газовых до 450°С и выше), с водой питьевого качества (до 95°С), при теплообмене и отоплении, с обводнёнными средами, при сбросах продуктов сгорания, для труб, ёмкостей и аппаратов (в т.ч. с нагревом обрабатываемых сред). Для этих целей следует применять ПК толщиной 20-32 мкм [ 1,2 ].
②		ПК по ② – с отдельными утолщениями (наносимыми и регулируемые в процессе нанесения) выгодно применять для большей массы протектора при малом расходе цветных металлов и для защиты участков вдоль сварных швов. В приведенной схеме – трубу 1 с двухсторонним ПК сваривают из ленты 2 с ПК 3, имеющим продольные утолщения 4 и 5 - для длительной защиты труб разного сортамента (в т.ч. бунтов труб) для применения временных трубопроводов и продуктопроводов для многих целей [ 3 ]. По такой схеме выгодно изготавливать трубы $\varnothing 20 - \varnothing 600 \text{ мм}$ и более с муфтовыми соединениями [ 1,2 ].
③		ПК по ③ – с протекторным подслоем 1 (20 – 32 мкм) и с изолирующими слоями 2 (одним или несколькими из применяемых ПК) обеспечит более длительную защиту в самых разных средах при значительно меньшей себестоимости ПК, чем применяют сейчас. Благодаря стойкости и протекторным качествам слоя 1 можно попутно снизить расходы не только на ПК, но и на протекторную защиту внешними источниками от блуждающих токов и из-за разрушений ПК. Во многих случаях будут выгодны конструкции, оборудование и изделия из заготовок, на которых нанесен слой 1 в заводских условиях с нанесением слоя ПК 2 на трассе – после сборки и монтажа.
④		Защита по ④ основана на применении накладок [ 4,5 ] из ленты (профиля) – 1 (толщиной 0,4 – 1 мм и более) с двухсторонним $\text{PrAlZnПК}$ – 2 толщиной 20 – 32 мкм. Накладки наносятся в виде отдельных «заплат» с прижимом или другими средствами для перетока электронов при протекторной защите. Для изоляции трубопроводов перспективно «бандажирование» профилем 1- с перекрытием зон сварки 4 и больших участков. Перспективны работы, сочетающие защиту и повышение прочности трубопроводов при меньшей толщине стенок труб и более дешёвых трубных сталях. Защита такой изоляцией перспективна и в водах, и при периодических ремонтах конструкций, в т.ч. с лёгкой очисткой (или даже без очистки) от слоёв старых ПК.



800 мм. Изгибаемая труба 1 прошла через индуктор 3 и ванну 4 с нагревающей спиралью 5. В районе роликов проводки 2 после выхода из ванны 4 трубы обдували воздухом. Изогнутые трубы в индукторе 3 предварительно нагревали до 200 – 250°C и проводили через расплав «Гальвалюм» (в ванне 4). В расплаве трубы догревали до рабочей температуры. Бунты покрытых труб выпрямляли в отдельно стоящей клетке. Ряд труб Ø 16x1 волочили (без оправки) на размер Ø14x1мм.

Мы покрыли более 30000 м труб длиной по 4,2 м. Было много испытаний.

Направляли образцы разным специалистам. Был получен Гигиенический сертификат на применение труб с AlZnПК (по нашей технологии) для



водоснабжения и отопления с водой питьевого качества.

Многими был проявлен интерес к нашим разработкам. Была поддержка Академии Коммунального Хозяйства РФ им. Памфилова. Разработали ТУ на трубы и муфты, технологии и конструкции для ПК труб Ø10-30 мм индиях.

Конечно, поточные линии нанесения ПК на трубы запроектированы механизированными и автоматизированными продольными высокой производительности - для труб длиной 6–8 м. Планируются линии ПК разнотипной продукции: как узкоспециализированные по сортаменту покрываемых изделий, так и универсаль-

ГРУППЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ЗАТРАЧИВАЕМЫХ НА ПК	РАСХОД И ЗАТРАТЫ НА МАТЕРИАЛЫ ПК [ 7 ]		ЗАТРАТЫ НА МАТЕРИАЛ ПК ТАКОЙ ТОЛЩИНЫ В РОССИИ (С УЧЁТОМ ПОТЕРЬ), руб/м <sup>2</sup>
	ТОЛЩИНА ПК, МКМ	ЗАТРАТЫ НА ПК, \$/м <sup>2</sup>	
акриловые и алкидные грунтовки и краски	50 – 150	1,15 – 4,1	от 15 – 22,5
эпоксидные грунтовки и слои	100 – 250	5 – 7 и более	от 15 – 37,5
полиуретановые композиции	50 – 185	1,2 – 7,4	20 – 40 и более
цинкнаполненные ПК	75 – 150	2,8 -7,3	81 – 170
цинкнаполненные уретановые ПК	185 – 225	2,54 – 4,3	150 – 300

ЗАТРАТЫ	СЕБЕСТОИМОСТЬ ПК В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ, % ОТ ЦЕНЫ А	ПРИМЕРНЫЕ УДЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ, \$/м <sup>2</sup>	
		ПРИ НАНЕСЕНИИ ПК В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ	ПРИ НАНЕСЕНИИ ПК НА ТРАССЕ
общие затраты на нанесение ПК	3,7 – 14	1,72 – 10,45	13,5 – 34,5 и более
затраты на материалы ПК	0,6 – 5,1	1,15 – 7,4 и более	1,3 – 9,6 и более
удельные трудозатраты (очистка + нанесение)	3,1 – 9,8	0,57 – 3,05	10,2 – 24,86
очистка и подготовка	-	0,27 – 2,41	6,6 - 18,6
нанесение ПК (без стоимости материалов)	-	0,3 – 0,64	3,6 – 6,26



## К ВОПРОСУ О ЗАТРАТАХ НА ЖИДКОФАЗНЫЕ ПРАЛЗНПК И РАЗНЫЕ ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПК ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ (ЛКМ) ПРИ ДВУХСТОРОННЕМ ПОКРЫТИИ ЛЕНТЫ И ИЗДЕЛИЙ ПРОСТОЙ ФОРМЫ

ИСХОДНАЯ СТАЛЬНАЯ ЛЕНТА (И ЛЕНТА ИЗ ПОЛОСЫ) ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПК		ПРИ ПРАЛЗНПК ТОЛЩИНОЙ 20-32ММК В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ			ПРИ ПК ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЯЕМЫМИ СПОСОБАМИ	
толщина стенки, мм	цена исходной ленты		себестоимость ленты с ПК, руб/м <sup>2</sup>	цена ленты с ПК, руб/м <sup>2</sup> *)	себестоимость ленты + материала ПК, руб/м <sup>2</sup> **)	примерная себестоимость ленты с ПК, руб/ м <sup>2</sup> ***)
	Тыс.р./тонна	Руб/м <sup>2</sup>				
0,4	19,5 – 24	61,3-75,5	90,4-129	135-192,5	92 – 415	161 – 2675
0,5	21 – 26,3	82,4-103,1	121,1-156,5	180,7-233,6	110 – 445	180 – 2700
1	19,4 – 24,8	152,3-198	181,3-251,4	270-375	180 – 540	250 – 2800
2	18 – 26,5	282,6-416	312-470	466-700	315 – 760	380 – 3000
6	19,6 -21,8	923,2-1027	952-1080	1421-1612	950 – 1370	1000 – 3600
10	19,8 – 20	1555-1570	1584-1638	2364- 2430	1580 – 1900	1600 – 4100

Примечания: \*) в расчётах приняты от отпускной цены: себестоимость - 67%, налоги с резервом – 16%, прибыль – 17%.

\*\*) удельные затраты разных применяемых материалов ПК при толщине сухой плёнки 75–150мкм – в пределах 15–170 руб/м<sup>2</sup> приняты для ПК с двух сторон.

\*\*\*) исходя из зарубежных данных [7,8] затраты на материал ПК (для сооружений) составляет менее 13–36% от общей себестоимости нанесения ПК. В данных расчётах (чтобы ориентироваться) мы приняли такие же разбеги. Хотя считаем, что при подготовке и нанесении ПК в поточных линиях себестоимость ПК существенно снизится.

ные – для ПК самой разной продукции.

Линии химической подготовки и нанесения ПК будут выполнены с использованием экологически чистых технологий – со средствами обезвреживания отходов.

Ниже приведены главные варианты применения протекторных жидкофазных алзпнк. Они достаточно теоретически обоснованы, пока не было ни одного замечания по технике обработки.

Ряд новых предлагаемых решений не имеют близких аналогов в мировой практике.

При производстве изделий с пралзпнк вероятно возможность экспорта.

Проведение наших работ по ПК труб (после получения Первой премии Все-союзного Конкурса Минчермета СССР в 1988 г.) финансировали ТРУБОПРОМ и МИНСТРОЙ России, но только до конца 1993 г. Уже в 1993 г. было ясно, что ВНЕДРЕНИЕ НАШИХ РАЗРАБОТОК НУЖНО РОССИИ!

Сейчас по техническим решениям мы ушли далеко вперёд! Есть новые заделы, патенты и «ноу-хау»!

Если исходить из ЗДРАВОГО СМЫСЛА: «ЛУЧШЕЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ + ДОЛГОВЕЧНОСТЬ + МЕНЬШАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ» и из ПАТРИОТИЧЕСКИХ желаний о росте техники, об улучшении экологии и уровня жизни людей, то нельзя игнорировать новые решения по технике ПрПК – нужные для многих отраслей.

Трудно судить о себестоимости нанесения ПК в самых разных условиях. Не удаётся найти и сравнивать такие сведения по России. Но исходя из некоторых источников по зарубежным данным [6-8] и российских цен по Прайс середины 2009 г., можно приблизительно ориентироваться по ценам материалов и затратам на них для защитных и декоративных ПК самой разной продукции. Ниже приведены данные по группам лакокрасочных материалов и композиций, применяемых за рубежом для защиты конструкций (мостов и сооружений) в разных атмосферных условиях. Из приведенных многолетних анализов [6-8] можно сделать убедительные выводы: (1) качество ПК, длительность защиты и затраты на ПК зависят от очень многих причин. И главные из них – условия работы конструкций и нанесения ПК (на заводе или по месту монтажа), (2) возможна ориентировочная оценка затрат на ПК - очистку + окраску + материалы по приведенным данным, (3) общие удельные затраты на ПК за весь срок службы конструкций (в т.ч. и на ремонты) велики, -составляют до ~ 560 \$/м<sup>2</sup>, что указывает на целесообразность работ по усовершенствованию составов ПК и способов их нанесения на конструкции.

**ИЗ АНАЛИЗА ДАННЫХ  
ПО ПК РАЗНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
В АТМОСФЕРНЫХ  
УСЛОВИЯХ [7,8]:**

Удельные расходы материалов на ПК труб, конструкций и ёмкостей (работающих в земле, почвах, водах и в контакте с другими средами) значительно бóльшие. В соответствии со стандартами общая толщина ПК с разными сочетаниями слоёв (и с разным механизмом защитного действия) в зависимости от условий применения составляет от 300–400 мкм до 1500 мкм и более – для некоторых материалов – до 9 мм.

Общая ситуация по затратам на ПК стала ясна из приведенных результатов расчётов ориентировочных удельных затрат на ленту (и профиль) с двухсторонними ПК: (1) – при нанесении ПрAlZnПК на участке ПК (в заводских условиях – с применением механизированных линий химической подготовки и нанесения ПК средней производительности в условиях среднего бизнеса) и (2) – при нанесении ПК лакокрасочными материалами разных композиций при толщине сухого слоя ПК в пределах 100 – 150 мкм в условиях применения конструкций и изделий.

В большинстве случаев применение ПрAlZnПК (без дополнительных ПК) по схеме ① обеспечит более длительную и экономически выгодную защиту, чем лакокрасочными ПК с толщиной сухого слоя 100–150 мкм (которые не всегда обеспечивают длительную защиту).

Благодаря применению ПрAlZnПК можно: (1) усовершенствовать аппаратуру и оборудование для тепло-

обмена, нагрева, отопления, продуктопроводов, (2) расширить ассортимент продукции массового спроса, т.к. многие изделия (оконный профиль, двери, мебель, клетки и миниклетки, теплицы и мини-теплицы и др.) можно выпускать с меньшей себестоимостью, (3) заменить во многих случаях сталью цветные металлы и дорогие сплавы, (4) применять менее металлоёмкие изделия - с более тонкими стенками, (5) улучшить железобетонные конструкции (защищая арматуру).

Расходы на ПК стальных изделий по схеме ① будут ненамного больше, чем на ПК ленты.

Выгодно применение  $\text{PrAlZnПК}$  в качестве подслоя комбинированных ПК (с ЛКМ) – по схеме ③ при защите труб, сооружений, конструкций и ёмкостей из-за существенно меньших затрат на ПК – с меньшим расходом ЛКМ и меньшими затратами на электрохимическую защиту (от блуждающих токов - с внешними источниками и аппаратурой).

Важный вклад в технику защиты от коррозии (и в экологию) возможен при применении накладок по типу ④ – с перекрытием защищаемых участков. По проработкам отпускная цена ленты (профиля) с двухсторонним ПК толщиной 0,4–1 мм уложится в 135–375 руб/м<sup>2</sup>, т.е. обойдётся дешевле, чем ПК ЛКМ толщиной 100–150 мкм. Целесообразно создание универсального участка ПК ленты в рулонах длиной 300–600 м с выпуском разной продукции (по ширине и толщине) по заказам: протекторных накладок, профиля, заготовок для производства сварных труб с разными ПК – только  $\text{AlZnПК}$ ,  $\text{ZnПК}$  или  $\text{AlПК}$  и комбинированными ПК «металлический подслоя + ЛКП». Проработки показали, что можно создавать такие участки в условиях среднего бизнеса на площадях 270 - 350 м<sup>2</sup> даже с большой производительностью (зависящей от мощности энергоносителей). При работе такого участка ПК можно

быстро организовать производство электросварных труб с двухсторонними  $\text{PrПК}$  разных размеров от Ø 8-10мм до Ø80мм и, даже, Ø114мм с ПК (в т.ч. в бунтах) как с поставкой исходной ленты на трубные заводы, так и с установкой у себя трубоэлектросварочных станков.

Есть новые технические решения [5] по устройствам линий ПК рулонов ленты (в т.ч. с профилированием), которые можно (и выгодно!) внедрять даже в условиях среднего бизнеса. Такой ленточный профнастил с задаваемой шириной ленты выгодно и удобно применять во многих случаях и с малыми отходами.

Комплекс новых решений по составу  $\text{PrПК}$ , по технологии и конструкции нанесения жидкофазных ПК в линиях химической подготовки и нанесения ПК (узкоспециализированных по сортаменту покрываемых изделий и универсальных – для ПК-изделий разных габаритов и формы) показывает возможность производства не только перспективной продукции с ПК, но и выгодного бизнеса. Проработка нескольких вариантов участков ПК разной продукции показала для условий среднего бизнеса такие экономические показатели: (1) период окупаемости (ПО – отношение суммы инвестиций к среднегодовой сумме денежного потока) будет в пределах 1,1 - 2 и (с учётом 13% риска) в пределах 1,2 – 2,2, (2) индекс доходности (ИД) - отношение суммы денежного потока через 5 лет к сумме инвестиционных вложений в настоящей (дисконтированной) стоимости будет в пределах 2-2,6 и (с учётом 13% риска) в пределах 1,9 - 2,3, (3) точка безубыточности IRR будет в пределах 0,12– 0,15 и (с учётом 13% риска) в пределах 0,16 - 0,18 (при реализации более 18 % продукции уже начнёт поступать прибыль).

В условиях действующих предприятий новый бизнес по производству изделий с ПК ещё выгодней.

Особое внимание руководителей государства и отраслевых специалистов должно привлечь не только внедрение уже имеющихся разработок, но и проведение НИР и ПКР в следующих направлениях:

- по изготовлению секций и заготовок разных конструкций в заводских условиях с нанесением  $\text{PrAlZnПК}$  и поставки их на место монтажа для сборки (сварки) сооружений, чтобы уже там защищать отдельные участки (сварных швов и др.) перекрытием протекторными накладками из ленты (профиля) и наносить изолирующие ЛКМ (со значительно меньшей себестоимостью). Такой подход выгоден для мостов, ёмкостей (в т.ч. крупногабаритных) и аппаратуры, при производстве машин и энергетического оборудования. И важно, что некоторые сооружения можно будет периодически переносить на новые места;
- по выбору новых композиций изоляционных ПК «подслоя  $\text{PrAlZnПК}$  + перекрытие не стареющими со временем материалами (в основном неорганическими)» с малыми расходами;
- по новым конструкциям аппаратуры и изделий для расширения ассортимента и улучшения качества при меньших ценах и большей «доступности» для потребителей и граждан.

### **ИГНОРИРОВАНИЕ НОВЫХ РЕШЕНИЙ НАНОСИТ ВРЕД ТЕХНИКЕ, ЭКОЛОГИИ И УРОВНЮ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ!**

**ООО Научно-исследовательская фирма «ПРОТИВОКОР»**  
454091, Челябинск,  
ул. Свободы, 145/211  
Тел./факс (351) 237-52-37  
E-mail: ylipkin@yandex.ru  
E-mail: info@neftegas.infoa

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- [1] Липкин Я.Н. О возможностях защиты от коррозии, которые пока не используются // «Коррозия». Приложение к журналу «Территория нефтегаз». 2008, №1 (9), С. 56 – 62.
- [2] Липкин Я.Н. Новые решения по протекторным покрытиям, Практика противокоррозионной защиты. М.: «КАРТЭК», 2008. № 4(50), С. 45 –54.
- [3] Липкин Я.Н., Газизова Н.Я. Патент РФ на полезную модель «Труба с защитным покрытием» № 68000. Приоритет - 28.05.2007.
- [4] Липкин Я.Н., Газизова Н.Я. Патент РФ на полезную модель № 65893 «Устройство для протекторной защиты». Приоритет от 16.04.2007.
- [5] Липкин Я.Н., Газизова Н.Я., Арсентьев И.В. Патент РФ № 75956 на полезную модель «Установка для химической обработки металлической ленты». Приоритет – 9.01.2008.
- [6] Волосюк В.Ф. Особенности нанесения ЦСС. журн. «Очистка. Окраска». Екатеринбург. 2008. №4(15), С. 12 – 14.
- [7] Jason I., Hesel P.E., Wissmar Kirk. Оценка стоимости и срока службы защитных покрытий. журн. «Очистка. Окраска». Екатеринбург. 2008. № 6 (17), С. 6 – 10.
- [8] Bob Kogler. Управление инфраструктурой: понимание реальной стоимости. журн. «Очистка. Окраска». Екатеринбург. 2008. № 7 (18). С. 26 – 28.