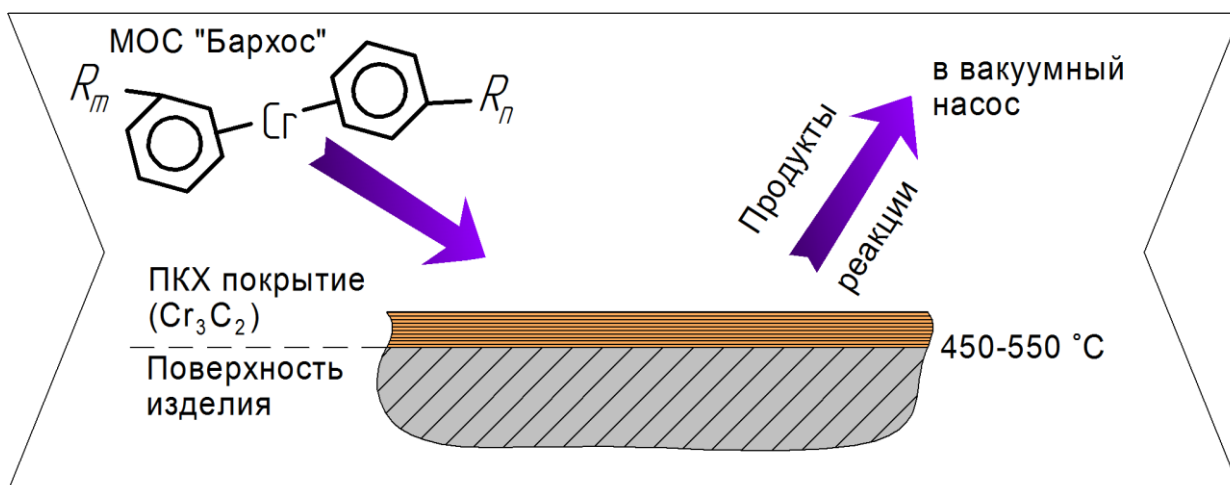


ИЗНОСОСТОЙКИЕ CVD-ПОКРЫТИЯ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО КАРБИДА ХРОМА

ООО «ФЕРРИ ВАТТ» г. Казань предлагает Вашему вниманию отечественную технологию и оборудование по защите и восстановлению быстроизнашиваемых деталей, работающих в экстремальных условиях, с помощью высокоэффективного карбидохромового CVD-покрытия из хромоорганической жидкости «БАРХОС».

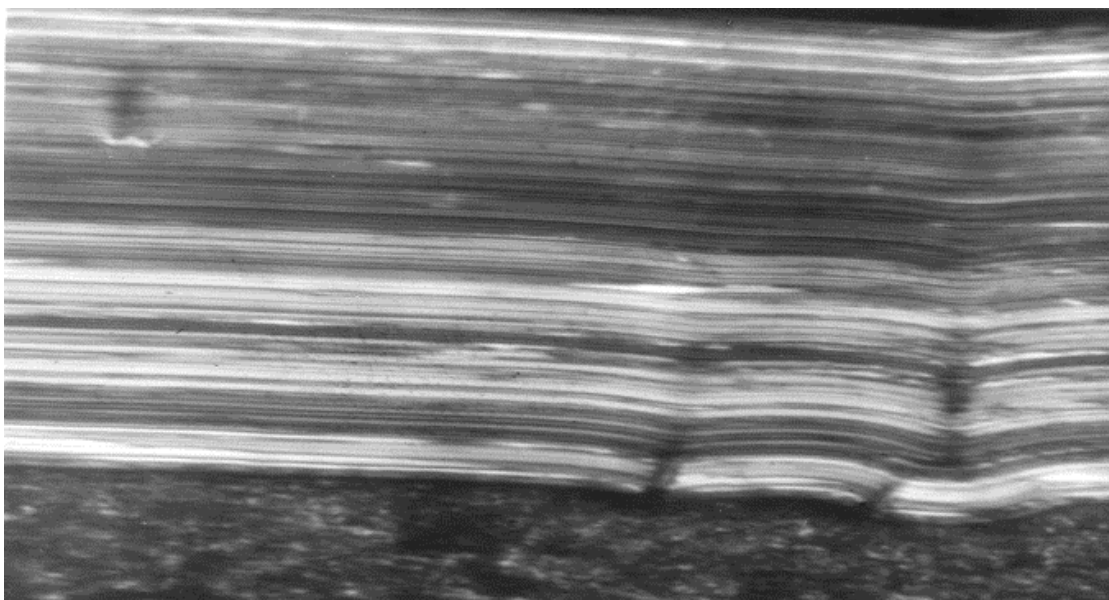
Коррозия, налипание, высокотемпературный и механический износ являются факторами, которые несмотря на постоянное ведение техобслуживания, могут неожиданно вызвать неприятные и дорогостоящие последствия: высокие затраты на ремонт, демонтаж, поставку запчастей, монтаж, настройку и, к тому же, значительную потерю производимой продукции. Применение защитного-пиролитического карбидохромового покрытия (ПКХП) из хромо-органической жидкости «БАРХОС» является настоящей альтернативой всем этим проблемам.

ПКХП – это композиционный проводящий металлокерамический материал, обладающий комплексом защитных свойств и характеристик. Близость коэффициента термического расширения (КТР) карбида хрома Cr_3C_2 к КТР стали позволяет создавать износостойкое покрытие, в котором отсутствуют значительные остаточные напряжения. Физический процесс осаждения заключается в реакции пиролиза металлоорганического соединения (МОС) «Бархос» на нагретой в вакууме до температуры 450-550°C поверхности изделия на специальном технологическом оборудовании с использованием уникальной, не имеющей аналогов в мире, CVD-технологии. Газообразные продукты реакции удаляются системой вакуумной откачки. МОС "Бархос" является смесью различных хроморганических соединений нульвалентного хрома, которые отличаются друг от друга различным количеством этильных групп у ароматического кольца связанного с атомом хрома.



Уникальная технология позволяет:

- получать защитные слои с высокой адгезионной прочностью на деталях и изделиях из различных конструкционных металлических и неметаллических материалов, выдерживающих условия осаждения (T до $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ в вакууме до $0,1\text{ Па}$);
- наносить равномерные по толщине и составу покрытия на внутреннюю и наружную поверхность сложнопрофильных изделий с наличием тупиковых отверстий, пазов и каналов, длинномерных валов;
- наносить равномерные по толщине покрытия на внутренние поверхности трубных изделий длиной до 6 м ;
- наносить покрытия без сквозной пористости при малых толщинах ($3\text{-}5\text{ мкм}$) на чисто обработанные поверхности.



Нано-структура пиролитических карбидохромовых слоёв (каждый слой – $2\text{-}3\text{ нм}$)

CVD-технология нанесения ПКХ покрытий обладает по сравнению с традиционными методами защиты (гальваника в том числе) следующими преимуществами:

- технологичность, малоотходность, экологическая чистота и безопасность производства (не требуется очистных сооружений);
- высокими эксплуатационными характеристиками получаемых покрытий;
- механизация и автоматизация процесса;
- невысокая стоимость организации производства.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПКХП

Микротвердость HV	до 2500 ГПа (по Виккерсу), в зависимости от условий осаждения (близка твердости «ПОБЕДИТА»)
Термостойкость	800-900 °С, расплавленная латунь, медь, алюминиевые расплавы (отсутствие разгарных трещин)
Толщины покрытий	0,1 - 200 мкм
Равнотолщинность	разнотолщинность не более 5-7%, включая труднодоступные места и сложнопрофильные поверхности
Износостойкость	отсутствие износа в паре трибосопряжений «ПКХ-покрытие-полиуретан с кварцевым песком»
Адгезия к основе	достигается или близка прочности основного материала за счет диффузионно-оксидной связи покрытия с поверхностью детали
Гидрофобность	отсутствие смачивания ко всем известным жидкостям, в том числе расплавам
Пластичность	деформация до 10% не нарушает сплошности
Прочность на сжатие	до 0,5 ГПа
Пористость	отсутствие сквозной пористости
Внешний вид	светло-серебристое или зеркально-блестящее покрытие в зависимости от исходной обработки поверхности
Химическая стойкость	Высокая

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

ПИРОЛИТИЧЕСКОГО КАРБИДОХРОМОВОГО ПОКРЫТИЯ (ПКХП)

Защита поверхности деталей машин, агрегатов, аппаратов и механизмов в условиях воздействия, в том числе одновременного, коррозии, эрозии, залипания, налипания, воздействия высоких температур, абразивного и механического износа, в частности:

- Деталей насосов: защитных уплотнительных втулок, валов, улиток, рабочих колес (в том числе имеющих глубокое внутренние полости);
- Деталей запорно-регулирующей арматуры: вентилях как стальных, так и чугунных; шаровых кранов из нержавеющей или углеродистых сталей, сильфонных и пружинных заслонок;

- Деталей реакторов и аппаратов: защитных гильз термопар, пар трения торцевых уплотнений, «ввертышей» (заглушек) для ремонта эмалированных аппаратов, лопастей мешалок;
- Фитинговых изделий (сгонов, переходников, крестовин, уголков) из чугуна и сталей, причем покрываются все внутренние резьбовые участки, которые другими способами защитить практически невозможно;
- Крепежных изделий (винтов, болтов, гаек, шпилек) из углеродистой стали с целью их переработки в нержавеющие повышенной износо- и хим- стойкости;
- Пресс-форм для литья резинотехнических изделий (более высокая твердость по сравнению с гальваническим хромом и полное отсутствие налипания резины увеличивает срок службы пресс-форм в десятки раз, при этом ПКХ-покрытие осаждается в пазах и каналах где нанесение гальванического покрытия практически невозможно);
- Пресс-форм для литья алюминиевых и латунных сплавов (разгарная стойкость увеличивается в 2-3 раза);
- Авиационных деталей для уменьшения износа трибосопряжений (при замене износостойкого покрытия типа «Релит» на карбидохромовые отпадает необходимость в доводке поверхности, а срок службы изделий увеличивается более чем в три раза);
- Металлорежущего инструмента при толщине защитного слоя 5-10 мкм, эффективность применения ПКХ-покрытия возрастает с уменьшением размера инструмента (например, с уменьшением диаметра сверла с 32-х до 3-х мм. Ресурс работы увеличивается с 1,05 до 5 раз, при обработке стали 12Х18Н9) или с увеличением жесткости допусков применения инструмента, когда износ режущей кромки более чем на сотку (10 мкм) является недопустимым (например, при выполнении высокоточных токарных операций);
- Для станков текстильной промышленности;
- Штоков систем амортизации и других гидросистем;
- Элементов шнеков экструдеров и смесителей;
- Деталей автомобилей (шаровых опор, распред- и коленвалов в паре с рокерами (кулачками) и т.д.);
- Деталей пищевой, медицинской, швейной промышленности, а также в любых областях промышленности, где имеются проблемы с коррозией, износом, налипанием, высокотемпературным разрушением поверхности деталей;
- Технология нанесения ПКХ-покрытия позволяет защищать сложно профильные изделия, тупиковые отверстия и внутренние поверхности трубных изделий, работающих в экстремальных условиях;
- ПКХ- покрытие может быть успешно применено для восстановления изношенных деталей при малой степени износа (от 1 до 50 мкм);
- В кожевенной промышленности для защиты крепежных деталей дубильных барабанов, позволяющие резко повысить ресурс эксплуатации барабанов и качество выделки кож.

СРАВНЕНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ХРОМОВОГО ПОКРЫТИЯ И ПИРОЛИТИЧЕСКОГО КАРБИДОХРОМОВОГО ПОКРЫТИЯ

Наименование свойства	Гальваническое хромовое покрытие	Пиролитическое карбидохромовое покрытие из ХОЖ «Бархос»
Микротвердость HV	до 1250 кгс/мм ² (для чёрного твёрдого хромирования)	до 2500 кгс/мм ² (по Виккерсу), в зависимости от условий осаждения (близка твердости «ПОБЕДИТА»)
Термостойкость	до 80-90 °С (свыше – образование сетки микротрещин, отслоение, расслоение покрытия от основы, а также его растрескивание за счёт выхода на поверхность газов, входящих в покрытие)	800-900 °С, расплавленная латунь, медь, алюминиевые расплавы (отсутствие разгарных трещин)
Толщины покрытий	1-100 мкм	0,1 - 200 мкм
Равнотолщинность	невозможность равномерного нанесения покрытия в труднодоступных местах и сложнопрофильных поверхностях	разнотолщинность не более 5-7%, включая труднодоступные места и сложнопрофильные поверхности
Износостойкость	100%-ый износ в паре трибосопряжений «покрытие-полиуретан с кварцевым песком»	отсутствие износа в паре трибосопряжений «ПКХ-покрытие-полиуретан с кварцевым песком»
Адгезия к основе	механическая связь с поверхностью, отсутствие диффузионно-оксидной связи покрытия с поверхностью детали	достигается или близка прочности основного материала за счет диффузионно-оксидной связи покрытия с поверхностью детали;
Гидрофобность	отсутствие смачивания ко всем известным жидкостям, в том числе расплавам	отсутствие смачивания ко всем известным жидкостям, в том числе расплавам
Пластичность	деформация до 10% не нарушает сплошности	деформация до 10% не нарушает сплошности
Прочность на сжатие	до 0,5 ГПа	до 0,5 ГПа
Пористость	отсутствие сквозной пористости, при толщинах начиная с 5 мкм (на 10-м классе шероховатости поверхности)	отсутствие сквозной пористости, при толщинах начиная с 5 мкм (на 10-м классе шероховатости поверхности)
Внешний вид	светло-серебристое или зеркально-блестящее покрытие в зависимости от исходной чистовой механической обработки покрываемой поверхности изделия	светло-серебристое или зеркально-блестящее покрытие в зависимости от исходной чистовой механической обработки покрываемой поверхности изделия

СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Стойкость гальванического хромового покрытия	Среда	Стойкость пиролитического карбидохромового покрытия (ПКХП)	Примечание
1	2	3	4
Минеральные кислоты			
Быстро разрушается	1. Соляная кислота (1-36%), T=10-100°C 2. Плавиковая кислота (1-40%), T=10-100°C 3. Серная кислота (10-60%), T=50-240°C (без кипения)	Не разрушается	до температуры кипения указанных минеральных кислот
Разрушается	1. Бромистоводородная кислота (1-50%), T=10-100°C 2. Хлорная кислота T=10-100°C 3. Орто-фосфорная кислота (1-100%), T=10-200°C	Не разрушается	до температуры кипения указанных минеральных кислот
Медленно разрушается	1. Разбавленная азотная кислота (1-30%), T=10-100°C 2. Разбавленная серная кислота (1-10%), T=10-100°C	Не разрушается Не разрушается	до температуры кипения
Не разрушается	1. Концентрированная азотная кислота (68-100%) 2. Мышьяковистая кислота 3. Хромовая кислота 4. Йодистоводородная кислота	Не разрушается	
Органические кислоты			
Разрушается	1. Трихлоруксусная кислота	Не разрушается	
Медленно разрушается	1. Уксусная кислота, 2. Лимонная кислота, 3. Муравьиная кислота, 4. Молочная кислота, 5. Малеиновая кислота, сукциновая кислота, 6. Винная кислота, 7. Фталевая кислота	Не разрушается	При любых температурах и концентрациях
Не разрушается	Глюконовая, монохлоруксусная, олеиновая, пальмитиновая, стеариновая, щавелевая, мочева, бензолсульфокислота, бензойная, миндальная, салициловая кислоты	Не разрушается	

Стойкость гальванического хромо-вого покрытия	Среда	Стойкость пироли-тического карбидо-хромового покры-тия (ПКХП)	Примечание
1	2	3	4
Газы			
Разрушается	1. Аммиак (Т=100-150°С) 2. Влажный хлор (Т=10-100°С)	Не разрушается	
Не разрушается	Аммиак (при комнатной температуре), двуокись углерода, окись углерод да, сероводород, кислород, сера моно хлористая, сухой и влажный воздух, го-рячий окислительный и горячий восстановительный воздух, водяной пар, воздушноугольный газ	Не разрушается	
Прочие среды			
Не разрушается	Пиво, свекловичный сахар, нейтральный рассол (рапа), цианиды расплавленные), стекло (расплавленное), клей, молоко, масло, керосин, типографская краска, смолы, мыло, деготь, вода водопроводная, вода аэрированная, вода морская	Не разрушается	
Стойкость к термическому нагреву			
Не разрушается до температуры 100°С	Отслоение, расслоение покрытия от основы, а также его растрескивание за счёт выхода на поверхность газов, входящих в покрытие	Не разрушается до температуры 500°С	Фактическая стойкость - до температуры нанесения защитного покрытия
Абразивная стойкость			
До 1250 кг/мм ²	Определяется микротвёрдостью (по Виккерсу) покрытия	До 2500 кг/мм ²	Твёрдость ПКХП близка «ПОБЕДИТУ»