



(19) **KG** (11) **1963** (13) **C1**
(51) **C23C 28/00** (2017.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20160035.1

(22) 07.05.2016

(46) 30.06.2017. Бюл. № 6

(71) Кыргызско-Российский Славянский университет (KG)

(72) Токарев А. В.; Юданов В. А. (KG)

(73) Кыргызско-Российский Славянский университет (KG)

(56) Патент RU № 2175686, кл. C23C 28/00, 2001

(54) Способ изготовления композиционного покрытия

(57) Изобретение относится к электрохимической обработке поверхностей металлов и их сплавов, и может быть использовано для получения коррозионностойкого, износостойкого и термостойкого антипригарного, антифрикционного и гидрофобного композиционного покрытия на трущихся поверхностях в опорах скольжения, подшипниках и других узлах деталей машин.

Задачей изобретения является удешевление создания коррозионностойкого, износостойкого и термостойкого до 300 °С антипригарного, антифрикционного и гидрофобного композиционного покрытия на деталях машин из вентильных металлов и их сплавов и упрощение технологии его получения.

Поставленная задача решается в способе изготовления композиционного покрытия, включающем формирование на поверхности вентильных металлов или их сплавов с помощью микродугового оксидирования слоя из оксидокерамики с открытой пористостью 3-10 %, где оксидокерамику покрывают продуктами пиролитического разложения углеводородов при температуре, превышающей температуру разложения этих углеводородов, причем пиролизом на оксидокерамику осаждают предельно тонкий слой жидких углеводородов или насыщенных растворов этих углеводородов в воде или других растворителях, толщина слоя продуктов пиролитического разложения углеводородов составляет 10-50 мкм, разложение углеводородов производят не до конца, причем при многослойном нанесении углеводородов в разных слоях используют различные углеводороды, разложение углеводородов производят в инертной среде, где разложение углеводородов производят в среде углеводородов или других газов, химически взаимодействующих с материалом образующегося покрытия и разложение углеводородов производят под давлением выше или ниже атмосферного.

1 н. п. ф., 6 з. п. ф., 1 пр.

Изобретение относится к электрохимической обработке поверхностей металлов и их сплавов, и может быть использовано для получения коррозионностойкого, износостойкого и термостойкого антипригарного, антифрикционного и гидрофобного композиционного покрытия на трущихся поверхностях в опорах скольжения, подшипниках и других узлах деталей машин.

Известен «Способ получения композиционных полимер-оксидных покрытий на вентильных металлах и их сплавах» (патент RU № 2483144, кл. C25D 11/02, 15/00, 2013), включающий плазменно-электролитическое оксидирование в водном электролите, содержащем диспергированные частицы порошка политетрафторэтилена (ПТФЭ), при этом оксидирование проводят в гальваностатическом режиме при плотности анодного тока 0,03-0,05 А/см² в течение 20-30 мин в щелочном электролите, который содержит 40-60 г/л порошка ПТФЭ и включает силолксан-акрилат-

ную эмульсию в количестве 40-100 мл/л. Также в качестве щелочного электролита используют силикатный или боратный электролит.

Недостатком данного способа является дороговизна используемых химических реагентов.

Известен «Способ плазменно-электро-литического оксидирования вентильных металлов и их сплавов» (патент RU № 2263163, кл. C25D 11/02, 2005), включающий обработку в водном электролите, содержащем тринатрийфосфат 12-водный - 20-120 г/л, тетраборат натрия 10-водный - 10-80 г/л, вольфрамат натрия 2-водный - 1-12 г/л, при переменной анодно-катодной поляризации изделия с длительностью импульсов 0,0033-0,1 с и эффективной плотности тока 0,01-0,3 А/см².

Недостатком данного изобретения, кроме использования большого количества дорогостоящих реагентов, является то, что полной защиты от коррозии оно не дает и требует нанесения дополнительного лакокрасочного покрытия.

Наиболее близким по техническому решению является композиционное покрытие и способ его изготовления (патент RU № 2175686, кл. C23C 28/00, 2001), включающее основу из алюминия или его сплава и слой пиролитического хрома толщиной 5-50 мкм, при этом между основой и слоем пиролитического хрома размещен промежуточный слой оксидокерамики толщиной 50-300 мкм. Способ формирования композиционного покрытия включает формирование оксидокерамического слоя на основе из алюминия и его сплава с помощью микродуговой обработки и пиролиз карбида хрома, при этом слой оксидокерамики выполняют с открытой на поверхность детали пористостью 3-10 %, а при пиролизе упомянутую пористость заполняют карбидом хрома.

Недостатками прототипа являются дороговизна карбида хрома и наличие в технологическом процессе вакуумной камеры, что приводит к удорожанию покрытия.

Задачей изобретения является удешевление создания коррозионностойкого, износостойкого и термостойкого до 300 °С антипригарного, антифрикционного и гидрофобного композиционного покрытия на деталях машин из вентильных металлов и их сплавов и упрощение технологии его получения.

Поставленная задача решается в способе изготовления композиционного покрытия, включающем формирование на поверхности вентильных металлов или их сплавов с помощью микродугового оксидирования слоя из оксидокерамики с открытой пористостью 3-10 %, где оксидокерамику покрывают продуктами пиролитического разложения углеводородов при температуре, превышающей температуру разложения этих углеводородов, причем пиролизом на оксидокерамику осаждают предельно тонкий слой жидких углеводородов или насыщенных растворов этих углеводородов в воде или других растворителях, толщина слоя продуктов пиролитического разложения углеводородов составляет 10-50 мкм, разложение углеводородов производят не до конца, причем при многослойном нанесении углеводородов в разных слоях используют различные углеводороды, разложение углеводородов производят в инертной среде, где разложение углеводородов производят в среде углеводородов или других газов, химически взаимодействующих с материалом образующегося покрытия и разложение углеводородов производят под давлением выше или ниже атмосферного.

Процесс пиролитического разложения углеводородов производят следующим образом.

Деталь со слоем из оксидокерамики помещают в электропечь, оборудованную вентиляцией, с температурой, превышающей температуру разложения этих углеводородов, и выдерживают промежуток времени до окончания термического разложения углеводородов. Так как данный технологический процесс происходит в нестационарных тепловых условиях, то период времени разложения углеводородов определяется опытным путем и зависит от массы детали - чем масса детали больше, тем дольше идет прогрев и тем большую температуру для сокращения периода прогрева допустимо иметь в электропечи. Как только разложение углеводородов завершается, вентиляционный выброс дыма на выходе из электропечи прекращается, и это служит сигналом для извлечения детали из электропечи.

После естественного охлаждения либо охлаждения в потоке воздуха до температуры ниже температуры разложения углеводородов деталь вновь покрывают следующим слоем углеводородов. И так несколько раз до получения слоя покрытия желаемой толщины, обычно 2-4 раза. В процессе пиролитического разложения углеводородов эти углеводороды из жидкости превращаются в твердое тело с выделением летучих компонентов. Поэтому если слой углеводородов окажется слишком толстым, то выделяющиеся летучие компоненты могут образовывать пузыри и после завершения пиролитического разложения остается пористое, пенистое коксовое покрытие, которое портит внешний вид и не обладает желаемыми свойствами. Визуальный контроль позво-

ляет увидеть появление черного блестящего покрытия. При погружении детали с таким покрытием в воду и извлечения его из воды оно остается сухим или почти сухим.

Свойства возникающего покрытия меняются, в зависимости от вида используемых углеводов, температуры их пиролитического разложения и степени этого разложения, давления газа под которым производится разложение и химического состава этого газа в электропечи.

Пример осуществления способа.

В качестве примера рассмотрим получение антипригарного и "умного" самовосстанавливающегося покрытия на сковороде из алюминиевого сплава.

Диаметр сковороды 270 мм, глубина 45 мм, масса 950 г. Конкретные значения температуры в электропечи, в зависимости от массы и площади теплообмена покрываемых изделий, подбираются опытным путем.

В данном примере в качестве пиролитически разлагаемых углеводов используется пищевой сахар $C_{12}H_{22}O_{11}$, который растворяют в кипящей воде до предела, близкого к пределу растворимости, составляющего 487 г сахара на 100 г воды. Полученный раствор охлаждают до температуры, близкой к комнатной, и наносят изнутри и снаружи предельно тонким слоем на сковороду, покрытую оксидокерамическим слоем, который получен с помощью микродуговой обработки в растворе электролита либо другим способом. Затем сковороду помещают в электропечь с температурой 320-360 °С. После прогрева сковороды в электропечи до температуры разложения сахара, превышающей 200 °С, начинается выделение дыма. При этом включается вентиляционная вытяжка из печи. Как только основное разложение углеводов завершается, вентиляционный выброс дыма на выходе из электропечи прекращается, это служит сигналом для извлечения сковороды из электропечи. Передерживать прогреваемые изделия в электропечи после основного разложения углеводов недопустимо, т. к. при этом покрытие не будет обладать требуемыми свойствами. Далее сковорода охлаждается до температуры, при которой ее можно комфортно брать руками, и на ее поверхность наносят второй предельно тонкий слой раствора сахара. Процедура повторяется несколько раз, в среднем 2-4 раза, до появления покрытия равномерного черного цвета.

Далее, после последнего извлечения сковороды из печи и ее охлаждения, проверяются гидрофобность полученного покрытия. Для этого сковороду окунают в воду и после извлечения из воды наблюдают, как с нее стекают капли воды. Если капли воды стекают и поверхность сковороды остается сухой или почти сухой, то процесс создания гидрофобного покрытия считается завершенным. Если же вода смачивает поверхность сковороды, то после ее высушивания осуществляют очередные циклы нанесения слоя раствора сахара и его разложения в электропечи до получения желаемой гидрофобности.

Далее, после получения гидрофобного покрытия сковороду смачивают предельно тонким слоем растительного масла и при тех же температурных условиях производят его термическое разложение в электропечи.

Таким образом создается гидрофобное антипригарное и "умное" самовосстанавливающееся покрытие. Опыт эксплуатации такой сковородки в течении шести лет почти каждый день показывает, что для переворачивания жареной пищи можно смело использовать обычную металлическую ложку не боясь повреждения антипригарного покрытия или ухудшения его свойств, так как эти антипригарные свойства годами совершенно не меняются. Это связано с тем, что царапины в антипригарном покрытии, неизбежно производимые ложкой при переворачивании пищи на сковороде, самовосстанавливаются в процессе поджаривания пищи. Однако сковороды с данным покрытием нельзя мыть с применением средств бытовой химии.

Использование предлагаемого способа получения композиционного покрытия позволит значительно удешевить и упростить технологию его получения. Полученное таким способом композиционное покрытие обладает повышенной, коррозионно- и износостойкостью при температурах до 300 °С и обладает антипригарными, антифрикционными и гидрофобными свойствами.

Формула изобретения

1. Способ изготовления композиционного покрытия, включающий формирование на поверхности вентильных металлов или их сплавов с помощью микродугового оксидирования слоя из оксидокерамики с открытой пористостью 3-10 %, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что оксидокерамику покрывают продуктами пиролитического разложения углеводов при температуре, превышающей температуру разложения этих углеводов, причем пиролизом на оксидокерамику осаждают предельно тонкий слой жидких углеводов или насыщенных растворов этих углеводов в воде или других растворителях.

2. Способ изготовления композиционного покрытия по п. 1, отличающийся тем, что толщина слоя продуктов пиролитического разложения углеводов составляет 10-50 мкм.
3. Способ изготовления композиционного покрытия по п. 1, отличающийся тем, что разложение углеводов производят не до конца.
4. Способ изготовления композиционного покрытия по п. 1, отличающийся тем, что при многослойном нанесении углеводов в разных слоях используют различные углеводороды.
5. Способ изготовления композиционного покрытия по п. 1, отличающийся тем, что разложение углеводов производят в инертной среде.
6. Способ изготовления композиционного покрытия по п. 1, отличающийся тем, что разложение углеводов производят в среде углеводов или других газов, химически взаимодействующих с материалом образующегося покрытия.
7. Способ изготовления композиционного покрытия по п. 1, отличающийся тем, что разложение углеводов производят под давлением выше или ниже атмосферного.

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03