

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

журн. 2023. 6(111). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15618>. DOI:10.32743/UniTech.2023.111.6.15618

10. N.I.Boyjanov, I.R.Boyjanov, A.B. Yulchiyev, Q.P.Serkayev. Faollashtirilgan ishqoriy yer bentonitlarini o'simlik moylari sifatiga ta'siri. //Chemistry and chemical engineering. -2024. -№1, Article 11. URL: <https://cce.researchcommons.org/journal/vol2024/iss1/11> DOI:10.34920/cce2024111

Kalit so'zlar: fizik-kimyoviy xususiyat, termik faollashtirish, g'ovakliklar, bentonit, opokasimon gil, g'ovaklar hajmi, nisbiy yuza.

Annotasiy Mazkur tadqiqot ishida bentonit va opokasimon gillarning fizik-kimyoviy va sorbion xususiyatlarini o'rgangan holda ular kompozitsiyaga asoslangan adsorbentlar olish mumkinligi o'rganilgan. O'simlik moylaridagi rang beruvchi moddalar kompleksida mezo va mikrog'ovaklarda sorbsiyalanmaydigan, katta o'lchamli moddalarning mavjudligi natijasida odatdagi faollashtirilgan gillarda oqlash jarayoni samarasiz kechadi. Maqolada o'simlik moylariga rang beruvchi moddalar o'lchamlarini hisobga olgan holda noorganik tabiiy minerallardan tashkil topgan, bentonit va opokasimon gillarni o'z ichiga olgan, hamda tanlab ta'sir ko'rsatadigan, sorbsion xususiyatlari yog'-moy sanoatida qo'llanilayotgan ananaviy adsorbetlardan farqlanuvchi kompozitsiya taklif etilgan.

Boyjanov Nodirbek Ilxomovich

doktorant, UrDU

Serkayev Qamar Pardayevich

t.f.d., dots., Uzyog'moy sanoat uyushmasi boshqaruv raisi o'rinbosari

УДК 621.43

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ ПОКРЫТИЯ С ОСНОВНЫМ МЕТАЛЛОМ ПРИ ГАЗОПЛАМЕННОМ НАПЫЛЕНИЯ

Б.Б. Полатов, В.М.Мелиев

В процессе эксплуатации деталей редуктора, восстановленных напылением, под воздействием внешних и внутренних факторов может происходить отслаивание и вспучивание покрытий, в результате чего изделия приходят в негодность. Следовательно, работоспособность и долговечность зубчатых валов с покрытиями во многом определяются прочностью сцепления (адгезией) покрытия с основным металлом. Обеспечение высокой прочности сцепления покрытия с основным металлом является одним из принципиальных вопросов при решении задачи восстановления изделий методами напыления. Количественно прочность сцепления оценивается отношением силы, необходимой для отрыва покрытия от основы, к площади контакта их граничных поверхностей. Необходимо отметить, что прочность сцепления стальных покрытий, напыленных газопламенным напылением, достигает небольшой величины (15...20 МПа). Следовательно, повышение адгезионной прочности сцепления является насущной задачей, стоящей перед технологами ремонтных производств.

Прочность сцепления покрытия с основным металлом обусловлена качеством предварительной подготовки поверхности, разницей коэффициентов термического расширения основного и покрываемого металлов и уровнем остаточных напряжений, которые, в свою очередь, находятся в

зависимости от многих факторов: химического состава, структурного состояния основного и напыляемого материалов; размеров и формы изделия; характеристик источника нагрева (вида рабочего газа, его расхода, потребляемой мощности, количества расплавляемого в единицу времени материала покрытия); расстояния от сопла горелки до поверхности детали, которое определяет температуру материала покрытия и поверхности основного металла при напылении; скорости и силы удара, при которых частицы металла оседают на покрываемой поверхности; тонкости распыла; сочетания теплофизических свойств материалов покрытия и изделия, определяющих усадку слоя покрытия после его нанесения; толщины покрытия. Весьма существенное влияние на прочность сцепления покрытия с основой оказывают остаточные напряжения покрытия, которые образуются в процессе его напыления. Они обуславливают величину и направление внутренней силы, действующей на покрытие. Очевидно, что наиболее напряженным и критическим местом является граничная поверхность между покрытием и основным металлом. Именно здесь происходит нарушение установленных связей напыленного материала с основой. Остаточные напряжения растяжения снижают прочность сцепления, так как стремятся оторвать покрытие от основы, остаточные напряжения сжатия, наоборот, повышают прочность сцепления, поскольку

прижимают покрытие к основе. Поэтому при напылении поверхности стремятся создать минимально возможные растягивающие остаточные напряжения, так как при высоких остаточных напряжениях растяжения в покрытии, величина которых будет превышать прочность сцепления покрытия, последнее под их воздействием будет отрываться от основы и сворачиваться в трубочку; если величина напряжений будет превышать временное сопротивление разрыву, то произойдет только растрескивание покрытия. В этой связи предварительный подогрев деталей перед напылением в большинстве случаев повышает прочность сцепления покрытия с основным металлом. Это происходит в результате уменьшения скорости охлаждения материала напыленного покрытия, которое способствует снижению уровня остаточных напряжений растяжения в наращиваемом покрытии. Так, повышение температуры подогрева в интервале от 120 до 250°C может привести к увеличению прочности сцепления практически в 2 раза.

В первой очередь прочность сцепления покрытия с основным металлом обусловлена качеством предварительной подготовки поверхности напыляемый материала. В состав этапа подготовки поверхности материала входят следующие операции: обезжиривание поверхности напыляемого материала с помощью углеводородных растворителей, так как вал редуктора работают в масляных условиях; абразив струйная очистка поверхности для придания шероховатости поверхности; сушка поверхности.

На прочность сцепления покрытия с основным материалом значительное влияние оказывает первый слой напыленных частиц, являющийся своеобразным грунтом для последующих слоев. Сцепление частиц первого слоя с металлом восстанавливаемой поверхности происходит в наиболее неблагоприятных условиях. Это связано с резким охлаждением частиц при контакте с холодной поверхностью детали, в результате чего их пластичность снижается. По этой причине смачивание твердой поверхности происходит в неблагоприятных условиях в сравнении со смачиванием последующих слоев. Требуемые условия для возникновения молекулярных сил для большинства частиц отсутствуют из-за наличия окисной пленки на поверхности детали и напыленных частицах. Кроме того, из-за значительной разности температур наносимых частиц и поверхности детали в покрытии по границам частиц возникают внутренние напряжения. Однако, каждый последующий слой частиц имеет более высокую температуру, чем температура

поверхности детали. Поэтому пластичность частиц присадочного материала во всех последующих слоях более высокая, чем частиц граничного слоя. В результате этого условия смачивания частиц в каждом последующем слое более благоприятны, чем у первого слоя. При высокой температуре покрытия происходит спекание частиц и усадка слоя в целом. В связи с этим прочность сцепления частиц между собой выше прочности сцепления покрытия с восстанавливаемой поверхностью.

Прочность сцепления частиц присадочного материала с основным металлом можно увеличить, предварительно нанеся подслоя из специальных материалов. Для подслоя используют молибден, нержавеющую сталь, экзотермические композиции из смеси никеля и алюминия. Наиболее широкое распространение получили порошки, которые при нагреве вступают в экзотермическую реакцию. В результате частицы металла свариваются с материалом восстанавливаемой поверхности. Размеры зоны сплавления незначительны и лежат в пределах 100 мкм. Напыленный слой имеет сильно развитую поверхность. Благодаря высокой температуре (более 1500 °C) частиц металла подслоя в момент контакта с поверхностью основного материала обеспечивается высокая прочность сцепления и плотность покрытия. Покрытия в качестве подслоя наносят толщиной не более 0,13-0,15 мм. Молибденовое покрытие отличается особенно хорошей адгезией к углеродистым сталям. Процесс напыления молибдена сопровождается интенсивным испарением окислов. В результате расплавленные частицы молибдена в момент соударения с поверхностью основного металла имеют достаточно тонкую окисную пленку, которая при ударе легко разрывается, и чистый молибден образует с основой достаточно сильную молекулярную связь.

На подготовленную к напылению поверхность (после нанесения подслоя) наносят основной (рабочий) слой покрытия. Попадая на подогретую до температуры 100 °C деталь, оплавленные до тестообразного состояния частицы порошка заполняют всевозможные неровности. После завершения процессов кристаллизации и охлаждения частицы нанесенного металла сжимаются и прочно проникают в основной металл. Неровности микрорельефа восстанавливаемой детали увеличивают поверхность контакта. В результате действие межатомных сил проявляется на больших участках и увеличивается прочность в результате быстрого спекания частиц.

ГУП «Фан ва тараққиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова разработан технология получения износостойкой покрытия методом газопламенного напыления с последующим оплавлением.

Технологический процесс состоит из следующих операций:

- обезжиривание изношенных деталей;
- абразивно – струйной обработки поверхности;

- 1-этап–напыления подслоя молибдена с размером частиц +40-100 мкм;

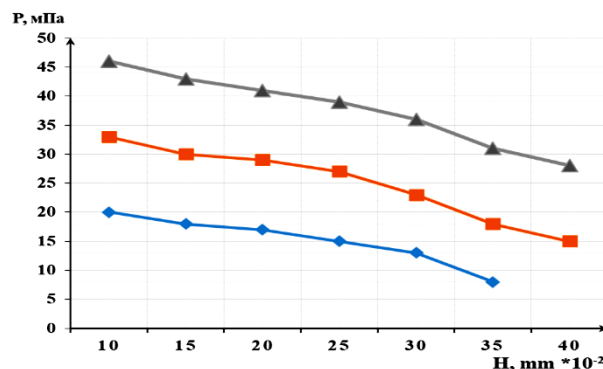
- 2-этап–основное, газопламенное напыление из порошка высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т с последующем оплавлением;

- дополнительная обработка;

- контроль эксплуатационных свойств.

В качестве источника тепла используется кислородно-горючего газа пропан. Скорость продуктов сгорания пропана в кислороде составляет 10... 12 м/с, плотность напыленных покрытий – 85–90% плотности компактного материала. Для нанесения покрытия использовались порошки размером частиц +40-63 мкм из высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т. Газопламенное напыление производится на следующем режиме: давление кислорода 0,4...0,45 МПа, пропана 0,07...0,1 МПа, дистанция напыления 200 мм, угол атаки 90° , производительность 1,5...2,5 кг/ч. После напыления порошков покрытие оплавляется той же горелкой с использованием пропан кислородного пламени, но без подачи порошка. Участок, покрытый порошком нагревают до полного расплавления всех зерен металла в напыленном слое, в результате получают блестящую поверхность. Оплавление покрытия проводится при температуре 1000°C . Далее производится дополнительная обработка деталей до окончательного размера и контроль эксплуатационных свойств восстановленных деталей.

В таблице представлена результаты исследований прочности сцепления покрытия с основным металлом при газопламенном напыления (ГПН). Прочность сцепления (адгезия) определялись методом штифта.



1-ГПН покрытия без подслоя и без оплавлением.

2- ГПН покрытия без подслоя с оплавлением.

3-ГПН покрытия с подслоем и с последующем оплавлением.

Рис. Зависимости прочности сцепления Р покрытия с основным металлом от толщины h слоя покрытия.

Из графика видно, что прочность сцепления покрытия полученным ГПН без подслоя и без оплавления (1) значения прочности составляет пределах 15-30 МПа. Прочность сцепления покрытия полученным ГПН без подслоя с оплавлением значения прочности составляет 20-55 МПа, а прочность сцепления покрытия полученным ГПН с применением подслоя с оплавлением значения прочности достигает 30-65 МПа.

Таким образом, прочность сцепления покрытия полученным ГПН с применением подслоя с оплавлением значения прочности увеличивается в 2 раза по сравнению традиционным технологиям ГПН.

Литература:

1. Кравченко, И.Н. Эффективные технологические методы нанесения покрытий газопламенным напылением / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.А. Коломейченко // Вестник Орловский аграрный университет. - 2015. - № 1 С. 36-40.
2. Дудников, А. А. Повышение долговечности деталей при их восстановлении [Текст] / А. А. Дудников, А. И. Беловод, А. В. Каневец, В. В. Дудник // Сборник научных статей 5-й Международной научно-практической конференции. - Минск: БГТУ, 2011. - С. 142-144.
3. Корнев В. Н., Родичев А. Ю., Семенов А. В. Технологические методы, оборудование и материалы для восстановления и упрочнения деталей газопламенным напылением // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 372 – 378.
4. Ковтунов, А.И. Исследование процессов восстановления валов из высоколегированных сталей газопламенным напылением в условиях ОАО «Сибур-Тольятти» / А.И. Ковтунов, Д.А. Семистенов, И.С. Нестеренко, Ю.Ю. Юриков // Журн. «Упрочняющие технологии и покрытия». - 2018. - Т. 14.-№12. - С – 566-571.

N.I. Boyjanov, Q.P. Serkayev. Yog'-moy sanoati uchun bentonit va opokasimon gillar kompozitsiyasidagi adsorbent olish	76
Б.Б. Полатов, В.М. Мелиев. Обеспечение прочности сцепления покрытия с основным металлом при газопламенном напылении	80
И.М. Махмудов, Р.И. Адилов, М.Г. Алимухамедов. Разработка технологии получения внутреннего слоя трехслойных композитных панелей на основе полиэтилена производства Шуртанского газохимического комплекса	83
J.F. Ismatov, A.I. Abdullayev. Qishloq xo'jaligi mashinalarida yoqilg'i jihozlarining yeyilgan plunjer juftlarni tiklash va mustahkamlashning texnologik usullari	86
М.М. Абралов. Особенности термической обработки плавящего флюса ФЦ-18М в стационарных электрических печах	89
B.T. Berdiyarov, S.T. Matkarimov, Sh.A. Mukhametdzhanova, S.K. Nosirkhodjaev, J.B. Ismoilov., K.T. Ochildiev, U.A. Akramov, H.I. Choriev, F.B. Toxtamurodov. Development of technology for reducing ferrites and zinc silicates when ringing zinc concentrates in roast furnaces	92
Ш.Н. Турахужаева. Технология снижения содержания неметаллических включений при плавке алюминиевых сплавов	96
Sh.N. Turakhujaeva, A.N. To'rayev. Development of a protective flux composition for melting aluminum alloy	98
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
М.Н. Жабборов, А.А. Абдиназаров, С.Ш. Хабибуллаев, Х.Ю. Рахимов. Конларда оқава ва қатлам сувларини тозалаш усуларининг таҳлили	101
А.А. Максудова, К.М. Адылова, Ф.Б. Игитов, М.М. Ниязова. Исследование процессов доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов	104
Г. Рахманбердиев, М.И. Киямова, О.Х. Абдуллаев, А.Ш. Хусенов. Инулин, карбоксиметилинулиннинг молекуляр тузилиши ва фиброинни структурлашини ўрганиш	106
Ш.И. Умаров. Переработка растворов обогащения мытого обожженного фосконцентрата центральных кызылкумов азотной кислотой	110
Д.Х. Хамдамов, К.Г. Абдурахимов, С.А. Дехканбаева, Т.О. Камолов, Э.И. Турапов. Выбор флотореагента и разработка оптимальных условий процесса извлечения «недожог»а из ТЭС	113
Б.И. Толибов, С.М. Юлдошев, М.С. Ахмедов. Металлургическая переработка и очистка медных шлаков	116
Ш.Т. Адизова, М.Р. Амонов, Н.Р. Очилова. Бентонитларни термик ва кимёвий фаоллаштириш орқали сорбцион хоссаларини ўзгариши	120
Д.К. Мусаева. Совершенствование системы санитарно-гигиенической безопасности на открытой территории при проведении изоляционных работ в предприятиях	123
А.Х. Панжиев, Р. Зияев, А. Алланов. Описание принципиальной технологической схемы получения цианамида кальция бескарбидным методом	126
Н.Х. Махмудова. Добавки повышающие активность цементов и прочность бетонных изделий	129
Р.Ф. Рашидов, А.А. Тургунов. Методы схватывания частиц пыли регулярными всасывающими потоками воздушных масс для обеспечения экологическую безопасность в производстве	133
З.А. Сманова, Б.Р. Норматов, У.Г. Ахмаджонов, З.З. Яхшиева, У.А. Мадатов. Висмут учун аналитик реагент	135
T.A. Avezov, M.A. Ismoilov. Elastomer kompozitlar ishlab chiqarsihda vulkanizatsiya vaqtini optimallashtirishning matematik modelini hisoblash	138
М.Б. Холбоева, З.А. Сманова, Ў.А. Мадатов, М.Р. Ўралова, А.А. Ашурова. Темир(III) ионини сорбцион-спектрофотометрик аниқлаш	141
Д.И. Алимджанова, Ш.М. Абдусатторов, А.У. Тухтамушова. Повышение эффективности использования угольного топлива в производстве керамического кирпича	144
N.M. Saidmaxamadov, K.X. Abdullayev, N.X. Tadjiev, I.T. To'xtaboyev, M.N. G'aybullayev. Elektr yoy pechining kimyoviy reaksiyalarini va issiqlik effektini tahlil qilish	148
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
O.V. Tuyboyov, A.N. Bozorov, A.A. Ismatov, N.F. Raxmonova. Fatigue behavior and structural integrity of lathe beds constructed from ultra-high-performance concrete (UHP)	151
О.Ю. Исмаилов, А.М. Хурмамов, Д.Н. Исаматова, Р.А. Юсупов, М.Ж. Балтабаева. Интенсификации теплоотдачи путём улучшения гидродинамики теплоносителя в трубчатом аппарате	155
O.V. Tuyboyov, A.N. Bozorov, A.A. Ismatov, M.I. Dadayev. Housing parts and beds of machine tools casted from ultra high-performance concrete	158
М.Ш. Тоиров, Б.Т. Мардонов, К.А. Каримов. Эксплуатационные характеристики и область использования износостойких композитных покрытий для режущих инструментов	163