

М.Я. Головчук
В.М. Гвоздецький
Г.Г. Веселівська
М.М. Студент
Х.Р. Задорожна

ВПЛИВ ДІАМЕТРУ ПОРОШКОВОГО ДРОТУ ТА СТРУМУ ДУГИ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів

Анотація

В роботі визначено вплив діаметра порошкових дротів (ПД) та продуктивності його напилення (струму дуги) на фізико-механічні характеристики електродугових покриттів. Покриття отримували шляхом напилення ПД 50ХН2ГР5С, 250Х20ВФГС та 50Х6Г2МС базових систем легування Fe-Cr-C та Fe-Cr-B. З'ясовано вплив діаметра порошкових дротів та струму дуги на структуру покриттів, від якої залежить поруватість, мікротвердість, адгезія до сталеві основи, абразивна зносостійкість покриттів, напилених різними ПД. Встановлено, що поруватість та мікротвердість покриттів із досліджених порошкових дротів зростає зі збільшенням товщини ламелей в їх структурі та, відповідно, діаметру дроту. Виявлено, що зі збільшенням товщини ламелей у структурі покриттів з порошкових дротів 250Х20ВФГС та порошкових дротів 50ХН2ГР5С їх адгезія до сталеві основи дещо зменшилася, водночас адгезія покриття із порошкового дроту 50Х6Г2МС до сталі зростає. Встановлено, що абразивна та газоабразивна зносостійкість покриттів із ПД 250Х20ВФГС знизилася, а із ПД 50ХН2ГР5С підвищилася внаслідок збільшення товщини ламелей у їх структурі за використання порошкових дротів більшого діаметра.

Ключові слова: електродугові покриття; порошкові дроти; діаметр дроту; струм дуги; структура; поруватість; мікротвердість; адгезія; зносостійкість; напруження.

Порошкові дроти (ПД), які використовують як витратні електродні матеріали, дозволили отримувати покриття із високими фізико-механічними, трибологічними характеристиками, зносостійкістю та газоабразивною зносостійкістю як за кімнатних, так і за підвищених температур. Розвиток методу електродугового напилення покриттів потребує створення нових ПД із підвищеним вмістом легувальних елементів та оптимізацію процесу напилення. Тому метою досліджень було з'ясувати вплив діаметру ПД та продуктивності його напилення (струму дуги) на фізико-механічні характеристики одержаних покриттів.

Покриття отримували на оригінальному обладнанні, застосовуючи для напилення модельні порошкові дроти базових систем легування Fe-Cr-C та Fe-Cr-B – ПД 50ХН2ГР5С, 250Х20ВФГС та 50Х6Г2МС діаметром 1,8 та 2,4 mm, за наступними режимами: тиск повітряного струменю – 0,4 МПа; напруга дуги – 30 V; струм дуги: Ø1,8 mm – 100, 125, 150 A; Ø2,4 mm – 120, 150, 180 A.

З'ясували, що для всіх систем легування внаслідок збільшення діаметру ПД та струму дуги об'єм розплавленого металу на торцях ПД збільшувався, що спричиняло утворення краплин більшого діаметра та, відповідно, товщина ламелей (як структурна ознака покриттів) та поруватість покриттів зростали.

Виявили, що мікротвердість покриттів із ПД 50Х6Г2МС та ПД 50ХН2ГР5С зростала зі збільшенням товщини ламелей у структурі покриттів, особливо напилених ПД Ø2,4 mm. Причиною цього був вищий вміст вуглецю у мартенситній матричній фазі покриттів, внаслідок зменшення вигорання вуглецю в процесі напилення зі збільшенням діаметра краплин, що відповідає за підвищення їх мікротвердості. Проте в покритті, напиленому ПД 250Х20ВФГС виявили протилежну тенденцію впливу товщини ламелей на мікротвердість при використанні

дроту більшого діаметру. Це зумовлено значною кількістю залишкового аустеніту в них, якому властива нижча мікротвердість, ніж високовуглецевому мартенситу.

Адгезія покриттів із ПД 50XH2ГР5С та 250X20ВФГС дещо зменшувалася зі зростанням товщини ламелей у структурі покриттів, особливо за використання ПД більшого діаметра та за вищого струму дуги. Це зумовлено виникненням у напилених покриттях напружень розтягу, які спричиняли утворення мікротріщин або їх мережі, що суттєво знижувало адгезію покриттів до сталеві основи. Для покриття із ПД 50X6Г2МС виявили протилежну закономірність, яку пов'язали з більшим вмістом вуглецю у крупних ламелях та сприятливими умовами для формування в них високовуглецевого мартенситу, який має найменший коефіцієнт термічного розширення та спричиняє найменші залишкові напруження розтягу в покриттях.

Встановлено, що абразивна та газоабразивна зносостійкість покриттів із ПД 250X20ВФГС знизилася, оскільки зростаючі напруження розтягу в них можуть спричинити появу мікротріщин, а з ПД 50XH2ГР5С підвищилася – внаслідок збільшення товщини ламелей у їх структурі за використання порошкових дротів більшого діаметра.

Головчук Мирослав Ярославович, к.т.н., молодший науковий співробітник, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, golovchuk86@gmail.com

Гвоздецький Володимир Миколайович, к.т.н., старший дослідник, старший науковий співробітник, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, gvosdetcki@gmail.com

Веселівська Галина Григорівна, к.т.н., старший дослідник, старший науковий співробітник, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, fminanu1978@gmail.com

Студент Михайло Михайлович, д.т.н., професор, провідний науковий співробітник, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, student.phmi@gmail.com

Задорожна Христина Романівна, к.т.н., науковий співробітник, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, 880988@ukr.net

INFLUENCE OF POWDER WIRE DIAMETER AND ARC CURRENT ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF ELECTRIC ARC COATINGS

Abstract

The paper determines the influence of the diameter of powder-coated wires (PD) and the productivity of its sputtering (arc current) on the physical and mechanical characteristics of electric arc coatings. The coating was obtained by sputtering PD 50XH2ГР5С, 250X20ВФГС and 50X6Г2МС basic Fe-Cr-C and Fe-Cr-B alloying systems. The influence of the diameter of powder-coated wires and the arc current on the structure of the coatings, which depends on the porosity, microhardness, adhesion to the steel base, and the abrasive wear resistance of the coatings sprayed with different PDs, was determined. It was established that the porosity and microhardness of the coatings from the investigated powder-coated wires increases with an increase in the thickness of the lamellae in their structure and, accordingly, with the diameter of the wire. It was found that with an increase in the thickness of the lamellae in the structure of the coatings made of powder-coated wires 250X20ВФГС and powder-coated wires 50XH2ГР5С, their adhesion to the steel base decreased slightly, while the adhesion of the coating made of powder-coated wire 50XH2ГР5С to steel increased. It was established that the abrasive and gas abrasive wear resistance of coatings made of PD 250X20ВФГС decreased, and that of 50XH2ГР5С increased. due to an increase in the thickness of the lamellas in their structure due to the use of powder-coated wires of a larger diameter.

Keywords: electric arc coatings; powder wires; wire diameter; arc current; structure; porosity; microhardness; adhesion; durability; tension.

Golovchuk Myroslav Yaroslavovych, Ph.D., junior researcher, Karpenko Physico-mechanical institute of the NAS of Ukraine, Lviv, golovchuk86@gmail.com

Hvozdetzkyi Volodymyr Mykolayovych, Ph.D., senior researcher, senior researcher, Karpenko Physico-mechanical institute of the NAS of Ukraine, Lviv, gvosdetcki@gmail.com

Veseliv's'ka Halyna Hryhorivna, Ph.D., senior researcher, senior researcher, Karpenko Physico-mechanical institute of the NAS of Ukraine, Lviv, fminanu1978@gmail.com

Student Mykhailo Mykhailovych, D.Sc., professor, leading researcher, Karpenko Physico-mechanical institute of the NAS of Ukraine, Lviv, student.phmi@gmail.com

Zadorozhna Khrystyna Romanivna, Ph.D., Researcher, Karpenko Physico-mechanical institute of the NAS of Ukraine, Lviv, 880988@ukr.net