

Method of Applying Metal Powder to the Gate Valve Surface using Laser Technology

N.Y. Ibragimov

Azerbaijan State Oil and Industry University (Azadliq ave, 20, Baku, AZ1019, Azerbaijan)

For correspondence:

Ibragimov Nazim / e-mail: nazim.ibragimov.2015@mail.ru

Abstract

A scheme of the technology for applying metal powder to the surface of the gate valve has been developed. At the same time, the composition of various metal powders is p Based on the obtained dependence the main parameters of the technological process are calculated. Based on this calculation, a metal coating of any thickness can be applied to the gate surface. The performance of these coatings depends on the operating condition, power and pulse of the laser technology. With the help of a laser system, the method of applying metal powder coating on the surface of the gate valve receives a high quality of cleanliness, compared to other installations, the method of applying metal powder coating on the surface of the gate valve resistance resented, depending on the material of the gate steel. Taking into account each composition of a chemical element, a metal powder is prep pared.

Keywords: gate valve, laser technology, metal powder, technological parameters, power and time pulse, coating thickness, hardening, wear resistance and corrosion resistance.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_03_89_93

For citation:

Ibragimov N.Y.

[Method of Applying Metal Powder to the Gate Valve Surface using Laser Technology]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy

2021, vol. 13, no. 3, Pp. 89-93 (*in Azerbaijani*)

Siyirtmə sipərinin səthinə lazer texnologiyası ilə metal örtüyün çəkilməsi üsulu

N.Y. İbrahimov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 20, Bakı, AZ1019, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

İbrahimov Nazim / e-mail: nazim.ibragimov.2015@mail.ru

Xülasə

Siyirtmə sipərinin səthlərinə lazer texnologiyası ilə metal ovuntuların çəkilməsinin texnoloji sxemi tərtib olunmaqla, sipərin polad materialının tərkibinə görə müxtəlif ovuntular işlənib hazırlanmışdır. Siyirtmə sipərinin səthinə möhkəmliyə, yeyilməyə və korroziyaya davamlı metal ovuntuların kimyəvi tərkibi işlənib hazırlanmışdır. Lazer qurğusunda metal ovuntulardan örtük çəkmə üsulu ilə hazırlanmış siyirtmə sipərlərinin səthlərinin dəqiqlik keyfiyyəti, digər qurğularda sipərlərin səthlərinə çəkilən örtüklərin dəqiqlik keyfiyyətindən daha çox alınmışdır.

Açar sözlər: siyirtmə sipəri, lazer texnologiyası, metal ovuntular, texnoloji parametrlər, lazerin güc sıxlığı və impuls müddəti, örtüyün qalınlığı, möhkəmliyə, yeyilməyə və korroziyaya davamlılıq.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_03_89_93

УДК: 631.02.03

Метод нанесения металлического порошка на поверхность шибера задвижки при помощи лазерной технологии

Н.Ю. Ибрагимов

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
(Азадлыг пр., 20, Баку, AZ1010, Азербайджан)*

Для переписки:

Ибрагимов Назим / e-mail: nazim.ibragimov.2015@mail.ru

Аннотация

Разработана схема технологии нанесения металлического порошка на поверхность шибера задвижки. Разработан химический состав металлического порошка покрытия с целью упрочнения и повышения коррозионной и износостойкости поверхности задвижки шибера. При помощи лазерной установки способ нанесения металлического порошка покрытия на поверхности шибера задвижки получает высокий качество чистоты, по сравнению с другими установками метод нанесения металлического порошка покрытия на поверхности шибера задвижки.

Ключевые слова: шибера задвижки, лазерная технология, металлический порошок, технологические параметры, мощность и импульс времени, толщина покрытия, упрочнение, износостойкость и коррозионная стойкость.

Giriş

Müasir neft-qaz mədən texnikasının qurğuları və avadanlıqları istismar zamanı çoxsaylı əməliyyatlara və problemlərə məruz qalır. Bu avadanlıqlar və konstruksiyaların əsası fontan armaturları və onların siyirtmələridir. İstismar zamanı siyirtmələr müxtəlif yüklənməyə məruz qalaraq texnoloji prosesin pozulması ilə, deformasiyalar, gərginliklər, statiki, dinamiki və dəyişən tsikilli yüklənmələrlə sıradan çıxırlar.

Bununla yanaşı istismar zamanı, intensiv korroziyalı aktiv mühitdə, çirkli, abraziv, qumlu-gilli sahələrdə tez bir müddətdə siyirtmələr nasazlıqlarla sıradan çıxırlar. Əsasən siyirtmələrin sipərinin imtinaları, konstruksiyalarının düzgün seçilməməsi, texnoloji rejimin pozulması, onlara xidmət və nəzarətin düzgün aparılmaması və s. kimi səbəblərdən baş verir [1,2].

Çox hallarda müstəvi sipərlər yüksək abraziv və korroziyalı yeyilmə nəticəsində sıradan çıxır. Bunların qarşısını almaq üçün korroziyaya davamlı ərintilərlə qazotermik püskürmə və ya plazma üstəritməsi ilə metal örtüklər çəkirlər. Bu örtüklərdə cızılmalar, sıyrılmalar olmaqla, erroziya yeyilməsinə məruz qalırlar. Axır zamanlarda sipərlərin səthinə keramikalı və ya silisium örtüyü çəkilməsi korroziyaya və yeyilməyə davamlılığın təxminən tam azalmasına səbəb olmuşdur. Müasir lazer LD-1000-2000 qurğusunda sipərin səthlərinə silisium örtüyü çəkməklə korroziyaya və intensiv yeyilməyə davamlılığı dəfələrlə artırmaqla etibarlıq və uzunömürlük təmin edilir.

Lazer qurğusunda metal ovuntulardan örtük çəkmə üsulu ilə hazırlanmış siyirtmə sipərlərinin səthlərinin dəqiqlik keyfiyyəti, digər qurğularda sipərlərin səthlərinə çəkilən örtüklərin dəqiqlik keyfiyyətindən daha çox olur.

İşin məqsədi

Sipərin hazırlanmasında texnoloji proses zamanı onların keyfiyyəti və uzunömürlü olması əsas şərtidir. Konstruktiv, texnoloji və istismar şəraitini nəzərə alaraq, lazer qurğusunda hazırlanmış siyirtmə sipərinin səthlərinə daha etibarlı korroziyaya və yeyilməyə davamlı örtüyü çəkilməsi məqsədə uyğun hesab edilir.

Müxtəlif aktiv maye axınında işləyən sipərlərin səthlərinə çəkilən örtüklərin korroziyaya və yeyilməyə davamlılığına təsir edilən amillər təhlil edilmişdir. Bu zaman mövcud olan metal və qeyri-metal örtüklərin çəkilməsi qismən korroziyaya və yeyilməyə davamlılığın qarşısını almışdır.

Bunları nəzərə alaraq, daha məqsədə uyğun lazer qurğusunda (bərk aktiv maddəli) tərkibləri yüksək davamlılığa və möhkəmliyə malik olan örtüklər çəkilməsi işin əsas məqsədi hesab edilərək qarşıya qoyulmuş bir məsələdir.

Məsələnin qoyuluşu – lazerlə səthlərə metal örtüyü çəkmə prinsipinin fiziki təməli, lazer şüası verən başlığın onun enerjisindən asılı olaraq sipərin səthindən tələb olunan məsafədə yerləşdirilməsidir [3,4].

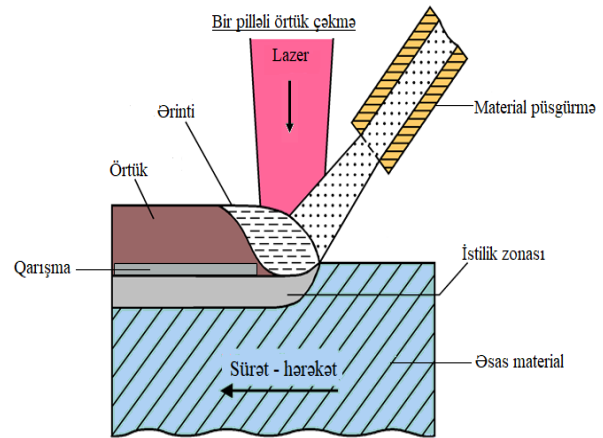
Texnoloji prosesdə sabit bir qüvvənin təsiri ilə yüksək temperaturda qızdırılmış ovuntular püsgürülərək, sipərin səthində adgeziya yaratmaqla möhkəm birləşmiş təbəqə alınmasına səbəb olur. Lazerlə səthlərə örtük çəkmə, lazer güc sıxlığının təsirindən ovuntunun tam ərimə nöqtəsinə çatmadığı, ancaq hissənin səthini əridə bildiyi zamanı adgeziya alınır. Qüvvə təsiri ilə zərbəli proseslər əsasən lazer şüasının gücünü azaltmaqla əldə oluna bilər.

Məsələnin həlli

Şəkilə lazer texnologiyası ilə örtüyün alınma texnologiyasının sxemi göstərilmişdir.

Cədvəl 1-də ovuntuların fiziki-kimyəvi və markaları təqdim olunmuşdur.

Sipərin səthlərinə cəkilən örtüyün möhkəmliyə, korroziyaya və yeyilməyə davamlığı əsasən seçilən ovuntuların fiziki-kimyəvi tərkibindən, texnoloji və istismar şəraitindən aslı olaraq təyin edilir [5,6]. Örtülən təbəqənin həndəsi ölçüləri və parametrləri şüanın nüfuzetmə dərinliyindən, şüanın güc sıxlığından, lazerin impuls müddətindən və enerji sıxlığından asılıdır. Səthlərə təsir edən güc artdıqca və örtmə sürəti azaldıqca nüfuzetmə dərinliyi artırılır.



Şəkil - Lazer qurğusunda səthlərə örtük çəkmə texnologiyasının sxemi

Figure – Schematic translation of coating technology on surfaces in a laser device

Cədvəl 1 – Ovuntu tozlarının markası və kimyəvi tərkibinin xarakteristikası

Table 1 – Brand and chemical composition characteristics of powders

Ovuntunun markası	Əsas elementlər							Bərklik HRC
	Nikel	Karbon	Xrom	Silium	Bor	Dəmir	Manqan	
PR-N80X13S2R	Əsası	0.2-0.4	12-14	2-2.8	1.2-1.8	5-dək	*	25-35
PR-N7X15S3R2	Əsası	0.35-0.6	14-16	2.8-3.5	1.8-2.3	1.8-2.3	*	35-45
PR-N73X16S3R3	Əsası	0.6-0.9	15-17	2.7-3.7	2.3-3.0	2.3-3.0	*	45-55
PR-N70X17S4R4	Əsası	0.8-1.2	16-18	3.8-4.5	3.1-4.0	3.1-4.0	*	55
PR-N67X18S5R5	Əsası	0.9-1.5	16-19	4.0-5.0	4.0-4.7	4.0-4.7	1-dək	60
PR-N65X25S3R3	Əsası	0.9-1.5	23.5-26.5	2.1-3.3	2.0-3.0	2.0-3.0	0.05-0.35	45
PR-N68X21S5R	Əsası	0.35-0.5	20-22	4.0-5.0	1.0-1.3	1.0-1.3	*	40

Bu parametrlərin təyin edilməsi aşağıdakı ifadələrlə dəqiq hesablanılır [6,7]:

1) Lazerin güc sıxlığı təyin edilir:

$$J = \frac{EL}{t_L \cdot F} \quad (1)$$

burada J – güc sıxlığı və ya intensivlik, Vatt/sm²; F – şüanın sahəsi, təyin etmək olar;

$$F = \frac{\pi d_{\min}^2}{4}$$

burada: d_{min} – konsentrasiya olunmuş nöqtənin diametridir.

Qeyd etmək olar ki, lazer impulsunun gücü toplayıcı linzalar vasitəsi ilə fokuslanaraq, kiçik sahəyə konsentrasiya

olunur. Konsentrasiya olunmuş nöqtənin minimal diametri təyin edilir [7,8].

$$d_{\min} = 2,44 \cdot \lambda \frac{f}{ds} \quad (2)$$

burada: λ – işığın dalğa uzunluğu; f – linzanın fokus məsafəsi (yandırma məsafəsi); d_s – işıq şüasının diametridir.

2) Texnoloji prosesdə lazerin impulsunun davam etmə müddəti aşağıdakı ifadə ilə hesablanır.

$$t = \frac{S^2}{4a} \quad (3)$$

burada: S – lazer şüası ilə sipərin səthində təbəqənin alınması ilə səthin ərimə qalınlığıdır.

$$S = h_0 + S_0 \quad (4)$$

burada: h_0 – sipərin səthinin ərimə dərinliyidir, sm, S_0 – alınan üstəritmə qatının qalınlığıdır, sm.

Bu düsturlar əsasında qeyd edilən parametrlər lazer quğusunun xarakteristikasına əsaslanaraq, aşağıdakı cədvəl 2-də sipərlərin polad materialları üçün hesablanmış parametrlər təqdim olunmuşdur.

Cədvəl 2 – Polad sipərlərin səthlərində alınan örtüklərin parametrləri.

Table 2 – Parameters of coatings on the surfaces of steel shields

Material	S_0 , mm qalınlıq	h_0 , mm dərinlik	S-ümü- mi qa- lınlıq	t, san zaman	J, enerji sıxlığı
Polad 45	0,200	0,100	0,300	6,32	100,25
Polad 40X	0,400	0,150	0,550	2,21	331,42
Polad 8XM	0,600	0,200	0,820	4,31	142,32
Polad 20X	0,800	0,300	1,100	8,86	81,49

Aparılan hesablamalar əsasında alınan texnoloji və həndəsi parametrlərlə sipərin polad materiallarının səthlərinə çəkilən örtüklər öz möhkəmliyini, yeyilməyə davamlılığını tam təmin etməlidir.

Nəticə

Siyirtmə sipərinin səthinə möhkəmliyə, yeyilməyə və korroziyaya davamlı metal ovuntuların kimyəvi tərkibi işlənilib hazırlanmışdır. Poladın markası və tərkibindən asılı olaraq kimyəvi elementlərin faizlə tərkibi alınmışdır. Sipərin səthlərinə çəkilən örtüklərin qalınlığı istismar şəraitindən və lazer qurğusunun texnoloji parametrlərinin seçilməsindən asılı olaraq təyin edilmişdir. Texnoloji parametrlərdən ən əsası olan lazerin güc sıxlığının və impuls müddətinin seçilməsi asılılığı əldə edilmişdir.

REFERENCES

1. **Arhipov V.E., Birger E.M.** Primenenie lazernoj tekhnologii pri remonte mashinostroeniya, M. – 1990. – 63 c. (in Russian).
2. **Gajiev A.M.** Izuchenie ostatochnykh makronapryazhenij v poverhnostnom sloe pri lazerom obluchenii // *Tekhnologiya metallov*, №2. M.: 2000, c. 15-16 (in Russian).
3. **Golovko L.F.** Formirovanie iznosostojkih materialov v usloviyah lazernoj ustanovki // *Tekhnologicheskie sistemy*. Kiev. 2001, №7, c 24-29 (in Russian).
4. **Gajiev A.M.** Parametry teplovyh processov pri lazernoj naplavke // *Tekhnologicheskie sistemy*. Kiev. 2001, №7, c 24-29 (in Russian).
5. **Mishra R. S., Mahoney M.** Friction stir welding and processing. ASM International, 2007. - 360 p (in English).
6. Friction stir welding: From basics to applications / ed. by D. Lohwasser and Zh. Chen Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2010. - 432 p (in English).
7. **İbrahimov N.Y., Məmmədəliyev R.M., Bayramov X.B.** Lazer qurğusunda siyirtmə sipərinin səthinə metal ovuntu örtüyünün çəkilmə texnologiyası // *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*, 2020. Cild 12, №1, s. 38-42 (in Azerbaijani).
8. **Rəhimova M.S., Qafarov F.M., Namazova G.İ.** Magistr al boru kəmərlərinin qaynaq birləşmələrinin etibarlılığının tədqiqi // *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*, 2019, Cild 11, №2, s.43-46 (in Azerbaijani).

Daxil olub: 24.11.2020
Tamamlanıb: 13.09.2021
Qəbul edilib: 21.09.2021