

Влияние на честотата на вибрациите на електродния тел върху технологичните параметри на режима при вибродъгово наваряване на детайли от автотракторната и земеделска техника

Илия Тодоров, Митко Николов

Influence of the vibration's frequency upon the technological parameters of the vibration arc hard-facing process: The article show the influence of the wire electrode's vibration frequency upon the parameters of the process of vibration arc hard-facing process. There are few very important technological parameters that affect on the quality of the coating. Such parameters are the elements of the arc cycle, the duty cycle's frequency and roughness of the coating.

Key words: vibration arc welding process, hard-facing, reconditioning

ВЪВЕДЕНИЕ

Вибродъговото наваряване е един от най-често използваните методи за възстановяване на износени детайли от автотракторната и земеделска техника. Този метод принадлежи към групата от методи за възстановяване на детайлите чрез заваряване и наваряване. По своята същност, метода представлява разновидност на механизираното електродъгово наваряване в среда от защитен газ с тази разлика, че електродния тел вибрира с определена честота по време на протичане на процеса. [1]

Процесът на наваряване в този случай представлява редуване на много кратки електродъгови цикли състоящи се от късо съединение, дъгов разряд и празен ход. Установено е, че около 85-90% от топлината се отделя в периода на дъговия разряд и едва 10-15% - в периода на късо съединение. [2]

Вибрациите на електродния тел оказват положителен ефект върху процеса на наваряване, изразяващ се в следното:

- възможност за работа при ниски стойности на напрежението на дъгата
- осигуряване на дребнокапково пренасяне на електродния метал през дъговия промеждутък
- незначително нагриване на детайла и минимална зона на термично влияние
- стабилност и надеждност на процеса на наваряване

ИЗЛОЖЕНИЕ

Целта на изследването е установяване влиянието на честотата на вибрациите върху технологичните параметри при вибродъгово наваряване в среда от CO₂.

Обект на изследването са възстановяваните детайли от автотракторната и земеделска техника, а предмет на изследването е процеса за получаване на вибронаварени покрития среда от CO₂.

В качеството на критерии за оценка на процеса на вибродъгово наваряване при различна честота на вибрациите на електродния тел и изходни параметри на модела за изследване са приети:

- честота на електродъговите цикли (V_c);
- елементите на електродъговия цикъл – време на късо съединение ($t_{кс}$), време на горене на дъгата (t_d);
- грапавост (R_z) и дебелина (δ) на покритието.

Като входен фактор е избран честотата на вибрациите на електродния тел (V_b).

Кибернетичният модел на изследване е представен на фиг.1:



Фиг.1. Кибернетичен модел на изследване процеса на вибродъгово наваряване

Наваряването е извършено в среда от CO_2 върху цилиндрични детайли с диаметър 50 mm и дължина 250 mm, избрани в съответствие със статистическите данни за разпределение на детайлите от авто-тракторната и земеделска техника, подлежащи на възстановяване. [3]

Процесът на наваряване е извършен с помощта на апарат за вибродъгово наваряване, разработен на базата на вибродъговия апарат „ЕНТОН-60“. Амплитудата на вибрациите на електродния тел беше приета 0,5 mm, тъй като при предварително проведени изследвания се установи, че при тази стойност се получава най-голяма честота на електродъговите цикли, което е предпоставка за възможно най-дребнокапково пренасяне на електродния метал през електрическата дъга. Това от своя страна води до получаване на равномерно наварен слой с дребнозърнеста структура и малка грапавост. Честотата на вибрациите се изменяше от 25 до 150Hz със стъпка 25Hz.

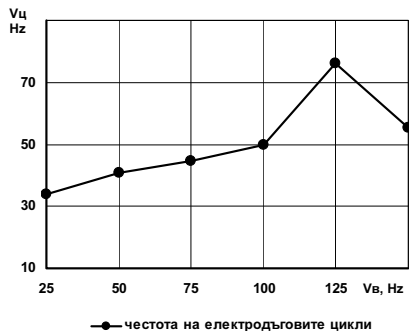
В ролята на електроден тел е използван нисковъглероден тел Св-08Г2С с диаметър 1,6 mm; скорост на подаване на тела 2,3 m/min; скорост на наваряване 1,26 m/min; стъпка на наваряване 3,25 mm/min⁻¹; излас на електродния тел 15 mm; ъгъл на точката на горене на дъгата 45°; ъгъл на подвеждане на електродния тел във вертикална равнина 30° и в хоризонтална равнина - 15°. Времето за наваряване на една шийка бе прието 1 min 30 sec.

За получаване на осцилограмите на изменението на параметрите на вектора на времето е използван софтуерния продукт "Lab View", разработен от "National Instruments". За целта, при наваряване на всеки образец бяха направени 4 записа на процеса, като бе прието записите да бъдат направени след 40 секунди от началото на процеса на наваряване, с цел установяване стабилността на процеса. Резултатите от записите за всяка една промяна на честотата на вибрациите са обработени с методите на математическата статистика.

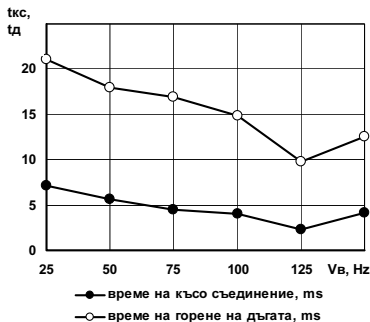
Въз основа на обработените данни са получени графическите зависимости за влиянието на честотата на вибрациите върху технологичните параметрите на вибродъговия процес и наварения слой.

Повишаването на честотата на вибрациите според [1] би трябвало да окаже влияние върху честотата на електродъговите цикли. Графиката на изменение е показана на фиг.2. След обработване на резултатите се установи, че с повишаване на честотата на вибрациите се увеличава и честотата на електродъговите цикли, като максимална честота на циклите 76,3Hz се наблюдава при честота на вибрациите от 125Hz.

При по-нататъшно увеличаване на честотата на вибрациите се наблюдава рязко намаляване на честотата на циклите. Достигането на максимална стойност е предпоставка за подобряване на вибродъговия процес от гледна точка на по-дребнокапково пренасяне на електродния метал, по-равномерно сформирание на отделните шевове, което от своя страна е предпоставка за получаването на



Фиг. 2 Изменение на честотата на електродъговите цикли в зависимост от честотата на вибрациите на електродния тел



Фиг. 3 Изменение на времената на електродъговия цикъл в зависимост от честотата на вибрациите на електродния тел

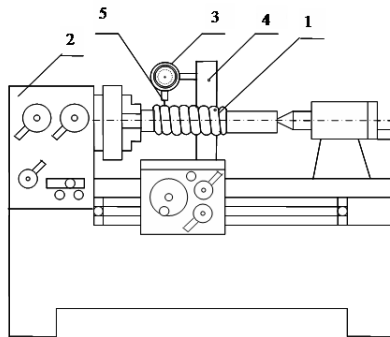
увеличаването на броя на електродъговите цикли се дължи на постепенното намаляване, както на времето на късо съединение, така и на времето на горене на дъгата. Времето на късо съединение оказва влияние върху размера на капките електроден метал, преминаващи през дъговия промеждутък. Следователно, колкото по-кратък е периода на късо съединение, толкова по-малки са капките метал, което е предпоставка за получаване на дребнозърнеста структура на наварения слой. Времето на горене на дъгата характеризира наедряването на капката електроден метал от момента на приваряване на електродния тел към наварявания детайл до момента на откъсване на капката от върха му. Този параметър на електродъговия цикъл оказва влияние както върху размера на капката електроден метал, но така също върху степента на изгаряне на легиращите елементи. Следователно, колкото по-малко е продължителността на горене на дъгата за всеки отделен цикъл, толкова по-малък е размера на капките и по-малки са загубите от изгаряне на легиращи елементи. От графиката се вижда, че времето на горене на дъгата при честота на вибрациите 125Hz, намалява почти два пъти в сравнение с това при честота на вибрациите 50Hz, която се използва в практиката – съответно 9,8 ms и 18 ms. Оттук може да се отбележи, че се получава и два пъти по-дребни капки и двойно по-малка е степента на изгаряне на легиращите елементи. Третият параметър на електродъговия цикъл – времето на празен ход, се запазва без съществена промяна за всички стойности на честотата на вибрациите. Според [4], времето на празен ход трябва да бъде възможно най-малко, тъй като не участва пряко в процеса на наваряване, а има отношение към загубите на електроден материал и енергия. За да се намали времето на празен ход е необходимо да се осигури допълнително съпротивление във веригата, което оказва влияние върху устойчивостта на дъгата и намаляване на времето на късо съединение.

Макрограповостта на наварените възстановителни покрития е критерий за определяне стабилността на протичане на процеса на наваряване и освен това определя загубите на метал при процесите на механична обработка на наварените

дребнозърнеста структура и по-висока твърдост на наварения метал [4].

Изменението на честотата на електродъговите цикли е пряко свързано с изменение на параметрите на вектора на времето – време на късо съединение, време на горене на дъгата и време на празен ход. На фиг.3 е представена графика на изменение на тези параметри в зависимост от честотата на вибрациите на електродния тел.

От графиката се вижда, че

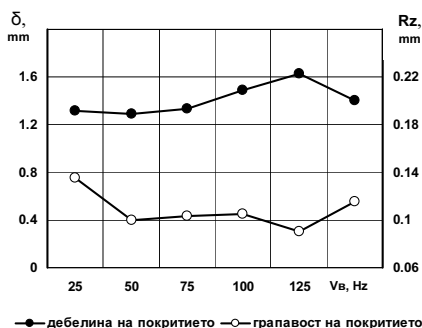


Фиг.4. Принципна схема на уредба за измерване макрограповост на наварени покрития върху цилиндрични пробни тела: 1 – наварено пробно тяло; 2 – струг; 3 – индикаторен часовник; 4 – стойка за индикаторен часовник; 5 – иглен накрайник

детайли. Измерването е извършено със специално индикаторно приспособление в 3 равнини, разположени на 120° една спрямо друга и по 10 измервания във всяка равнина. Схемата на измерване е представена на фиг.4. [5]

Средната стойност от измерването на всяка наварена шийка се изчислява по следната зависимост:

$$R_z = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n h_{i_{\max}} - \sum_{i=1}^n h_{i_{\min}} \right), \text{ mm} \quad (3.1)$$



Фиг. 5 Изменение на грапавостта и дебелината на наварения слой в зависимост от честотата на вибрациите на електродния тел

Графичната зависимост между грапавостта и дебелината на покритието и честотата на вибрациите на електродния тел е представена на фиг.5. От графиката се вижда, че изменението на грапавостта на покритието няма постоянен характер. Първоначално, при увеличаване на честотата на вибрациите от 25Hz до 50Hz се наблюдава рязко намаляване на грапавостта, след което при по-нататъшно увеличаване на честотата на вибрациите, грапавостта на покритието се запазва без съществена промяна. При честота на вибрациите 125Hz се достига минималната граница на грапавостта, след което се забелязва известно повишаване при честота от

150Hz. Малката грапавост на покритието е предпоставка за получаване на равномерно наварено покритие и до намаляване разходите за механична обработка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведените изследвания и обработката на получените резултати може да се направят следните изводи:

1. Вибрациите на електродния тел са средство за подобряване режима на виброръгово наваряване, тъй като дават възможност за работа при ниско напрежение на дъгата; създават условия за дребнокапково пренасяне на електродния метал през дъговия промеждутък и повишават стабилността на процеса на наваряване.

2. При честотата на вибрациите на електродния тел от 125Hz се наблюдава най-висока честота на електродъговите цикли от 76,3Hz, което свидетелства за дребнокапково пренасяне на електродния метал.

3. От всички параметри на електродъговия цикъл, най-голямо влияние върху размера на капките електроден метал оказва времето на горене на дъгата $t_{д.р.}$. При анализът на резултатите от изследването се установи, че при честота на вибрациите на електродния тел от 125Hz е налице двойно по-малък размер на капките в сравнение с тези при честота на вибрациите от 50Hz.

4. Честота на вибрациите от 125Hz може да се приеме за оптимална за процеса на виброръгово наваряване, извършен при споменатите в началото условия, тъй като при тази честота се наблюдава най-голяма честота на електродъговите цикли, най-дребнокапково пренасяне на електродния метал, висока стабилност на процеса, висока равномерност и минимална грапавост на наварения слой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Василев В., И. Митев и др. Технология на възстановяване на детайлите. Русе, 1996
- [2] Тончев Г. П. и др. Съвременни технологии за възстановяване на детайли. Ангел Кънчев, Русе, 1986
- [3] Тончев Г. Статистически анализ структурных характеристик тракторных деталей. Записки ЛСХИ Ремонт машинотракторного парка, т.1450, Вып. 2, 1969.
- [4] Спиридонов Г. Ремонт на машинно-тракторния парк. Земиздат, София, 1974.
- [5]. Колев Ж. Изследване на комбинирана технология за възстановяване на чугунени детайли от земеделската и автотракторната техника (дисертационен труд за присъждане на докторска степен), Русенски университет „А. Кънчев” Русе 2009

За контакти:

Доц. д-р Митко Иванов Николов, Катедра “Ремонт, надеждност и химични технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел. 082 888 223, 1.204, mnikolov@uni-ruse.bg

Ас. Илия Тодоров Тодоров, Катедра „Материалознание и технология на материалите”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, тел. 082 888 316, 3.210, itodorov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.