

Методика за изследване възстановяването на детайли с вибронаварени покрития при повишена честота на вибрациите на електродния тел

Митко Николов, Илия Тодоров

Methodology for experimental research of hardfacing process with increased wire electrode's vibrating frequency: *The article shown the steps towards experimental research of the hardfacing process with increased wire electrode's vibrating frequency. The complex methodology includes determination of aim, subject and object of research; an option of process variables and criteria of analyses, planning of the experiments and determination and analyses of the results and conclusion.*

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

ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че протичащите процеси и явления в природата са с многообразни и с различно естество, но между тях са налице и редица общи неща, устойчиви и постоянни връзки, периодичност на явленията и др., т.е. съществуват общи закономерности. На същите закономерности се подчиняват и процесите на изследване и изучаване, което поражда необходимост от изработване на обща схема, съдържаща основните етапи, елементи и структура на научното изследване. Необходимостта от подобна схема е породена от стремеж за ускоряване на научното изследване, намаляване на неговата продължителност и по-голяма задълбоченост.

ИЗЛОЖЕНИЕ

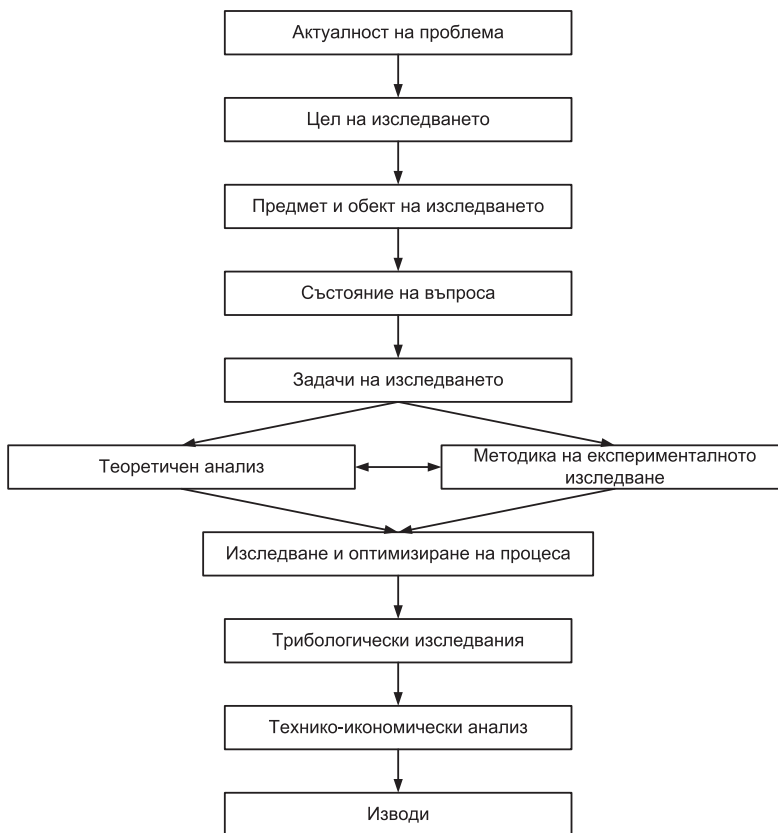
Целта на настоящата работа е да се разработи методика на изследване процеса на вибродъгово наваряване на износени детайли от автотракторната и земеделската техника с повишена честота на вибрациите на електродния тел.

Предложената методика се отнася за изследване получаването на наварени покрития чрез вибродъгово наваряване в защитна среда от CO₂ при увеличена честота на вибрациите на електродния тел, като предвижда теоретичен анализ, експериментални изследвания на електродъговия процес при вибродъгово наваряване, трибологически изследвания и технико-икономически анализ. Структурата на общата методика на изследването е представена на фиг.1.

В основата на структурата се стои проблема и неговата актуалността, който показва необходимостта от изучаването и решението му. Основният проблем е свързан с удължаване на жизнения цикъл на машините и техните елементи, което се отразява на оползотворяването на природните ресурси. Свърхвисоката степен на изчерпване на тези ресурси оказва неблагоприятно влияние по отношение на околната среда - замърсяване на световните водоеми, замърсяване на въздуха, отделяне на значителни емисии от т.нар. парникови газове и значително повишаване нивото на отделяните отпадъци.

Ето защо е необходимо да се създават, внедряват и използват технологии и технологични процеси, насочени към понижаване темпа на изчерпване на природните ресурси, понижаване на разхода на енергия и преди всичко опазване на околната среда по отношение на въздух, водни ресурси, почва, растителни и животински екосистеми. Едно от главните направления е възстановяването на износени детайли от автотракторната и земеделската техника, като значително приложение намират методите за електродъгово наваряване.

Предметът на изследване са процесите на получаване на вибронаварени покрития при повишена честота на вибрациите на електродния тел. Обектът на изследване е избран на база проведени изследвания от [1] по отношение на структурните характеристики на стоманени детайли от автотракторната и земеделската техника - цилиндрични образци от стомана 45 с диаметър 50 mm и дължина 250 mm.



Фиг.1. Структура на общата методика на изследването

За да се определят задачите пред изследването е необходимо да се извърши анализ на априорната информация и състоянието на въпроса по отношение на съществуващите технологии за възстановяване на износени детайли от автотракторната и земеделска техника чрез наварени възстановителни покрития. Основния проблем при това изследване се явява недостатъчната информация по отношение влиянието на честотата на вибрациите на електродния тел върху процеса на наваряване, при значително увеличени стойности. От прегледаните изследвания се установи, че използваната честота на вибрациите е в границите от 47,5 до 56Hz, базирайки се на конструктивните ограничения на вибродъговите заваръчни апарати. От друга страна, повишаването на честотата на вибрациите е предпоставка за осигуряване на по-висока стабилност на процеса, значително съкращаване параметрите на електродъговия цикъл, дребнокапково пренасяне на електродния метал и формиране на слоеве с дребнозърнеста структура и минимална грапавост.

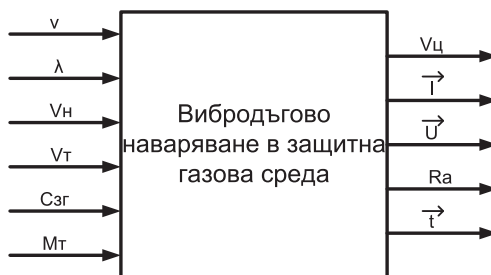
Задачите пред изследването имат за цел установяване степента на влияние на вибрациите на електродния тел върху електрическите и технологическите параметри на процеса и характера на формиране на навареното възстановително покритие.

Експерименталните изследвания обхващат предимно изследвания на процеса на наваряване с цел установяване влиянието на изменението на честотата на вибрациите върху честотата на електродъговите цикли, параметрите на електродъговия цикъл и качествените показатели на наварения слой.

Всяко едно експериментално изследване може условно да бъде разделено на три етапа – подготвителен, основен и заключителен. Подготвителният етап се свързва преди всичко с подготовка на образците, подлежащи на изследване и подготовка на технологичното оборудване. Преди провеждане на лабораторните изследвания е необходимо да се извърши механична обработка на повърхностния слой на образците до 0,1mm за отстраняване на окиси, замърсяване и осигуряване на метален блясък с което да се създадат подходящи условия за сплавяване между основния и добавъчния материали. Подготовката на технологичното оборудване се свързва преди всичко с неговото разположение, взаимовръзка между отделните елементи, избор на подходящ режим и свързаност към захранващата мрежа.

Основният етап се заключава в същинското провеждане на лабораторните изследвания. Първоначално е необходимо провеждане на еднофакторни експерименти за установяване влиянието на всеки един фактор, след което тези с висока степен на значимост се приемат за управляеми в процеса на изследване. Също така се дефинират един или няколко критерии за оценка на резултатите, получени при изменението на управляемите фактори в процеса на изследване.

При изследване на многофакторни обекти е целесъобразно изследвания обект да се представи във вид на кибернетичен модел на принципа на т.нар. “черна кутия” [2]. На фиг.2. е представен кибернетичния модел на обекта на изследване в структурата на общата методика за изследване.



Фиг.2. Кибернетичен модел на принципа на “черна кутия” в структурата на общата методика на изследване

В ролята на управляеми фактори са избрани ν - честота на вибрациите на електродния тел; λ - амплитуда на вибрациите електродния тел; V_t - скорост на подаване на електродния тел; V_n - скорост на наваряване, $C_{зг}$ - състав на защитния газ и M_t - вид на електродния тел. Като изходни параметри са избрани честотата на електродъговите цикли $V_{ц}$; вектора на параметрите на тока I ; вектора на параметрите на напрежението U ; вектора на параметрите на времето t и макрограпавостта на навареното възстановително покритие R_a .

Изменението на управляемите фактори по време на изследването е показано в табл. 1:

Таблица 1.
Стойности на управляемите фактори по време на изследването

управляем фактор	стойности
ν , Hz	25, 50, 75, 100, 125 и 150
λ , mm	0; 0.5; 1.0; 1.5 и 2.0
V_t , m/min	1.8; 2.3; 2.7; 3.2; 3.6 и 5.4
V_n , m/min	0.63; 0.94; 1.26; 1.88 и 2.51
$C_{зг}$	100% CO ₂
M_t	Зв-08Г2С с d=1.6 mm

Провеждането на многофакторни експерименти е свързано с необходимост от значително по големина време, средства и труд, особено в случаите, когато броя на управляемите фактори е по-голям. За да се минимизират разходите при провеждане на изследването, химичния състав на защитния газ Сзг и вида на електродния тел Мт са приети като постоянни величини. Освен това, при провеждане на регресионен анализ, влиянието на тези фактори не може да бъде отчетено, поради невъзможност за тяхното количествено определяне.

За провеждане на изследването, в ролята на защитен газ е избран въглероден двуокис, поради следните по-важни предимства:

- възможност за реализиране на стабилен процес на металопренасяне с къси съединения;
- най-евтиният и широко разпространен защитен газ;
- единственият защитен активен газ, който може да бъде използван самостоятелно без добавяне на инертен газ;
- възможност за получаване на качествен наварен слой при ниски разходи
- по-нисък йонизационен потенциал, обезпечаващ по-лесно възбуждане и стабилно поддържане на електрическата дъга по време на наваряване;

В ролята на електроден тел е избран Св-08Г2С с диаметър 1,6mm. В химичния състав на тела са включени Mn и Si, за неутрализиране въздействието на кислорода в състава на защитния газ. Диаметърът на тела е избран в следствие на факта, че при излизане на тела от ексцентрично разположения отвор на шпиндела, върху тела въздействат центробежни сили, които може да предизвикат неговото огъване с което да се наруши подаването му към заваръчната вана. Поради това, от предварително проведени опити се установи, че електроден тел от използваната марка с диаметър 1,2 mm не е подходящ за провеждане на лабораторните изследвания.

След това се провежда многофакторен експеримент, които включват избор на нива на вариране на управляемите фактори; определяне степента им на значимост, избор на подходящ план на провеждане на експеримента и избор на подходящ метод на анализ на резултатите. [2]

Заключителният етап от лабораторните изследвания се свързва с оптимизация на получените от многофакторния експеримент резултати; избор на форма за представяне на резултатите и формулиране на изводи.

Оптимизирането на процеса на наваряване се състои в оценка степента на влияние на управляемите фактори върху изменението на изходните параметри. Използват се специални приложения на софтуерни продукти, базирани на методите на математическата статистика, като получените резултати показват възможно най-подходящото съчетание на факторите с оглед на поставената целева функция. При оптимизиране на процеса на наваряване при повишена честота на вибрациите на електродния тел, целевата функция е насочена към максимална честота на електродъговите цикли. Тъй като управляемите фактори се явяват елементи от режима на наваряване, то резултатите от оптимизацията на процеса се приемат като показател по отношение на оптималните им стойности.

С оптималните стойности на параметрите на режима се провеждат изследвания на процеса на наваряване за получаване на наварени покрития, които в следствие са подложени на трибологически изследвания за установяване основните триботехнически характеристики за сработване и износване на триещите се повърхнини:

- големина и динамика на износване на двоицата и нейните елементи
- скорост и интензивност на износване
- абсолютна и относителна износоустойчивост

Изследването на триботехническите характеристики на триещите се повърхнини е свързано с избор на подходящ кибернетичен модел на обекта на изследване; избор на управляеми фактори и изходни параметри; избор на подходящ физически модел на обекта на изследване и определяне на методите и средствата, необходими за провеждане на изследването.

В края на структурата на общата методика на изследване се извършва анализ на получените резултати; избор на форма за представяне на резултатите и се извършва формулиране на основните изводи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработена е методика за изследване възстановяването на износени детайли чрез вибродъгово наваряване при повишена честота на вибрациите на електродния тел.

2. Избрани са входните фактори и изходни параметри на кибернетичния модел на изследване на процеса на вибродъгово наваряване с повишена честота на вибрациите на електродния тел.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Тончев Г. Статистически анализ структурных характеристик тракторных деталей. Записки ЛСХИ Ремонт машинотракторного парка, т.1450, Вып. 2, 1969.

[2]. Митков А. Теория на експеримента. РУ"Ангел Кънчев", 2011.

За контакти:

Доц. д-р инж. Митко Иванов Николов, Катедра „Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 082 888 458, 1.204, mnikolov@uni-ruse.bg

Ас. Илия Тодоров Тодоров, Катедра „Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 082 888 239, 1.411a, itodorov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.