

## ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ОСНОВНИТЕ ФАКТОРИ ПРИ ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ДЕТАЙЛИ ОТ ЧУГУН ВЪРХУ ТЕХНИКО ИКОНОМИЧЕСКИТЕ ИМ ПОКАЗАТЕЛИ

Ив. Митев, Д. Бекана, Ж. Колев

**Summary:** *Economical analysis on the enfluence of main factors for rebuilding weared out cast iron parts: In this paper the enfluence of main factors for rebuilding weared out cast iron parts were studed. A new meted was used for analysing the enfluence of factors of rebuilding parts. Functional reletion of the cost and main factors for rebuilding weared out cast iron parts were determined. Cost optimization of this process was acomplished*

**Key words:** *castiron parts rebuilding, influans of main factors on rebuilding, technical – economic index.*

Известно е, че при изборът на критерии за рационален метод за възстановяване на износените детайли от земеделска и автотранспортна техника е необходимо да се подхожда комплексно, съобразно специфичните особености на структурните характеристики на детайлите, подлежащи на възстановяване. Един от тези критерии е свързан с определяне на преките разходи при възстановяване на износените детайли и влиянието на различните разновидности на съответните методи върху отделните компоненти свързани с определяне на себестойността им. За получаването на определено възстановително покритие с предварително зададени дебелина и свойства е възможно използването на различни варианти с подходящо съчетаване на технологичните им режими. По този начин се постига целенасочено управление на технико икономическите показатели на възстановените детайли. Последните се намират във функционална връзка с организацията на производството, с параметрите на възстановителните процеси, със структурните характеристики на детайлите, подлежащи на възстановяване и др. Ето защо е необходимо за установяване на технико икономическите показатели на възстановените детайли да се определи функционалната връзка между посочените по - горе фактори и тяхната себестойност при прилагането на различни технологични варианти за възстановяване на детайли от чугун, което е и цел на настоящата работа.

Така поставената **цел** е възможно да бъде постигната при решаването на следните задачи:

1. Въз основа на резултатите от оптимизиране на режимите за нанасяне на възстановителни покрития посредством комбинирана технология [1] и специфичните особености на структурните характеристики на детайлите от земеделска и автотранспортна техника е необходимо да се определят преките разходи свързани с тяхното възстановяване.

2. При известна себестойност и износоустойчивост да се определи относителната себестойност за съответните варианти и избере онзи от тях, който осигурява минимална относителна себестойност за съответния доминиращ вид износване.

Определяне на преките разходи свързани с възвръщане работоспособността на износените детайли от чугун са елемент от методиката за избор на рационален метод за тяхното възстановяване. За реализирането на така формулираните задачи, изследването е проведено в следната последователност:

1) Въз основа на прилагане методите на многофакторно планиране на експеримента са оптимизирани режимите за нанасяне на възстановителни покрития с комбинирана технология [1]. Комбинираната технология се изразява в реализирането на три основни последователни етапа включващи: а) напластяване

на под слой с електрохимично покритие; б) наваряване на износената повърхнина след нанасяне на под слоя; с) механична обработка

2) От получените резултати след оптимизирането е установено, че най добри резултати се получават при:

а) междинно електрохимично покритие от мед с дебелина  $h_{\text{ел.хим.пок}} = 0,3 \text{ mm}$ . и наваръчно покритие, реализирано с диаметър на тела  $d_T = 1 \text{ mm}$

б) междинно електрохимично покритие от никел + мед с дебелина  $h_{\text{ел.хим.пок}} = 0,2 \text{ mm}$ . и наваръчно покритие, реализирано с диаметър на тела  $d_T = 0,8 \text{ mm}$ .

Числените стойности на основните технологични параметри за съответните процеси са показани в табл.1, 2 и 3.

3) След статистическо проучване на структурните характеристики на детайлите от ЗАТ са избрани цилиндрични детайли, чиито диаметър D се променя в границите от 20 до 100 mm и големина на износване  $l = 0,1 \div 1 \text{ mm}$ , при дължина на шийката  $L = 50 \text{ mm}$ .

Същите служат като база при определяне на основните им технико икономически показатели, въз основа на които се избира и рационален метод за възстановяване;

4) Въз основа на изведените аналитични зависимости за определяне преките разходи при възстановяване и определяне трайностите показатели на възстановените повърхнини в условията на гранично триене са построени номограми, които дават възможност за определяне рационален възстановителен вариант.

Преките разходи за съответните варианти, свързани с възстановяване работоспособността на износените детайли, чиито структурни характеристики са показани в точка 3 са определени по зависимост,(1). [2]

$$C = C_{\text{пеп}} + C_{\text{н}} + C_{\text{мо}} + C_{\text{цех}} + C_{\text{обз}} + C_{\text{доо}}, \quad (1)$$

където  $C_{\text{пеп}}$  са разходите за нанасяне на преходното електрохимично покритие;

$C_{\text{н}}$  – разходи за наваряване;

$C_{\text{мо}}$  – разходи за механична обработка;

$C_{\text{цех}}$ ,  $C_{\text{обз}}$  – цехови и общо заводски разходи;

$C_{\text{доо}}$  – разходи за ДОО.

Таблица 1

Параметри на процеса на напластяване на електрохимично покритие от мед

Наименование	Катодна плътност на тока на напластяване	Време за напластяване	Дебелина на покритието
Означение	$D_k$	$t_n$	$h_n$
Изм. единица	$A/dm^2$	$h$	$mm$
Стойност	1,14	15	0,3

Таблица 2

Параметри на процеса на напластяване на двуслойно електрохимично покритие от никел + мед

Наименование	Катодна плътност на тока на никелиране	Катодна плътност на тока помедняване	Време за никелиране	Време за помедняване	Дебелина на никеловото покритие	Дебелина на медното покритие
Означение	$D_{k(Ni)}$	$D_{k(Cu)}$	$t_{n(Ni)}$	$t_{n(Cu)}$	$h_{n(Ni)}$	$h_{n(Cu)}$
Изм. единица	$A/dm^2$	$A/dm^2$	$h$	$h$	$mm$	$mm$
Стойност	1,14	1,14	5	5	0,1	0,1

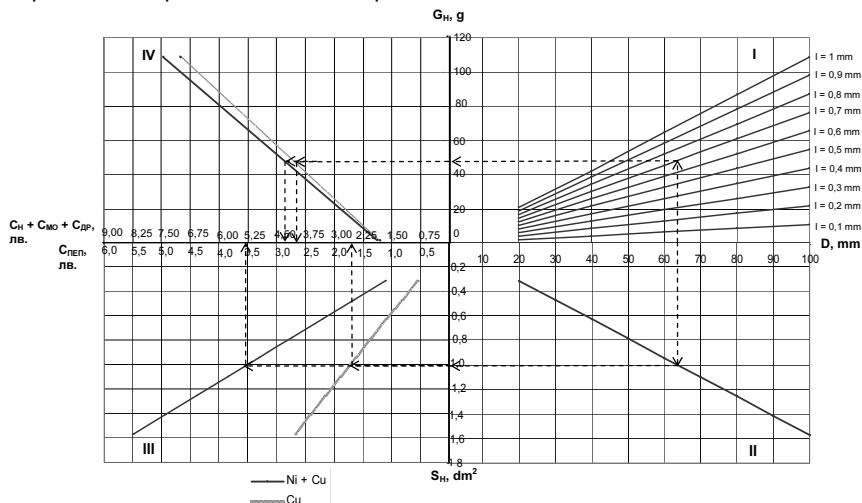
Таблица 3.

Параметри на процеса на наваряване с електроден тел „Св-08Г2С“ в защитна среда от  $CO_2$

№	Наименование	Означение	Изм. единица	Стойност	
				Наваръчно покритие с подслоя от Ni + Cu	Наваръчно покритие с подслоя от Cu
<b>Електрически</b>					
1	Напрежение	$U_H$	V	25	23
2	Големина на тока	$I_H$	A	90	90
<b>Кинематични</b>					
3	Скорост на наваряване	$V_H$	m/min	0,12	0,12
4	Скорост на подаване на електродния тел	$V_T$	m/min	6,35	2,60
5	Стъпка на наваряване	$S_H$	$mm/min^{-1}$	5,30	4,50
<b>Технологични</b>					

6	Диаметър на тела	$d_T$	mm	0,8	1
7	Разход на защитен газ	$Q_{CO_2}$	l/min	20	20
8	Излаз на електродния тел	$l_T$	mm	12	15
9	Дебелина на наварения слой	$\delta_H$	mm	4,25	3,65
<b>Технико-икономически</b>					
10	Производителност на процеса	$P_H$	kg/h	1,33	0,88

Поради голямото разнообразие от структурни характеристики при детайлите от ЗАТ, относно размера на възстановяваните повърхнини и големината им на износване, определянето на себестойността по аналитичен път е продължителен и трудоемък. Ето защо въз основа на резултатите получени по аналитичен път е построена номограма, показана на фиг. 1



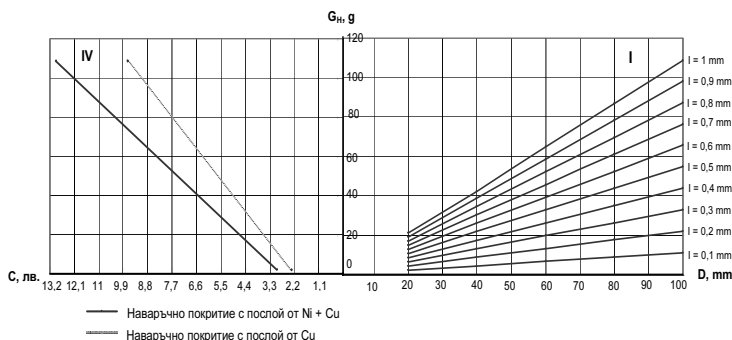
Фиг. 1. Номограма за определяне себестойността на възстановените сетайли чрез комбинираната технология

Тя дава възможност за бързо определяне себестойността на възстановените детайли съобразно специфичните особености на структурните им характеристики, като за нейното определяне е необходимо да се спазва следната последователност:

1. От първи квадрант в зависимост от диаметъра на детайла ( $D$ ) и големината на износване ( $l$ ) се определя количеството наварен метал ( $G_H$ );
2. От полученото  $G_H$  в четвърти квадрант се засича кривата за съответния вид наваръчно покритие. От пресечната точка се спуска вертикала до пресичане с абсцисната ос, въз основа на която се определя сумата от разходите  $S_H + S_{MO} + S_{DR}$ ;
3. Във втори квадрант от диаметъра на детайла се определя площта на напластяване  $S_H$ ;
4. В трети квадрант, от получената стойност за  $S_H$  с хоризонтална линия се засича кривата на съответния вид преходно електрохимично покритие а от там с вертикална права се определят разходите за електрохимично напластяване  $S_{ПЕП}$ ;
5. Общата себестойността от възстановяване на детайлите ( $C$ ) се определя като сума от получените разходи в трети квадрант ( $S_{ПЕП}$ ) и в четвърти квадрант ( $S_H + S_{MO} + S_{DR}$ ) от номограмата.

От фиг.1 се вижда, че при еднакъв диаметър и големина на износване на детайлите разходите за нанасяне на преходно електрохимично покритие  $S_{ПЕП}$  са значително по-малки, когато се използва електрохимично покритие от мед (III квадрант), в сравнение с това от Cu+Ni. На фиг. 2 е показано изменението на сумарната себестойност, състояща се от разходите за нанасяне на под слой от Cu и

Ni+Cu, за наваряване и механична обработка при възстановяване на детайли с различни диаметри и различна големина на тяхното износване.



Фиг. 2. Изменение на сумарната себестойност при възстановяване на детайлите с различно електрохимично покритие

Известно е, че освен себестойността, като интегрален показател по който се оценяват качествени свойства на възстановителните покрития е относителната износоустойчивост. За нейното количествено определяне е необходимо да се познават интензивността на износване и износоустойчивостта на изпитваните покрития. Тези два показателя интегрално отразяват влиянието на основните фактори върху трайностите им показатели, при условие, че са отчети специфичните изисквания свързани с доминиращия вид износване. В тази връзка е необходимо да се отчитат възможностите за получаване на възстановителни покрития с едни и същи трайностни показатели, но при различно съчетаване в качествено и количествено съотношение на легиращите елементи, съобразно възможностите на съответните възстановителни варианти. По този начин могат да бъдат намалени разходите за материали и подобрени технико икономическите показатели на възстановените детайли. При известни показатели за износоустойчивостта и себестойността, ефективността от използване на определен вариант се оценява с относителната себестойност въз основа на отношението на себестойността на възстановените детайли към тяхната трайност.

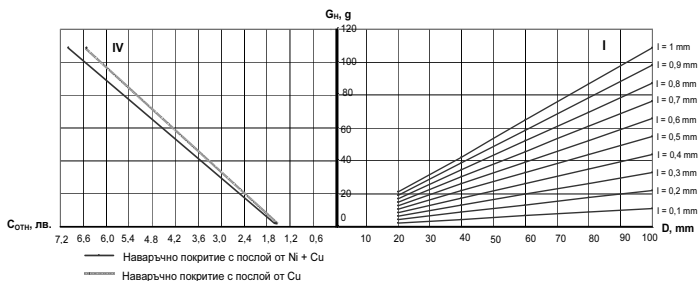
Таблица 4.

Относителна износоустойчивост на триещата се повърхност на ролката

№	Материал	Микротвърдост HV 0,1	износването $l, g$	Интензивност на износването $v, g/m$	Износоустойчивост $E, m/g$	Относителна износоустойчивост $\epsilon$
1	Наваръчно покритие с подслој от Ni+Cu	525	$5,83 \cdot 10^{-3}$	$8,1 \cdot 10^{-6}$	123456,79	1,852
2	Наваръчно покритие с подслој от Cu	472	$7,25 \cdot 10^{-3}$	$10,1 \cdot 10^{-6}$	99009,90	1,485
3	Ферито-перлитен СЧ20	232	$10,70 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-6}$	66666,67	1

Въз основа на проведените от нас изследвания и получените резултати приведени в табл. 4 е построена номограма (фиг. 3) за определяне на относителната себестойност за разглежданите от нас варианти на възстановени детайли с различни структурни характеристики.

От показаните резултати в табл.4 и номограмата на фиг. 3 се вижда, че независимо от това, че при варианта с под слой от Cu+Ni се получава по-голяма износоустойчивост, то при под слой от мед има по-ниската относителна себестойност, поради което и технико икономическите показатели на това покритие са по-добри в сравнение с първото.



Фиг.3. Изменение на относителната себестойност на възстановяване на двата вида наваръчно покритие

### Изводи

1. Разработена е методика за определяне на технико икономическите показатели на възстановени детайли с различни структурни характеристики, при използване на различни варианти.
2. Установено е, че възстановяването на детайли от чугун с под слой от мед с последващо наваряване в защитна среда от  $CO_2$  имат по-ниска относителна себестойност, в сравнение с варианта от под слой от Ni+Cu.

Изследванията са извършени по Договор № Д001-47/10.12.2005., Регионален център за устойчиво развитие и използване на земеделска и транспортна техника, финансиран от Министерството на образованието и науката.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. 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
- [2]. Деликов Т. Изследване технико икономическите показатели на наварения материал при възстановяване на детайли от земеделската техника (дисертационен труд за присъждане на докторска степен), Русенски университет „А. Кънчев“ Русе 2009
- [3]. Митев Ив. Изследване влиянието на режима на наваряване и размера на лентата върху себестойността на възстановените детайли, НТ на ВТУ "АНГЕЛ КЪНЧЕВ", ТОМ XXIV, РУСЕ, 1982
- [4]. Митев Ив. Някои особености избрана на рационален метод за възстановяване на износени детайли посредством наваряване " НТ НА ВТУ "АНГЕЛ КЪНЧЕВ" ТОМ XXIV РУСЕ, 1982

### За контакти:

Доц. д-р инж. Иван Митев, катедра "Ремонт, надеждност и химични технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888701, E-mail: imitev@ru.acad.bg

Доц. д-р инж. Даниел Бекана, катедра "Ремонт, надеждност и химични технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888701, E-mail: imitev@ru.acad.bg

Инж. Живко Димитров Колев, катедра "Толлотехника, хидро- и пневмотехника", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888605, E-mail: dliubenov@ru.acad.bg

### Докладът е рецензиран.