

Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul auto

Optimization of WIG refurbishing procedures for automotive moulds

Adrian Samu^{1*}, Anamaria Feier^{2*}

¹ Politehnica University Timisoara, Materials and Manufacturing Engineering Department, Bd. Mihai Viteazu 1, 300222, Timisoara, Romania

² Politehnica University Timisoara, Materials and Manufacturing Engineering Department, Bd. Mihai Viteazu 1, 300222, Timisoara, Romania

Rezumat

În această lucrare este abordat impactul și beneficiile sudării WIG în recondiționarea matrițelor de injecție polimeri. Sunt puține procedee de sudare care au un raport calitate/preț adecvat. În cadrul unui ciclu de viață a unei matrițe, sunt necesare diferite intervenții de recondiționare, refacere sau revizie. Costul unei componente dintr-o matriță este ridicat, înlocuirea componentelor defecte sau uzate cu unele noi nu se pretează. Competitivitatea pe piață scade dacă nu se repară/recondiționează componentele. Aici intervine sudarea WIG. Se pune accentul pe specializarea matrițelor-sudor. Investiția inițială - în sursa de sudare, apoi în școlarizări - se amortizează în maxim 2-3 ani. Avantajele sunt evidente, de la costuri, timpi reduși și protecția mediului, deoarece la fabricarea unor componente noi sunt folosite cantități mari de energie și rezultă deșeuri metalice din prelucrarea mecanică.

Cuvinte cheie

recondiționare, sudare WIG, matrițe, industria autovehiculelor, cost, duritate

Abstract

This paper covers the impact and benefits of WIG welding in the reconditioning of polymer injection moulds. There are few welding processes that have an adequate quality/price ratio. During a mould life cycle, different refurbishing, rework or reconditioning interventions are required. The cost of a component in a mould is high, replacing defective or used components with new ones is not appropriate. Market competitiveness decreases if components are not repaired/reconditioned.

This is where WIG welding comes in. The focus is on the specialisation of the toolmaker-welder. The initial investment - in the welding source, then in training - amortises in 2-3 years maximum. The advantages are obvious, from cost, reduced time and environmental protection, as a large amount of energy is used in the manufacture of new components and metal waste results from mechanical processing.

Keywords

refurbishment, TIG welding, moulds, automotive industry, cost, hardness

1. Introducere

Recondiționarea matrițelor este o operațiune importantă în industria autovehiculelor, deoarece matrițele sunt componente esențiale ale mașinilor-unelte implicate în fabricație, fiind indispensabile pentru producerea diverselor piese din componența structurii de rezistență, a caroseriei autovehiculelor sau a altor subansamble din structura autovehiculelor. Acestea trebuie să fie în stare perfectă geometrico-dimensională și de funcționare pentru a produce piese de calitate și pentru a asigura caracteristicile minim necesare de siguranță și performanță ale mașinii.

Ideea de bază a procesului de recondiționare este aceea de a aduce componenta afectată (miez, cavitate, poanson, bac, etc.) la o stare cât

1. Introduction

Mould rebuilding is an important operation in the automotive industry, as moulds are essential components of the machine tools involved in manufacturing and are indispensable to produce various parts of the bodywork, bodywork, or other sub-assemblies of the vehicle structure. They must be in perfect geometric-dimensional and functional condition to produce quality parts and to ensure the minimum necessary safety and performance characteristics of the machine.

The basic idea of the reconditioning process is to bring the affected component (core, cavity, puncher, pan, etc.) to a condition as close as possible to its original state, respecting the dimensional and surface (roughness) requirements. Reconditioning processes can

mai apropiată de cea inițială, respectând cerințele dimensionale și de suprafață (rugozitate). Procesele de recondiționare pot acoperi de la recondiționarea suprafețelor (curățarea depunerilor de gaze, îndepărtarea zgârieturilor, refacerea rugozității sau a texturii) și până la refacerea unor geometrii cu rupturi.

Cererea tot mai mare de piese confecționate din polimeri are consecințe evidente în sectorul industrial care produce și / sau recondiționează matrițele de injecție. Se pune accent permanent pe reducerea costului matriței păstrându-i-se însă, sau chiar mărindu-i-se, complexitatea și gradul de precizie geometrico-dimensionalo-funcțională. Toate acestea se manifestă pe fondul unor presiuni constante pentru a reduce timpul de livrare al matriței [4].

Pentru a face față cu asta provocări pe care producătorii de matrițe sunt obișnuiți să conducă fazele de proiectare și fabricație a matriței folosind abordări simultane de inginerie. În general este căutat un raport calitate-preț optim. Astfel că, dacă în trecut matrițele se produceau ținând cont doar de calitatea finală a produsului, urmând toate procesele de proiectare, prelucrări mecanice ale oțelului, tratamente termice de duritate și de suprafață, prelucrări de finisare ale suprafețelor, astăzi se caută să se reducă timpul și costul. Astfel se ține cont de seria pentru care este proiectată matrița (mică, medie sau mare), polimerul care este folosit (ABS, PMMA, PC, PC+ABS, PA GF30, PS, POM, etc.), cât de des este planificată să intre în producție, care este cererea per lot, ș.a.m.d. La o matriță pentru care se estimează o serie medie de producție (pentru serie mică se folosește în general aluminiu), adică < 500.000 de injecții, în care se va injecta cu un polimer non-abraziv (ABS, PS), se va folosi pentru părțile active un oțel de scule pre-călit, la o duritate medie (38-42 HRC), care va rezista pe toată durata de viață a matriței. Acest oțel pre-călit este mai ieftin deoarece se exclud costurile și timpul cu tratamente termice ulterioare. În schimb, la o matriță pentru care se estimează o serie mare (> 1.000.000 de injecții) se va folosi un oțel de scule de calitate superioară (ex: 1.2343, DIN: X 37 CrMoV 5-1), la o duritate mare (48-52 HRC), mai rezistent în timp, dar și mai scump. Dacă sunt cerințe de suprafețe „oglină”, unde nu se acceptă pori deloc, atunci se va folosi versiunea calitate extra, reomogenizat, 1.2343 ESR (Retopire în baie de zgură).

range from surface reconditioning (cleaning of gas deposits, removal of scratches, restoration of roughness or texture) to restoration of broken geometries.

The increasing demand for parts made from polymers has obvious consequences in the industrial sector that produces and/or reconditions injection moulds. There is a constant focus on reducing the cost of the mould while maintaining or even increasing its complexity and geometric-dimensional or functional precision. All this is taking place against a backdrop of constant pressure to reduce mould delivery time [4].

To deal with these challenges the mould manufacturers are accustomed to conducting the mould design and manufacturing phases using simultaneous engineering approaches. In general, an optimal quality-price ratio is sought. So, while in the past moulds were produced with only the final quality of the product in mind, following all the design processes, mechanical machining of the steel, hardness and surface heat treatments, surface finishing machining, today the focus is on reducing time and cost.

This considers the series for which the mould is designed (small, medium or large), the polymer that is used (ABS, PMMA, PC, PC+ABS, PA GF30, PS, POM, etc.), how often it is planned to go into production, what the demand is per batch, etc.

In a mould for which an average production series is estimated (for small series aluminium is generally used), i.e. < 500,000 injections, in which a non-abrasive polymer (ABS, PS) will be injected, a pre-hardened tool steel will be used for the active parts, at a medium hardness (38-42 HRC), which will last for the lifetime of the mould.

This pre-hardened steel is cheaper because it excludes the cost and time of further heat treatment.

On the other hand, a higher quality tool steel (e.g. 1.2343, DIN: X 37 CrMoV 5-1), at a high hardness (48-52 HRC), which is more resistant over time, but also more expensive, should be used for a mould for which a large series (> 1,000,000 injections) is expected.

If there are surface requirements "mirror" surfaces, where no pores are accepted at all, then the extra quality, re-homogenised, 1.2343 ESR (Electro Slag Remelted) version should be used.

Recondiționarea matrițelor implică aducerea acestora la o stare cât mai aproape de cea inițială, eliminând orice defecte sau uzuri și recondiționând suprafața matriței. Acest proces poate implica îndepărtarea depunerilor și a coroziunii, repararea fisurilor sau zgârieturilor, lustruirea și finisarea suprafeței și alte operațiuni de reparație sau restaurare. Recondiționarea matrițelor poate reduce costurile și timpul necesar pentru producția de piese auto noi. De asemenea, poate ajuta la creșterea duratei de viață a matrițelor și la îmbunătățirea calității pieselor produse cu acestea. În plus, recondiționarea matrițelor poate fi o alternativă mai ecologică la producția de noi matrițe, deoarece reduce cantitatea de deșeuri generate de producția de noi componente. În concluzie, recondiționarea matrițelor este o operațiune importantă în industria autovehiculelor, care poate ajuta la reducerea costurilor, îmbunătățirea calității și creșterea duratei de viață a matrițelor, precum și la reducerea impactului asupra mediului.

În ceea ce privește recondiționarea matrițelor în industria autovehiculelor, procedeul WIG poate fi utilizat pentru repararea fisurilor sau a altor defecte ale matrițelor. În general, acest procedeu implică curățarea zonei afectate, sudarea defectelor cu ajutorul procedurii WIG, și polizarea zonei sudate pentru a obține o suprafață netedă și uniformă.

Reconditioning of the moulds involves bringing them to as close to their original condition as possible, removing any defects or wear and reconditioning the mould surface. This process may involve removing deposits and corrosion, repairing cracks or scratches, polishing, and finishing the surface and other repair or restoration operations.

Remanufacturing of moulds can reduce the cost and time required to produce new car parts. It can also help increase the life of moulds and improve the quality of parts produced with them.

In addition, die reconditioning can be a greener alternative to new die production, as it reduces the amount of waste generated by the production of new parts.

In conclusion, remanufacturing of moulds is an important operation in the automotive industry, which can help to reduce costs, improve quality and increase mould life, as well as reduce environmental impact.

In terms of mould reconditioning in the automotive industry, the TIG process can be used to repair cracks or other mould defects. In general, this process involves cleaning the affected area, welding the defects using the TIG process, and polishing the welded area to obtain a smooth and uniform surface.

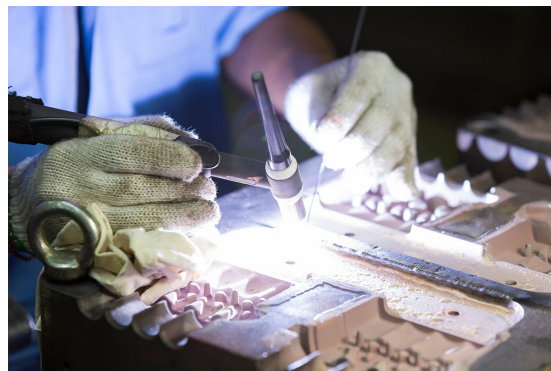


Figura 1. Imagine cu recondiționarea unei matrițe
Figure 1. Die reconditioning process

Unul dintre avantajele utilizării procedurii WIG pentru recondiționarea matrițelor este faptul că acesta permite sudarea cu un grad ridicat de precizie și control, astfel încât matrițele reparate să poată fi utilizate în continuare pentru producția de piese auto de înaltă calitate. În plus, datorită protecției de gaz inertă, această metodă de sudare are un nivel redus de contaminare și o calitate superioară a sudurii.

An advantage of using the TIG process for the reconditioning of moulds is that it allows welding with a high degree of precision and control, so that the repaired moulds can still be used to produce high-quality automotive parts. In addition, thanks to the inert gas shielding, this welding method has a low level of contamination and a high weld quality.

Este important de remarcat faptul că recondiționarea matrițelor cu procedeul WIG necesită experiență și cunoștințe avansate în domeniul sudării. Prin urmare, este recomandat să se apeleze la un specialist sau la o companie specializată în recondiționarea matrițelor pentru a asigura o calitate ridicată a lucrării și a minimiza riscul de deteriorare a matrițelor.

Unul dintre studiile de caz relevante în acest domeniu este recondiționarea matrițelor pentru turnarea pieselor din aluminiu. În cadrul acestui proces, matrițele pot suferi deteriorări și uzură din cauza expunerii la temperaturi ridicate și presiune în timpul procesului de turnare. Prin utilizarea procedurii WIG, este posibilă recondiționarea acestor matrițe prin sudare și reconstruirea zonelor afectate, fără a le distruge în proces. Un alt exemplu de studiu de caz este recondiționarea matrițelor utilizate în producția de componente pentru sistemele de admisie ale motoarelor diesel. Matrițele sunt expuse la condiții extreme de lucru, cum ar fi temperaturi ridicate și uzură mecanică. Utilizarea procedurii WIG în recondiționarea matrițelor poate prelungi durata lor de viață și poate reduce costurile de întreținere.

În general, procedeul WIG este o soluție eficientă și fiabilă pentru recondiționarea matrițelor din industria auto, contribuind la prelungirea duratei de viață a acestora și la reducerea costurilor de întreținere.

2. Probleme care intervin la recondiționarea matrițelor prin procedeul WIG

Acesta este un proces utilizat în mod obișnuit pentru recondiționarea matrițelor, dar pot apărea unele probleme în timpul procesului.

Unele dintre problemele care pot interveni în timpul recondiționării matrițelor prin procedeul WIG sunt:

1. Încălzire excesivă: În timpul procesului de sudare, poate exista o tendință de încălzire excesivă a matriței, ceea ce poate duce la deformarea sau fisurarea acesteia. Pentru a evita această problemă, este important să se controleze cu atenție curentul și viteza de sudare și să se asigure că matrița este suficient de răcită înainte de a fi prelucrată din nou.

2. Contaminare a zonei de sudură: Dacă zona de sudură nu este protejată suficient de bine de gazul inerent, aceasta poate fi contaminată cu oxizi sau alte impurități, ceea ce poate duce la o

It is important to note that the reconditioning of moulds with the TIG process requires experience and advanced knowledge of welding. It is therefore recommended to use a specialist, or a company specialised in die reconditioning to ensure a high quality of work and minimise the risk of die damage.

A relevant case study in this area is the reconditioning of moulds for casting aluminium parts. In this process, moulds can suffer damage and wear due to exposure to high temperatures and pressure during the casting process. By using the TIG process, it is possible to recondition these moulds by welding and rebuild the damaged areas without destroying them in the process.

Another case study example is the reconditioning of dies used in the production of components for diesel engine intake systems. The dies are exposed to extreme working conditions such as high temperatures and mechanical wear.

The use of TIG process in the reconditioning of moulds can extend their service life and reduce maintenance costs.

Overall, the TIG process is an efficient and reliable solution for the reconditioning of dies in the automotive industry, helping to extend die life and reduce maintenance costs.

2. Problems involved in the reconditioning of moulds using the WIG process

Generally, this is a process used for reconditioning moulds, but some problems can occur during the process.

Some of the problems that can occur in during the reconditioning of dies using the TIG process are:

1. Excessive heating: During the welding process, there can be a tendency for the die to overheat, which can lead to deformation or cracking.

To avoid this problem, it is important to carefully control the welding current and speed and ensure that the die is sufficiently cooled before reworking.

2. Contamination of the weld area: If the weld area is not sufficiently protected from the inherent gas, it may be contaminated with oxides or other impurities, which can lead to poor weld quality or defects in the matrix. To

calitate scăzută a sudurii sau la defecte în matrice. Pentru a evita această problemă, este important să se asigure că zona de sudură este curată și protejată adecvat de gazul inert.

3. Fisuri și porozitate: Dacă nu se controlează cu atenție fluxul de argon și temperatura matriței, aceasta poate duce la apariția fisurilor sau porozității în zona de sudură. Aceste defecte pot afecta rezistența și durabilitatea matriței, ceea ce poate duce la probleme în producție. Pentru a evita aceste probleme, este important să se controleze cu atenție fluxul de argon și temperatura matriței.

4. Selectarea inadecvată a materialelor: Utilizarea unor materiale inadecvate pentru recondiționarea matrițelor poate duce la o calitate scăzută a sudurii sau la defecte în matrice. Este important să se utilizeze materiale adecvate pentru recondiționarea matrițelor și să se asigure că acestea sunt compatibile cu materialul matriței.

5. Eroziunea electrozilor - Electrozii utilizați în procedeul WIG se erodează în timpul utilizării, ceea ce poate duce la o calitate mai slabă a sudurii. Este important să se verifice frecvent electrozii și să se înlocuiască în timp util pentru a evita această problemă.

În concluzie, pentru a evita problemele în timpul recondiționării matrițelor prin procedeul WIG, este important să se acorde o atenție deosebită selecției materialelor, controlului fluxului de argon și temperaturii matriței, curățării și protejării adecvate a zonei de sudură.

3. Recondiționarea a două matrițe

Acesta este un proces utilizat în mod obișnuit pentru recondiționarea matrițelor, dar pot apărea unele probleme în timpul procesului.

Unele dintre problemele care pot interveni în timpul recondiționării matrițelor prin procedeul WIG sunt:

- Încălzire excesivă:
- Contaminare a zonei de sudură
- Fisuri și porozitate
- Selectarea inadecvată a materialelor
- Eroziunea electrozilor

3.1 Mărirea durității suprafeței unei piese din oțel

În cadrul acestui studiu de caz s-a dorit evidențierea faptului că, în cazul unei componente dintr-o matriță care necesită o

avoid this problem, it is important to ensure that the weld area is clean and adequately protected from the inherent gas.

3. Cracks and porosity: If argon flow and die temperature are not carefully controlled, this can lead to cracks or porosity in the weld area. These defects can affect the strength and durability of the die, which can lead to problems in production. To avoid these problems, it is important to carefully control argon flow and die temperature.

4. Inadequate material selection: The use of unsuitable materials for die reconditioning can lead to poor weld quality or die defects. It is important to use suitable materials for die reconditioning and to ensure that they are compatible with the mould material.

5. Electrode erosion - Electrodes used in the WIG process erode during use, which can lead to poorer weld quality. It is important to check electrodes frequently and replace them in a timely manner to avoid this problem.

In conclusion, to avoid problems during reconditioning of moulds by the TIG process, it is important to pay special attention to material selection, argon flux and mould temperature control, cleaning, and proper protection of the weld area.

3. Reconditioning of two moulds

Usually this is a process used for reconditioning moulds, but some problems can occur during the process.

Some of the problems that can occur during the reconditioning of moulds using the TIG process are:

- Excessive heating
- Contamination of the weld area:
- Cracks and porosity
- Inadequate material selection
- Electrode erosion

3.1 Increasing the surface hardness of a steel part

The purpose of this case study was to show that, in the case of a compound in a mould that requires a higher surface hardness due to the

duritate mai mare la suprafață datorită faptului că este supusă la frecare, se poate depune un strat de sudură cu o duritate mai mare, folosind ca material de adaos un oțel de scule, fără a fi nevoie ulterior de tratament termic de creștere a durității. Teoria din spatele acestui studiu este că duritatea unei suduri este influențată de doi factori majori:

1. Cantitatea de C în îmbinarea sudată. Aici intervine bineînțeles și diluția, mai ales în stratul inferior.
2. Viteza de răcire a sudurii.

Pentru studiu s-a folosit ca material de bază o piesă din oțel S235, un oțel obișnuit folosit la structuri metalice în construcții sudate sau îmbinate. Acesta are un conținut de 0,037% C, o limită de curgere $R_{p0,2}$ 210-240 MPa, și o rezistență la rupere R_m 440 MPa. Ca material de adaos s-a folosit un oțel aliat de scule X40CrMoV 5-1 (1.2344), cu conținut procent în următoarele elemente de: C 0,40; Si 1,00; Cr 5,30; Mo 1,40; V 1,00. Conținutul de carbon de 0,40 %C al materialului de adaos asigură procentul de carbon necesar studiului, iar timpul foarte scurt al impulsului asigură o răcire rapidă. În cazul acesta la setarea parametrilor s-a folosit un timp de 60 ms la o frecvență de 2 Hz (2 impulsuri pe secundă). Parametrii de sudare: 50 A, 2 Hz, 60 ms, gaz de protecție Argon 4.8 debit 7 l/sec. Diametrul interior al duzei ceramice 8 mm, electrozi wolfram cu adaos de Ceriu 0,20%, cod WC 20, grosime 1,6 mm.

Preîncălzirea piesei s-a făcut la cca. 150° C.

fact that it is subjected to friction, a weld layer with a higher hardness can be deposited using a tool steel as an additive material, without the need for subsequent heat treatment to increase hardness.

The theory behind this study is that the hardness of a weld is influenced by two major factors:

1. The amount of C in the weld joint. This of course includes dilution, especially in the lower layer.
2. The cooling rate of the weld.

A plate made of S235 steel, a common steel used in welded or jointed steel structures, was used as the base material for the study. It has a 0.037% C content, a yield strength $R_{p0,2}$ 210-240 MPa, and a tensile strength R_m 440 MPa.

An alloy tool steel X40CrMoV 5-1 (1.2344), with a percentage content of the following alloy elements was used as the filler material: C 0.40; Si 1.00; Cr 5.30; Mo 1.40; V 1.00.

The 0,40 %C content of the filler material provides the percentage of carbon required for the study and the very short pulse time ensures rapid cooling. In this case a time of 60 ms at a frequency of 2 Hz (2 pulses per second) was used for setting the parameters.

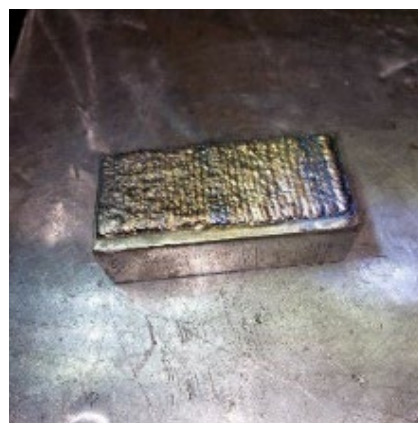
Welding parameters: 50 A, 2 Hz, 60 ms, shielding gas Argon 4.8 flow rate 7 l/sec.

Inside diameter of ceramic diode 8 mm, tungsten electrodes with 0.20% Cerium, code WC 20, thickness 1.6 mm.

Preheating of the part was done at approx. 150° C.



a.



b.

Fig. 2 Pregătirea piesei și încălzirea ei

Fig. 2. Preparation of the piece and reconditioning

Piesa s-a examinat cu lichide penetrante și s-a măsurat duritatea stratului depus. Duritatea măsurată pe partea nesudată (stânga 145 HV,

The part was examined with penetrating liquids and the hardness was measured. Hardness measured on the unwelded side (left 145 HV,

adică sub 20 HRC*) și partea sudată (dreapta 532 HV = 51,8 HRC).

Rezultatele acestui studiu au evidențiat faptul că se poate mări duritatea suprafeței unei piese din oțel controlând procesul de sudare, iar la final piesa este mai dură la suprafață, rezistând astfel la frecare, dar având interiorul mai moale și mai tenace, astfel fiind și mai rezistentă la rupere.

3.2 Reconstruirea unei geometrii rupte la un subsansamblu dintr-o matriță

În acest studiu de caz se va reconstrui o geometrie ruptă și va fi prezentată o soluție pentru creșterea rezistenței, deoarece acest defect este repetitiv.

meaning below 20 HRC*) and the welded side (right 532 HV = 51.8 HRC).

The results of this study showed that it is possible to increase the surface hardness of a steel part by controlling the welding process, and in the end the part is harder on the surface, thus resisting friction, but having a softer and more tenacious interior, thus being more resistant to fractures.

3.2. The reconstruction of a broken geometry in a subassembly of a mould

In this case study a broken geometry will be reconstructed and a solution for increasing strength will be presented, as this defect is repetitive.

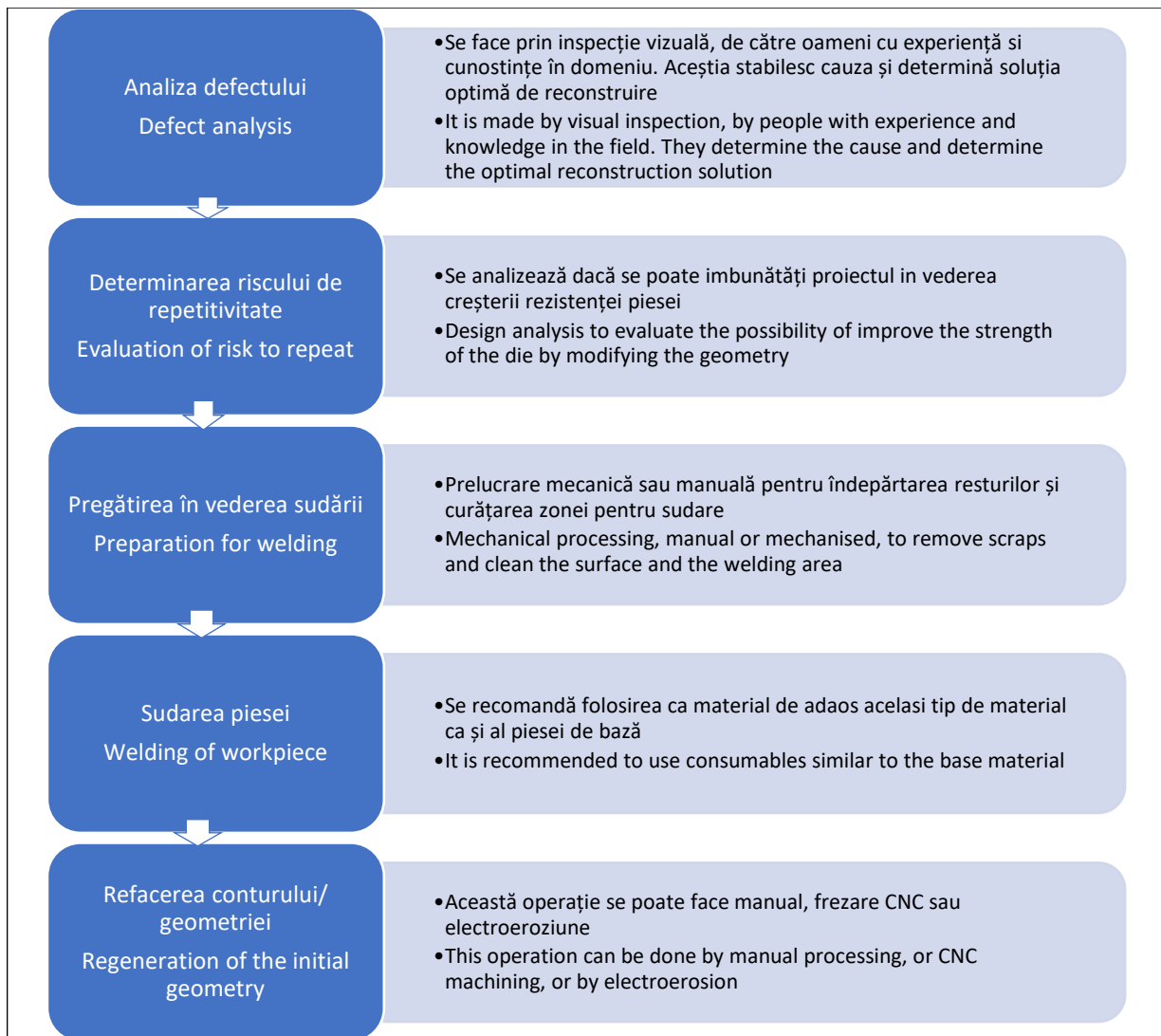


Figura 3. Etapele recondiționării

Figure 3. Reconditioning phases

Produsul care trebuie recondiționat este o matriță cu o geometrie cu ruptură, conform figurii 3.

The product to be reconditioned is a mould with a break geometry as shown in figure 3.



Figura 4. Matrița de reconșionat
Figure 4. Mould to be repaired by welding

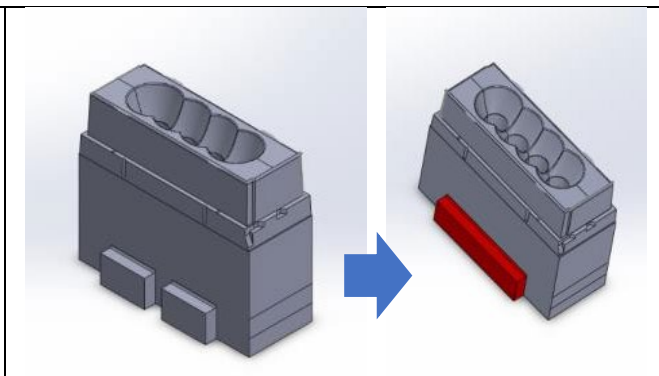


Figura 5. Îmbunătățirea rezistenței mecanice prin proiectare
Figure 5. Improving strength by modifying the initial design

În urma analizei defectului identificat s-a observat o granulație fină a sudurii, posibil ca la sudarea precedentă să nu fie preîncălzită piesa. S-a mai luat decizia de a adăuga încă un element pentru a mări rezistența piesei (figura 5)

Din documentația matriței a rezultat că materialul din care e făcută piesa este X37CrMoV5-1 (1.2343), care este un otel de scule, cu conținut de 0,37% C și o rezistență la rupere $R_m = 780$ MPa. Materialul de adaos utilizat la sudarea WIG va fi, prin consecință, baghete confecționate tot din tipul X37CrMoV5-1 (1.2343) (figura 7.b.).

Echipamentul pentru sudare ales este unul tradițional, pentru operare în regim manual, putând fi, însă și mecanizat. Sursa folosită este un aparat de sudare în impuls produs de firma TracyTec model TTW 900 (figura 7.a.). Acesta este un aparat de sudare WIG special pentru matrițerie, cu care se pot face suduri fine, de o calitate similară sudurilor realizate prin procedeul de sudare cu laser. Datorită timpului de impuls foarte scurt (10 – 99 ms), căldura introdusă în piesă este scăzută, și implicit zona influențată termic (ZIT) este relativ îngustă. Datorită acestor caracteristici varianta aceasta a procedurii WIG mai este cunoscută în rândul specialiștilor și sub numele de „sudare la rece”.

The analysis of the identified defect showed a fine grain of the weld, possibly because the previous welding was not preheated. It was decided to add another element to increase the strength of the part (figure 5.).

From the documentation of the die, it was found that the material of the part is X37CrMoV5-1 (1.2343), which is a tool steel with a content of 0.37% C and a tensile strength $R_m = 780$ MPa. The filler material used for WIG welding will therefore be rods also made of X37CrMoV5-1 (1.2343) (Figure 7.b.).

The welding equipment chosen is traditional, for manual operation, but can also be mechanised. The source used is an impulse welding machine produced by TracyTec company model TTW 900 (figure 7.a.).

This is a special TIG welding machine for die making, with which it is possible to make fine welds of a similar quality to those made by laser welding. Due to the very short pulse time (10 - 99 ms), the heat introduced into the workpiece is low, and therefore the heat influenced zone (HAZ) is relatively narrow.

Because of these characteristics, this variant of the WIG process is also known among specialists as 'cold welding'.



Figura 6. Curățarea matriței înaintea sudării
Figure 6. Cleaning the mould before welding



a.

Figura 7. Echipamentul (a.) și consumabilele (b.) utilizate la sudare
Figure 7. Equipment (a.) and consumables (b.) used in welding



b.

Avantajele utilizării acestei variante sunt următoarele:

- Cantitate redusă de căldură introdusă în piesă: temperatura piesei de prelucrat rămâne apropiată de cea de preîncălzire
- Precizie de operare: cu o depunere, având grosimea de la $\varnothing 0,1$ mm până la $\varnothing 2,5$ mm, sursa concurează cu sudarea laser
- Rata de depunere: aproximativ 100 mm³/min, valoare care este mai mare decât în cazul sudării cu laser
- Accesibilitate: echipamentul aferent are dimensiuni mici, putând fi transportat și utilizat oriunde
- Recoacerea care se realizează este minimă: se încălzesc doar porțiuni mici, minimizând deteriorarea de recoacere.

Parametrii de sudare sunt prezentați în tabelul 1.

The advantages of using this option are as follows:

- Reduced amount of heat introduced into the workpiece: practically, the temperature of the workpiece remains at the preheating temperature level
- Accuracy of operation: with filler thread, having the thickness from $\varnothing 0.1$ mm to $\varnothing 2.5$ mm, the source competes with laser welding
- Deposition rate: approximately 100 mm³/min, which is higher than laser welding
- Accessibility: the related equipment is small and can be transported and used anywhere
- Minimal annealing is achieved: only small portions are heated, minimising annealing damage.

Welding parameters are shown in Table 1.

Tabel 1. Parametrii de sudare utilizați
Table 1. Welding parameters

Procedeu de sudare Welding process	Diametru baghetă Filler metal diameter	Curent de sudare Welding current	Frecvență puls / Timp de puls Pulses frequency / Pulse time	Debit gaz protector (Ar100%)	Viteza de sudare Welding speed
	[mm]	[A]	[Hz] / [ms]	[l/min]	[mm/s]
WIG / TIG	1,6	50	2 / 70	8	4mm/s

Înainte de sudare s-a efectuat o preîncălzire la cca. 200° C.

Before welding, preheating was carried out at approx. 200° C.



Figura 8. Dispozitivul de aplicare a preîncălzirii
Figure 8. The device for applying preheat.



Figura 9. Preîncălzirea piesei de sudat
Figure 9. Preheating of the welding part

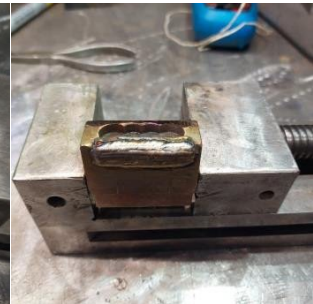


Figura 10. Matrița fixată în dispozitiv și trecerile de sudare
Figure 10. The mould fixed in the device and the welding steps

Sudarea propriu-zisă s-a efectuat într-un dispozitiv de fixare, cu ajutorul căruia s-a poziționat piesa astfel încât sudarea să se realizeze în poziție orizontală PA.

The welding was carried out in a fixture, which was used to position the piece so that the welding was done in a horizontal position PA.

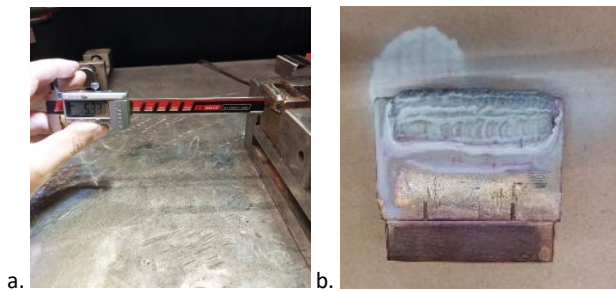


Figura 11. Verificări dimensionale (a.) și examinări nedistructive (b.)

Figure 11. Size verification and non-destructive examination

Matrițele sudate au fost verificate, pentru început, dimensional (figura 11), după care au fost examinate cu lichide penetrante (figura 12). După verificările menționate s-a abordat prelucrarea mecanică a matriței, pentru aducerea ei în cadrul dimensional inițial. Prelucrarea s-a efectuat pe o mașină de frezat CNC, folosindu-se o freză cilindro-frontală Ø10, coadă cilindrică, pentru degroșare cu 4 dinți, Carbură TiAlN, DIN 6527, Tip NR-F.

4. Discuții și concluzii

O piesă nouă la furnizor costă 1050 euro. Reparația piesei a costat 120 euro, la care s-au luat în calcul:

- Sudarea WIG 1 h = 30 euro
- Programarea CAM 0,5 h = 50 euro
- Prelucrarea pe CNC 1 h = 40 euro

Utilizarea procedurii de sudare WIG în matrițerie este o etapă esențială, cu ajutorul căreia se obțin reduceri importante de timp și costuri. Aceasta implică atât oameni cu experiență în sudare, cât și cu experiență în programare și prelucrare pe CNC, dar și sculermatrițeri cu experiență în prelucrarea manuală a suprafețelor. Beneficiile sunt evidente, o piesă defectă/ruptă, apoi sudată și prelucrată de specialiști în domeniile menționate, va fi adusă într-o stare de 95% sau mai mult față de cea inițială, cu un cost mult redus față de o piesă nouă. De asemenea, poate ajuta la creșterea duratei de viață a matrițelor și la îmbunătățirea calității pieselor produse cu acestea. În plus, recondiționarea matrițelor poate fi o alternativă mai ecologică la producția de noi matrițe, deoarece reduce cantitatea de deșeuri generate de producția de noi componente.

În concluzie, recondiționarea matrițelor este o operațiune importantă în sectorul industrial al autovehiculelor, care poate ajuta la reducerea costurilor, îmbunătățirea calității și creșterea duratei de viață a matrițelor, precum și la

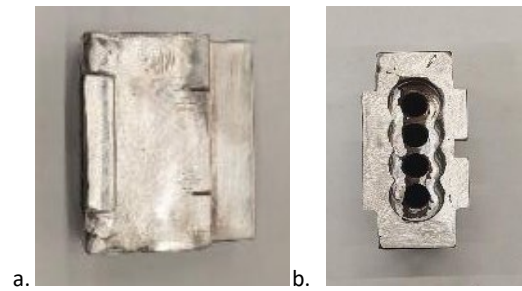


Figura 12. Matrița înainte (a.) și după (b.) prelucrare

Figure 12. The mould before (a.) and after (b.) processing

The welded moulds were first checked dimensionally (Figure 11) and then examined with liquid penetrant (Figure 12).

After these checks, the mechanical machining of the die was approached to bring it back to the original dimensional frame. The machining was carried out on a CNC milling machine, using a Ø10 cylindrical end mill, cylindrical shank, for roughing with 4 teeth, Carbide TiAlN, DIN 6527, Type NR-F.

4. Discussion and conclusions

A new part from the supplier costs EUR 1050.

The repair of the part cost EUR 120, which was considered:

- WIG welding 1 h = EUR 30
- CAM programming 0,5 h = EUR 50
- CNC machining 1 h = EUR 40

The use of the WIG welding process in the die shop is an essential step, with the help of which significant time and cost savings can be achieved. It involves both people with experience in welding and CNC programming and machining as well as toolmakers with experience in manual surface machining.

The benefits are obvious, a defective/broken part, then welded and machined by specialists in the above fields, will be restored to 95% or more of its original condition at a much-reduced cost compared to a new part. It can also help to increase the service life of moulds and improve the quality of parts produced with them.

In addition, refurbishing moulds can be a greener alternative to producing new moulds, as it reduces the amount of waste generated by the production of new components.

In conclusion, die reconditioning is an important operation in the automotive sector, which can help to reduce costs, improve quality and increase the life of dies, as well as reduce environmental impact.

reducerea impactului asupra mediului. În ceea ce privește recondiționarea matrițelor în industria auto, procedeul WIG poate fi utilizat pentru repararea fisurilor sau a altor defecte ale matrițelor. În general, acest procedeu implică curățarea zonei afectate, sudarea defectelor cu ajutorul procedurii WIG, și polizarea zonei sudate pentru a obține o suprafață netedă și uniformă. Unul dintre avantajele utilizării procedurii WIG pentru recondiționarea matrițelor este faptul că acesta permite sudarea cu un grad ridicat de precizie și control, astfel încât matrițele reparate să poată fi utilizate în continuare pentru producția de piese auto de înaltă calitate. În plus, datorită protecției de gaz inertă, această metodă de sudare are un nivel redus de contaminare și o calitate superioară a sudurii.

In automotive die reconditioning, the TIG process can be used to repair cracks or other die defects.

In general, this process involves cleaning the affected area, welding the defects using the TIG process, and polishing the welded area to achieve a smooth and uniform surface.

One of the advantages of using the TIG process to recondition dies is that it allows welding with a high degree of precision and control, so that the repaired dies can be further used to produce high-quality automotive parts.

In addition, due to the inert gas shielding, this welding method has a low level of contamination and a high weld quality.

Bibliografie References

- [1] <https://axometal.ro/sudura-argon-laser-reparatii-matrite.html>
- [2] https://alloy.ro/image/catalog/113/Capilla_107-page-001.jpg
- [3] Dumitru. G. M., Radu C., Dumitru B., Recondiționarea și repararea produselor, Editura Printech, Bucharest, 2010,111-115.
- [4] Peças, P., Henriques, E., Pereira, B., Lino, M., Silva, M., Fostering the use of welding technology in the mould repair, 2006
- [5] <https://www.tracytec.com/products/welding/ttw-800-en>
- [6] Joni N., Chevereșan, T., „Sudarea WIG”, Editat de Societatea Comercială ROBCON™ SRL Timișoara
- [7] Suport Curs de Inginer Sudor European/International , ASR, 2022
- [8] Frici E., Molnar R., Îmbunătățirea tehnologiei de sudare prin înlocuirea gazului de protecție, revista SUDURA nr 3/2020, ISSN 1453-0384, 2020
- [9] Dobránszky, J., Bebők, B., Varbai, B., Szlancsik, A., Gerencsér, T., Németh, A., Modelling of welding distortions and flame straightening deformations, Budapest (Hungary) - 15th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics Technical Diagnostics in Cyber-Physical Era, 2017
- [10] <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/job-knowledge/welding-of-titanium-and-its-alloys-part-1-109>
- [11] <https://www.arc-zone.com/Tungsten-Electrodes>
- [12] <https://www.weldtrailingshields.com/>

Pentru citare:

Samu, A., Feier, A., Optimization of WIG refurbishing procedures for automotive moulds, Sudura, nr. 3 (2023), year XXXIII, x-x