

# Influența parametrilor de puls asupra tensiunii efective și asupra intensității efective la sudarea MIG în impulsuri a aliajului AlMgSi0,5

## The influence of pulse parameters on the effective voltage and effective intensity in MIG pulsed welding of AlMgSi0.5 alloy

V-I. Safta

Universitatea „Politehnica” Timișoara

### Cuvinte cheie

Aliaje AlMgSi0,5, corelații monoparametrice, corelații multiparametrice, curent pulsant, curent efectiv, parametrii de sudare, procedeu MIG, tensiune efectivă.

### Keywords

AlMgSi0.5 alloys, single-parametric correlations, multi-parametric correlations, pulsed current, effective current, welding parameters, MIG procedure, effective voltage.

### 1. Scopul lucrării și conținutul programului experimental

Lucrarea și-a propus să scoată în evidență corelațiile dintre tensiunea efectivă ( $U_{ef}$ ), respectiv intensitatea curentului efectiv ( $I_{ef}$ ) pe de o parte și principalii parametri de sudare MIG în impulsuri de curent:

- frecvența,  $f$ ;
- intensitatea curentului de puls,  $I_p$ ;
- intensitatea curentului de declanșare,  $I_T$ ;
- intensitatea curentului de bază,  $I_G$ ;
- durata pulsului,  $t_p$ ;
- viteza de avans a sârmei-electrod,  $v_D$ ;

pe de altă parte.

Ca material experimental s-au folosit table de AlMgSi0,5 de 2 și 6mm grosime, sudate în mediu de argon 100%, folosind

### 1. Object of the study and content of the experimental program

The study intends to highlight the correlations between the effective voltage ( $U_{ef}$ ), the intensity of the effective current ( $I_{ef}$ ) respectively, on one hand, and the main parameters of MIG pulsed welding, on the other hand:

- frequency,  $f$ ;
- intensity of the pulsed current,  $I_p$ ;
- intensity of the release current,  $I_T$ ;
- intensity of the base current,  $I_G$ ;
- pulse time,  $t_p$ ;
- feed rate of the wire-electrode,  $V_D$ ;

As experimental material AlMgSi0.5 sheets were used, having 2 and 6mm thickness, 100% argon was used as shielding gas and as filler material AISi5 wire of 1.2mm diameter was used.

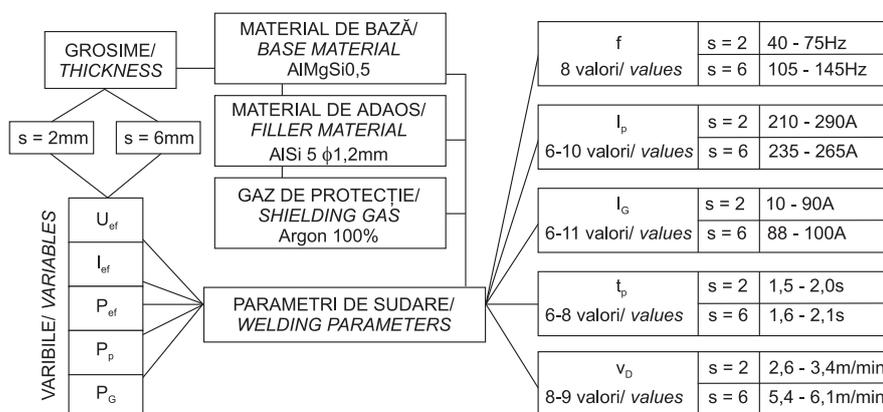


Figura 1. Schema programului experimental/ Figure 1. Diagram of the experimental program

material de adaos sub formă de sârmă AISi5 de 1,2mm diametru. Materialele de bază și de adaos utilizate precum și grosimile materialului de bază cercetate au avut în vedere fabricația caroseriilor de automobile.

După cum rezultă din figura 1, programul de cercetare a

The base materials and the filler materials used and also the thicknesses of the base material studied considered the manufacturing of automobile bodies.

As it results from figure 1, the research program comprised a very large field of the welding parameters, placed around the

cuprins un domeniu larg a parametrilor de sudare, plasat în jurul valorilor optime, fiecărui parametru atribuindu-se un număr de 6 – 11 valori, reglate de la instalația de sudare.

Limita inferioară de valori indicate la fiecare parametru de sudare corespunde determinărilor de la grosimea  $s = 2\text{mm}$ , iar limita superioară, la grosimea  $s = 6\text{mm}$ .

## 2. Interfața de măsurare și programul de calcul automat

Interfața de măsurare transformă tensiunile de sudare și modifică curentul de sudare în semnale analogice de tensiune, pe care le redă apoi pentru prelucrare calculatorului.

Curentul de sudare (I) este măsurat între polul (-) al sursei de sudare și piesă (legată la masă). Cele două cabluri de măsurare sunt legate la o interfață de măsurare ce conține un modul LEM. Aceasta transformă curentul într-o tensiune relativ mică ce poate fi măsurată de placa de măsurare a calculatorului și realizează în același timp și protecția galvanică.

Tensiunea (U) este măsurată între capătul pistolului de sudare și piesă (legată la masă). Cele două fire de măsurare sunt legate la aceeași interfață de măsurare.

Din interfața de măsurare, firele de măsurare a tensiunii sunt legate la niște octocuploare – care realizează protecția galvanică – protejând astfel calculatorul de eventuale supratensiuni.

Ca software s-a utilizat un program specific de măsurare/culegere a datelor PC-Scope T512V2.4/1.1. Interfața de măsurare Scope T512 poate să prelucreze maxim 8 semnale analogice de tensiune într-un domeniu de potențial de la  $\pm 62,5\text{mV}/125\text{mV}$  până la  $\pm 62,5\text{V}/125\text{V}$ , adică într-un display de  $10^3$ . În cadrul experimentărilor, interfața s-a folosit pe două canale pentru tensiune și curent. Semnalele obținute de la interfața de măsurare au fost digitalizate în cartela Scope și livrate ca valori măsurate. Cu ajutorul software-ului specific, valorile măsurate au fost stocate și reprezentate grafic sub formă de diagrame. Un experiment cuprinde 2048 puncte de măsurare, iar durata de prelucrare este în funcție de frecvența de lucru. Durata minimă la frecvența de 2MHz este de 500ms.

optimum values, for each parameter, a number of 6 - 11 values, adjusted from the welding plant, being allotted.

The lower limit of the values indicated at each welding parameter corresponds to the determinations for the thickness  $s = 2\text{mm}$ , and the upper limit, for the thickness  $s = 6\text{mm}$ .

## 2. Measurement interface and the program for automatic calculation

The measurement interface transforms the welding voltages and modifies the welding current in analogue voltage signals, which it then renders in order to be processed by the calculator.

The welding current (I) is measured between the (-) pole of the welding source and the piece (earthed). The two measurement wires are connected to a measurement interface which contains a LEM module. The interface transforms the current in a rather low voltage that can be measured by the measurement plate of the calculator and in the same time realizes the galvanic protection.

The voltage (U) is measured between the end of the welding handle and the piece (earthed). The two measurement wires are connected to the same measurement interface.

From the measurement interface, the wires for the measurement of the voltage are connected to some octocouplers- which realize the galvanic protection- in this way protecting the calculator against potential overvoltage.

As software, a specific measurement/data acquisition program PC-Scope T512V2.4/1.1 was used. The Scope T512 measurement interface can process maximum 8 analogue voltage signals in a potential field comprised between  $\pm 62.5\text{mV}/125\text{mV}$  and  $\pm 62.5\text{V}/125\text{V}$ , meaning in a display of  $10^3$ . Within experiments, the interface was used on two channels for the voltage and for the current. The signals obtained from the measurement interface were digitized in Scope card and delivered as measured values. With the help of the specific software, the values measured were stored and plotted as diagrams. An experiment comprises 2048 measuring points, and the processing time depends on the working frequency. The minimum duration at a frequency of 2 MHz is 500ms.

In order to rapidly calculate the welding parameters according to the adjustment parameters, a calculation program in MS Visual Basic was created. Figure 2 renders an example taken within the functioning of the programme. The program has a single interface-window and can be incorporated in a more complex information system.

As it can be seen, the program suggests for each parameter, the interval of numerical values for which the regression equations were calculated. The overrun of the limits of this interval leads to uncontrolled results and is not therefore recommended.

The calculated values of the effective parameters are affected by inherent statistical errors. They have been indicated near the calculated values. These values represent the absolute mean deviation of the values calculated using the regression equations against the experimental values.

The statistical analysis on the multi-parametric influence used the function:

$$y = a_0 + a_1 \cdot v_D + a_2 \cdot t_p + a_3 \cdot I_T + a_4 \cdot I_p + a_5 \cdot f \quad (0)$$

based on a computer program draw up in MS Visual Basic.

The parameter values of the function were calculated for a

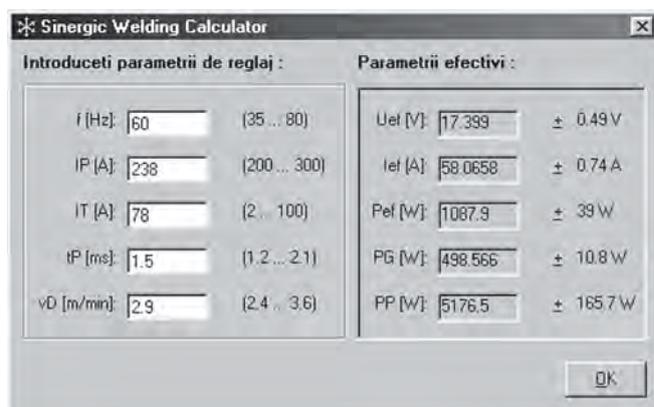


Figura 2. Vedere din programul de calcul automat/  
Figure 2. View within the program for automatic calculation

În vederea calculării rapide a parametrilor de sudare în funcție de parametrii de reglaj, s-a realizat un program de calcul în MS Visual Basic. În figura 2 este prezentat un exemplu din timpul funcționării programului. Acesta are o singură fereastră-interfață și poate fi eventual inclus într-un sistem informatic mai complex.

Așa cum se poate observa, programul sugerează pentru

fiecare dintre parametri, intervalul de valori numerice pentru care au fost calculate ecuațiile de regresie. Depășirea limitelor acestui interval duce la rezultate necontrolate și deci nu este recomandată.

Valorile calculate ale parametrilor efectivi sunt afectate de erori statistice inerente. Acestea au fost menționate lângă valorile calculate. Aceste valori reprezintă abaterea absolută medie a valorilor calculate cu ajutorul ecuațiilor de regresie față de valorile experimentale.

Analiza statistică asupra influenței multiparametrice a folosit funcția de tip:

$$y = a_0 + a_1 \cdot v_D + a_2 \cdot t_p + a_3 \cdot I_T + a_4 \cdot I_p + a_5 \cdot f \quad (0)$$

pe baza unui program de calcul elaborat în MS Visual Basic.

Valorile parametrilor funcției au fost calculate pentru un grad de încredere de 95%. Numărul de valori introduse a fost de 46, iar numărul iterațiilor de 50. S-au calculat valorile medii, dispersia, abaterea medie pătratică, variabila Student, intervalul de confidență pentru probabilitatea de 95%, valoarea celei mai bune estimări, eroarea de estimare, coeficientul de intensitate a corelației.

### 3. Influența parametrilor de sudare asupra tensiunii efective ( $U_{ef}$ )

În prima etapă a analizei statistice s-au determinat funcțiile de regresie individuale pentru fiecare dintre parametri de sudare considerați. În figurile 3 – 6 sunt prezentate grafic corelațiile obținute.

Corespunzător, în tabelul 1 sunt prezentate sintetic expresiile curbelor de regresie și valorile coeficientului de intensitate a corelației pentru cele două grosimi de tablă sudate.

Tabelul 1. Influența parametrilor de sudare asupra tensiunii efective/  
Table 1. The influence of welding parameters on the effective voltage

| Figura/<br>Figure | Grosime/<br>Thickness<br>[mm] | Funcția de regresie/<br>The regression function | Coeficientul de intensitate a corelației/<br>The correlation intensity coefficient<br>( $R^2$ ) |
|-------------------|-------------------------------|---|---|
| 3a                | 2                             | $U_{ef} = 0,15 f + 8,5$                         | 0,8289  |
| 3b                | 6                             | $U_{ef} = 0,511 f + 1,3$                        | 0,9316  |
| 4a                | 2                             | $U_{ef} = 0,035 I_p + 10,7$                     | 0,8671  |
| 4b                | 6                             | $U_{ef} = 0,2088 I_p - 32$                      | 0,8993  |
| 5a                | 2                             | $U_{ef} = 4,5 t_p + 10,8$                       | 0,8750  |
| 5b                | 6                             | $U_{ef} = 14,309 t_p - 6,2142$                  | 0,8993  |
| 6a                | 2                             | $U_{ef} = -6,53 v_D + 36,5$                     | 0,9305  |
| 6b                | 6                             | $U_{ef} = -9,1714 v_D + 73,5$                   | 0,8410  |

Dependențele tensiunii efective de frecvența  $f$ , de curentul de puls  $I_p$  și de timpul de puls  $t_p$ , precum și de curentul  $I_T/I_G$  la grosimi de 6 mm sunt liniar crescătoare. Fac excepție, dependența  $U_{ef}=f(I_T)$  la grosimi de 2 mm, unde este de formă parabolică, precum și dependențele tensiunii efective de viteza de avans  $v_D$ , care sunt reprezentate de regresii liniare descrescătoare.

Analiza statistică a influenței reciproce dintre parametri de sudare a relevat, cu un nivel de încredere de 99%, că nu există influențe reciproce între nici o pereche de parametri.

95% degree of confidence. There were 46 values and 50 iterations entered. The mean values, the dispersion, the mean square deviation, the Student variable, the confidence interval for the 95% probability, the value of the best estimate, the error of estimate, the correlation intensity coefficient were calculated.

### 3. The influence of welding parameters on the effective voltage ( $U_{ef}$ )

In the first phase of the statistical analysis there were determined the individual regression functions for each of the welding parameter considered. Within figures 3 – 6 the correlations obtained are plotted.

Correspondingly, table 1 provides a synthetic presentation of the regression curve expressions and the values of the correlation intensity coefficient for the two thicknesses of welded sheets.

The dependences of the effective voltage on the frequency  $f$ , on the pulsed current  $I_p$ , on the pulse time  $t_p$ , and on the current  $I_T/I_G$  for thicknesses of 6mm increase linearly. This is not applicable for the dependence  $U_{ef}=f(I_T)$  for thicknesses of 2mm, in which case it has a parabolic shape, and for the dependences of the effective voltage on the feed rate  $v_D$ , which are represented by decreasing linear regressions.

The statistical analysis of the interelement influence between the welding parameters pointed out, with a 99% degree of confidence, that there were not interelement influences between any of the pairs of parameters.

The functions of simultaneous dependence of the effective voltage ( $U_{ef}$ ).

In order to automatically calculate the effective voltage, the simultaneous dependence of the effective voltage was

determined, based on 5 welding parameters considered. The multi-parametric linear equations (1), (2) present this dependence for sheets having 2 mm thickness and for sheets having 6 mm thickness, respectively.

$$U_{ef} = 8.1 - 6.42v_D + 4.63t_p + 0.036I_T + 0.038I_p + 0.152f \quad (1)$$

$$U_{ef} = -66.3 - 8.02v_D + 13.72t_p + 0.4902I_T + 0.1857I_p + 0.1385f \quad (2)$$

The confidence interval of the coefficients within equations (1) and (2) was determined with a 95% degree of confidence.

# Parametri de puls

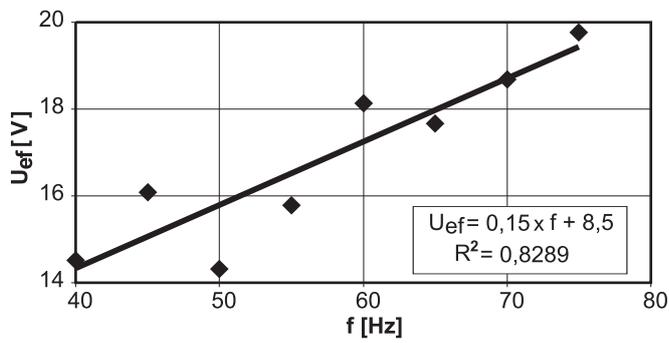


Figura 3a. Influența frecvenței asupra tensiunii efective (2mm)/  
Figure 3a. The influence of the frequency on the effective voltage (2mm)

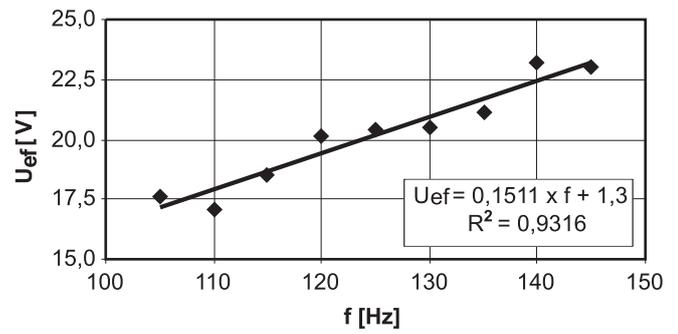


Figura 3b. Influența frecvenței asupra tensiunii efective (6mm)/  
Figure 3b. The influence of the frequency on the effective voltage (6mm)

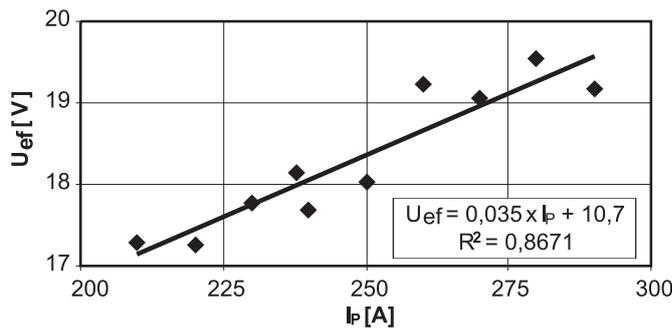


Figura 4a. Influența curentului de puls asupra tensiunii efective (2mm)/  
Figure 4a. The influence of the pulsed current on the effective voltage (2mm)

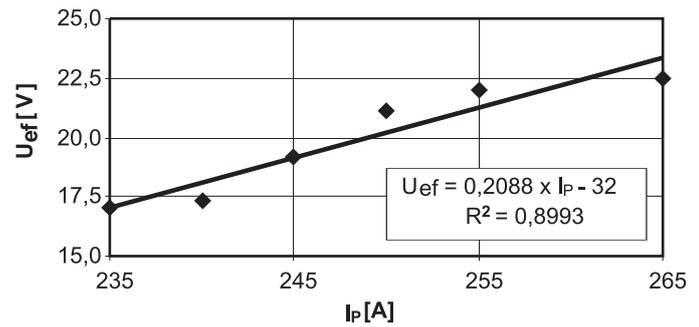


Figura 4b. Influența curentului de puls asupra tensiunii efective (6mm)/  
Figure 4b. The influence of the pulsed current on the effective voltage (6mm)

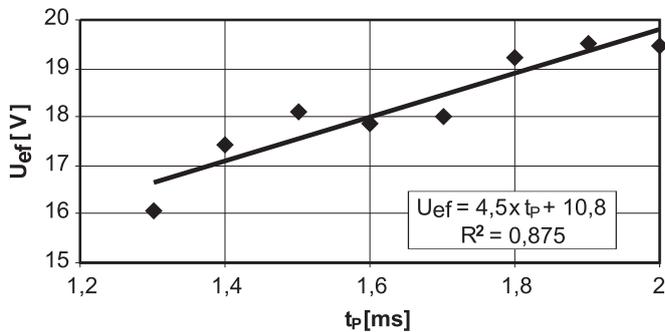


Figura 5a. Influența duratei pulsului asupra tensiunii efective (2mm)/  
Figure 5a. The influence of the pulse time on the effective voltage (2mm)

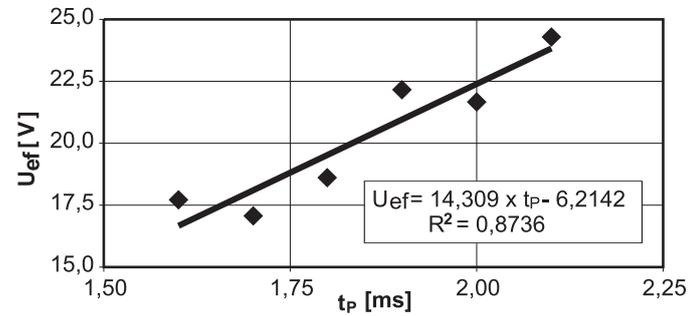


Figura 5b. Influența duratei pulsului asupra tensiunii efective (6mm)/  
Figure 5b. The influence of the pulse time on the effective voltage (6mm)

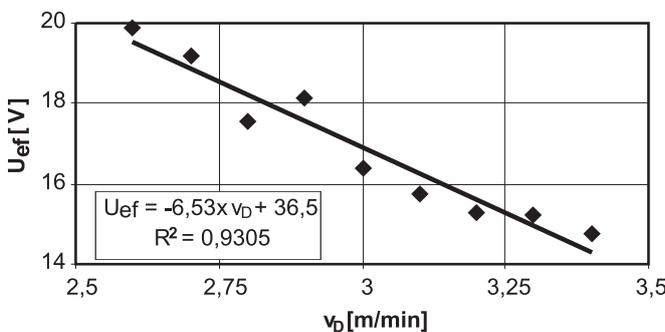


Figura 6a. Influența vitezei de avans asupra tensiunii efective (2mm)/  
Figure 6a. The influence of the feed rate on the effective voltage (2mm)

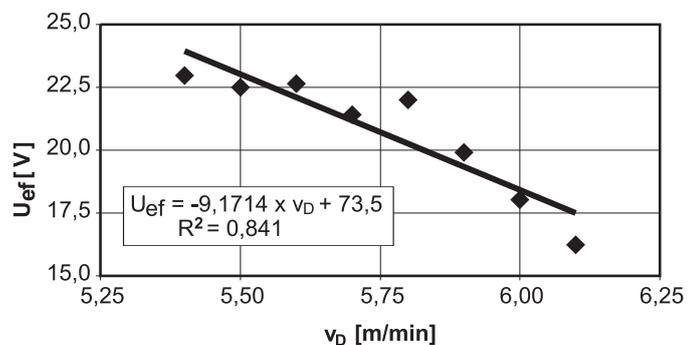


Figura 6b. Influența vitezei de avans asupra tensiunii efective (6mm)/  
Figure 6b. The influence of the feed rate on the effective voltage (6mm)

Funcțiile de dependență simultană a tensiunii efective ( $U_{ef}$ ). În vederea calculării automate a tensiunii efective, s-a determinat dependența simultană a tensiunii efective funcție de cei cinci parametri de sudare considerați. Ecuatiile liniare multiparametrice (1), (2) prezintă această dependență pentru table cu grosimea de 2 mm, respectiv pentru table cu grosimea de 6 mm.

$$U_{ef} = 8,1 - 6,42v_D + 4,63t_p + 0,036I_T + 0,038I_p + 0,152f \quad (1)$$

$$U_{ef} = -66,3 - 8,02v_D + 13,72t_p + 0,4902I_T + 0,1857I_p + 0,1385f \quad (2)$$

Intervalul de încredere a coeficienților din ecuațiile (1) și (2) a fost determinat cu un nivel de încredere de 95%. Coeficientul de intensitate a corelațiilor este  $R^2=0,8634$ , respectiv  $R^2=0,7860$ , ceea ce indică o corelație puternică. Abaterea medie a valorilor calculate cu ecuațiile (1) și (2) este de 0,49 V respectiv 0,84 V, iar abaterea maximă este de 1,63 V, respectiv 2,90 V.

#### 4. Influența parametrilor de sudare asupra curentului efectiv ( $I_{ef}$ )

Funcțiile de regresie monoparametrică obținute conform paragrafului 2 sunt reprezentate în figurile 7 – 10.

Corespunzător, tabelul 2 prezintă sintetic cele șase curbe de regresie și valoarea coeficientului de intensitate a corelației. Dependențele curentului efectiv de frecvența  $f$ , de curentul de puls  $I_p$ , de curentul de declanșare  $I_T$  și de timpul de puls  $t_p$ , sunt reprezentate de funcții liniar crescătoare. Dependența  $I_{ef}=f(v_D)$  este reprezentată de funcții parabolice. Ca și în cazul influenței

The correlations intensity coefficient is  $R^2 = 0.8634$ ,  $R^2 = 0.7860$  respectively, this indicating a very high correlation. The mean deviation of the values calculated with the equations (1) and (2) is of 0.49 V and 0.84 V, respectively, and the maximum deviation is of 1.63 V and 2.90 V, respectively.

#### 4. The influence of welding parameters on the effective current ( $I_{ef}$ )

The single-parametric regression functions obtained according to paragraph 2 are plotted within figures 7 – 10.

Correspondingly, table 2 provides a synthetic presentation of the six regression curves and the value of the correlation intensity coefficient. The dependences of the effective current on the frequency  $f$ , on the pulsed current  $I_p$ , on the release current  $I_T$  and on the pulse time  $t_p$ , are represented by linearly increasing functions. The dependence  $I_{ef}=f(v_D)$ , is represented by parabolic functions. Similarly, as in the case of the influence on the effective voltage, as it results from the values of the correlation intensity coefficient ( $R^2$ ) presented in table 2, the intensity of correlations is very high.

Also, the statistical analysis of the interelement influence between the welding parameters pointed out, with a 99% degree of confidence, that there are not interelement influences between any pairs of parameters.

The functions of simultaneous dependence on the effective current ( $I_{ef}$ ).

The simultaneous dependence of the effective current based on 5 welding parameters considered, is presented in the multi-

Tabelul 2. Influența parametrilor de sudare asupra curentului efectiv/  
Table 2. The influence of welding parameters on the effective current

| Figura/<br>Figure | Grosime/<br>Thickness<br>[mm] | Funcția de regresie/<br>The regression function | Coeficientul de intensitate a corelației/<br>The correlation intensity coefficient<br>( $R^2$ ) |
|-------------------|-------------------------------|---|---|
| 7a                | 2                             | $I_{ef} = 0,3864 f + 35,0$                      | 0,9879  |
| 7b                | 6                             | $I_{ef} = 0,2008 f + 99,2$                      | 0,9853  |
| 8a                | 2                             | $I_{ef} = 0,0816 I_p + 37,7$                    | 0,9483  |
| 8b                | 6                             | $I_{ef} = 0,1883 I_p + 78,3$                    | 0,9932  |
| 9a                | 2                             | $I_{ef} = 9,8 t_p + 43$                         | 0,9528  |
| 9b                | 6                             | $I_{ef} = 17,369 t_p + 93,2$                    | 0,9959  |
| 10a               | 2                             | $I_{ef} = 14,004 v_D^2 - 74,793 v_D + 156,8$    | 0,9373  |
| 10b               | 6                             | $I_{ef} = 15,464 v_D^2 - 172,33 v_D + 601,5$    | 0,9534  |

asupra tensiunii efective, așa cum rezultă din valorile coeficientului de intensitate a corelației ( $R^2$ ), prezentate în tabelul 2, intensitatea corelațiilor este puternică.

De asemenea, analiza statistică a influenței reciproce dintre parametrii de sudare au relevat, cu un nivel de încredere de 99%, că nu există influențe reciproce între nici o pereche de parametrii.

Funcțiile de dependență simultană asupra curentului efectiv ( $I_{ef}$ ).

Dependența simultană a curentului efectiv funcție de cei cinci parametri de sudare considerați este prezentată în ecuațiile liniare multiparametrice (3) și (4). Ecuția (3) prezintă această

parametric linear equations (3), (4). Equation (3) presents this dependence for sheets having 2 mm thickness, and equation (4) for sheets having 6 mm thickness.

$$I_{ef} = -21,4 + 0,305f + 0,0680I_p + 0,0351I_T + 9,10t_p + 9,86v_D \quad (3)$$

$$I_{ef} = -83,1 + 0,1872f + 0,2075I_p + 0,8296I_T + 18,35t_p + 4,25v_D \quad (4)$$

Similarly as in the case of the equations (1) and (2), the confidence interval of the coefficients within the equations (3) and (4) was determined with a 95% degree of confidence. The correlation intensity coefficient is  $R^2 = 0.8625$  and  $R^2 = 0.8449$  respectively, this indicating a very high correlation. The mean

# Parametri de puls

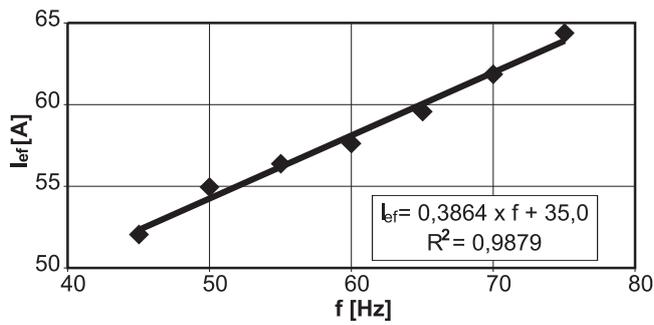


Figura 7a. Influența frecvenței asupra curentului efectiv (2mm)/  
Figure 7a. The influence of the frequency on the effective current (2mm)

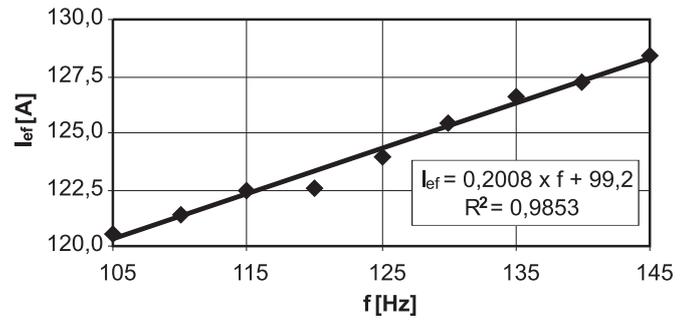


Figura 7b. Influența frecvenței asupra curentului efectiv (6mm)/  
Figure 7b. The influence of the frequency on the effective current (6mm)

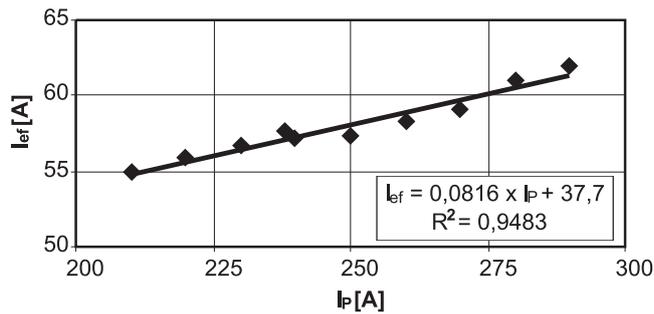


Figura 8a. Influența curentului de puls asupra curentului efectiv (2mm)/  
Figure 8a. The influence of the pulsed current on the effective current (2mm)

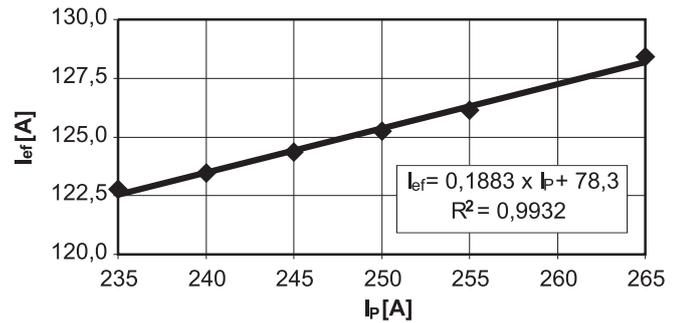


Figura 8b. Influența curentului de puls asupra curentului efectiv (6mm)/  
Figure 8b. The influence of the pulsed current on the effective current (6mm)

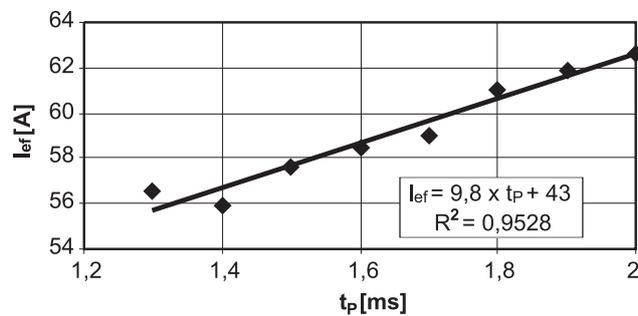


Figura 9a. Influența timpului de puls asupra curentului efectiv (2mm)/  
Figure 9a. The influence of the pulse time on the effective current (2mm)

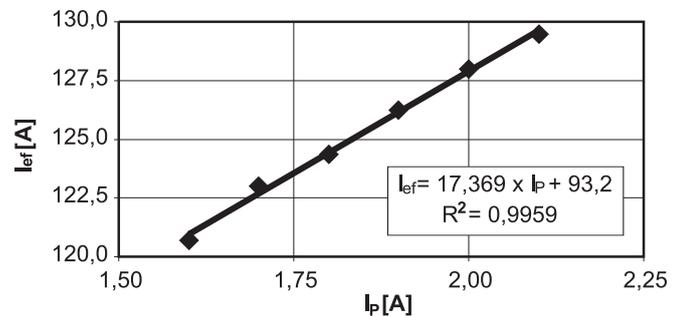


Figura 9b. Influența timpului de puls asupra curentului efectiv (6mm)/  
Figure 9b. The influence of the pulse time on the effective current (6mm)

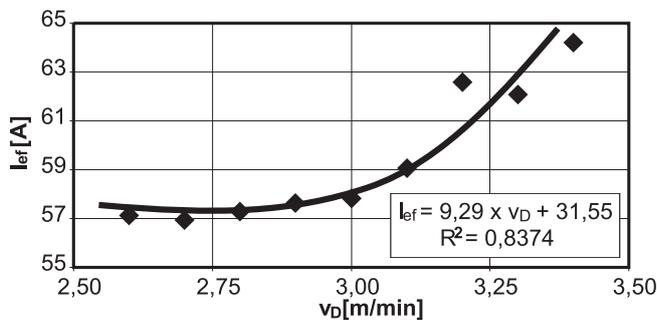


Figura 10a. Influența vitezei de avans asupra curentului efectiv (2mm)/  
Figure 10a. The influence of the feed rate on the effective current (2mm)

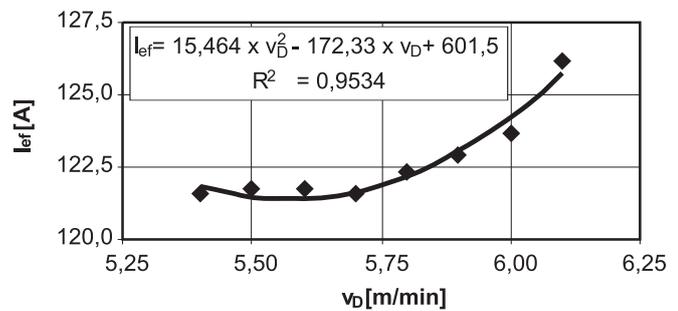


Figura 10b. Influența vitezei de avans asupra curentului efectiv (6mm)/  
Figure 10b. The influence of the feed rate on the effective current (6mm)

dependență pentru table cu grosimea de 2 mm, iar ecuația (4) pentru table cu grosimea de 6 mm.

$$I_{ef} = -21,4 + 0,305f + 0,0680I_p + 0,0351I_T + 9,10t_p + 9,86v_D \quad (3)$$

$$I_{ef} = -83,1 + 0,1872f + 0,2075I_p + 0,8296I_T + 18,35t_p + 4,25v_D \quad (4)$$

Ca și pentru ecuațiile (1) și (2), intervalul de încredere a coeficienților din ecuațiile (3) și (4) a fost determinat cu un nivel de încredere de 95%. Coeficientul de intensitate a corelațiilor este  $R^2 = 0,8625$  respectiv  $R^2 = 0,8449$ , ceea ce indică o corelație puternică. Abaterea medie a ecuațiilor (3) și (4) este de 0,74 A respectiv de 0,87 A, iar abaterea maximă este de 2,85 A respectiv 2,21 A.

## 5. Concluzii

În vederea calculării automate a parametrilor de sudare, funcție de parametri de reglaj, a fost elaborat un program de calcul în MS Visual Basic, ce poate fi încorporat și într-un sistem informatic mai complex.

Analiza statistică a cuprins dependențele tensiunii efective  $U_{ef}$ , a curentului efectiv  $I_{ef}$ , de următorii parametri ai procesului de sudare: frecvența  $f$ , intensitatea curentului de puls  $I_p$ , intensitatea curentului de declanșare  $I_T$ , respectiv a curentului de bază  $I_G$ , durata pulsului de curent  $t_p$  și viteza de avans a sârmei electrod  $v_D$ . S-au obținut astfel un număr de 20 de corelații statistice monoparametrice și 4 corelații statistice multiparametrice la cele două grosimi de tablă de aluminiu studiate, 2 mm și 6 mm.

În toate cazurile coeficientul de intensitate a corelației  $R^2$  s-a situat peste valoarea 0,8 (în majoritatea cazurilor peste 0,9) ceea ce indică legături statistice foarte strânse. Analiza influenței reciproce dintre parametri de sudare a relevat, cu un nivel de încredere de 99%, absența acestora la oricare pereche de parametri.

Dependențele tensiunii efective de frecvență, de curent și de durată de puls sunt de tip liniar crescătoare. Fac excepție dependențele tensiunii efective de viteza de avans, reprezentate de regresii liniare descrescătoare. Parametrul durată de puls diferențiază semnificativ dependențele obținute la cele două grosimi 2 și 6 mm.

Dependențele curentului efectiv, de frecvență, curent de puls, durată de puls și curent de declanșare sunt reprezentate de regresii liniar crescătoare. Dependențele  $I_{ef} = f(v_D)$  sunt reprezentate de funcții parabolice.

deviation of the values calculated with equations (3) and (4) is 0.74 A and 0.87 A, respectively, and the maximum deviation is 2.85 A and 2.21 A, respectively.

## 5. Conclusions

In order to automatically calculate the welding parameters, based on the adjustment parameters, a computer program in MS Visual Basic was created, which can be incorporated in a more complex information system.

The statistical analysis comprised the dependences of the effective voltage  $U_{ef}$ , of the effective current  $I_{ef}$ , on the following parameters within the welding process: the frequency  $f$ , the intensity of the pulse current  $I_p$ , the intensity of the release current  $I_T$ , the intensity of the base current ( $I_G$ ), the pulse time ( $t_p$ ) and the feed rate of the wire electrode ( $v_D$ ). In this way 20 single-parametric statistical correlations and 4 multi-parametric statistical correlations were obtained corresponding to the two thicknesses of aluminium sheets studied, 2 mm and 6 mm respectively.

In all cases the correlation intensity coefficient ( $R^2$ ) was situated above the value 0.8 (in most of cases above 0.9), this indicating very tied statistical connections. The analysis of the interelement influence between the welding parameters pointed out, with a 99% degree of confidence, its absence for all pairs of parameters.

The dependences of the effective voltage on the frequency, on the current and on the pulse time increase linearly. This is not applicable for the dependences of the effective voltage on the feed rate, represented by linear decreasing regressions. The pulse time parameter significantly differentiates the dependences obtained for the two thicknesses of 2 and 6 mm.

The dependences of the effective current, on the frequency, on the pulsed current, on the pulse time and on the release current are represented by linearly increasing regressions. The dependences  $I_{ef} = f(v_D)$  are represented by parabolic functions.

## Bibliografie/ Bibliography

[1] Safta V.: Contribuții la sudarea MIG în impulsuri de curent a aliajului AlMgSi0,5. Teză de doctorat. Universitatea „Politehnica” Timișoara 2001.



### INSPECȚIA PROCESELOR ȘI PRODUSELOR INDUSTRIALE

Organismul de inspecție **ISIM INSP** funcționează în cadrul ISIM Timișoara și este acreditat RENAR; el efectuează activități de evaluare a conformității produselor și proceselor cu condițiile specificate de client.

**Scopul** acestei activități este:

- ⇒ Extinderea infrastructurii calității în sudare și procedee conexe
- ⇒ Determinarea directă a caracteristicilor produselor sudate și proceselor de sudare
- ⇒ Aprecierea calității produselor inspectate pe baza stadiului actual al tehnicii

Se supun evaluării conformității atât procese de sudare și produse sudate cât și acelea în care nu apar procese de îmbinare.

**Documente de referință:**

- ⇒ SR EN ISO/IEC 17020: 2005,
- ⇒ SR EN ISO 9000: 2001,
- ⇒ SR EN ISO 9001: 2001,

Inspecții realizate în colaborare cu  
**TÜV Süddeutschland și ISPE S.A. București**

Informații suplimentare: ing. Radu Românu:  
tel. 0256 491828, int. 123 ; fax: 0256 49279