

川崎製鉄 技術研究所 ○斎藤通生 志賀厚 佐山泰弘  
 知多製造所 笠原博二 富永博友

1. 緒言： 電縫溶接において信頼性の高い入力自動制御法を確立するためには、溶接にともなう電流電圧分布や力率などを把握する必要がある。本報では高周波電流、電圧などを測定してこれらについて検討した。

2. 実験方法： 造管中にプレート電流  $I_p$ 、電圧  $E_p$  や図 1 に示す  $E_2$ 、 $I_1$ 、周波数  $f$  を測定した。

3. 実験結果および考察： 式(1)~(3)は電縫溶接の発振、負荷回路を図 1 と仮定した場合の V シェープ部に供給される有効電力  $P$  や  $E_2$ 、 $I_1$ 、角周波数  $\omega$  および回路定数間の関係式である。図 2 は  $R_3$ 、 $L_3$  および  $E_2^2/I_1^2$  の関係を示したものであるが、図から  $E_2^2/I_1^2$  が小さくなるにつれて  $L_3$  は大きく  $R_3$  は小さくなり、 $E_2^2/I_1^2$  が約 3 以下の範囲では力率が小さくなる傾向が認められる。図 3 は板厚と  $E_2^2/I_1^2$  との関係例を示し、板厚が大きくなるにつれて力率が小さくなり板厚の増加に比例する以上のプレート入力  $E_p \cdot I_p$  が必要になると考えられる。ところが同図には、単位造管速度当たりの発振回路のプレート入力と板厚の関係をも示しているが、 $E_p \cdot I_p / v$  は板厚の増加につれて大きくなりその増加率はしだいに小さくなる傾向が認められる。この理由の 1 つとして、写真 1 からも推測されるように板厚が厚いほどコイルエッジに電流が均一に流れやすくなるためと考えられる。

なお、板厚が厚くなると  $L_3$  が大きくなるのは、V シェープ部の突合わせ形状が V 型であることと、スプリングバックなどのために V シェープ角度が大になっていたためと考えられる。

4. 結論： プレート入力は板厚が小さい場合に効率よく V シェープ部に伝送されるが、V シェープ電流は厚板ほどエッジの均一溶融に有効に利用されると考えられる。以上のように  $E_2$ 、 $I_1$  などから負荷部の力率や電流分布の変化を解析しうることがわかった。

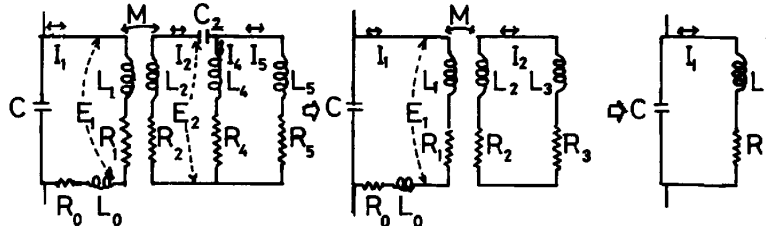


Fig.1 Circuit of HF oscillator and load  
 L: Self inductance R: Resistance C: Capacitor  
 M: Mutual inductance E: Voltage I: Current  
 Suffix) 0:Transmission line, 1:Primary of CT  
 2:Secondary of CT, 3:Lord, 4:V convergence zone, 5:Circumference of pipe

$$P \approx E_2^2 \frac{r_3 (L_5 - L_3)^2}{\omega^2 L^2 (L_5 - L_3)^2 + L_5^2 r_3^2}, \quad (1/\omega C_2 \neq 0) \quad \text{--- (1)}$$

$$L_3 \approx \frac{L_2^2 (1/\omega^2 C - L_1 - L_0) - L_2 \{ (E_2/\omega I_1)^2 - M^2 \}}{(E_2/\omega I_1)^2 - M^2 - 2L_2 (1/\omega^2 C - L_1 - L_0)} \quad \text{--- (2)}$$

$$R_3 \approx \frac{\omega L_3^2 - (E_2/M I_1)^2 (L_2 + L_3)^2}{(E_2/\omega M I_1)^2 - 1} \quad \text{--- (3)}$$

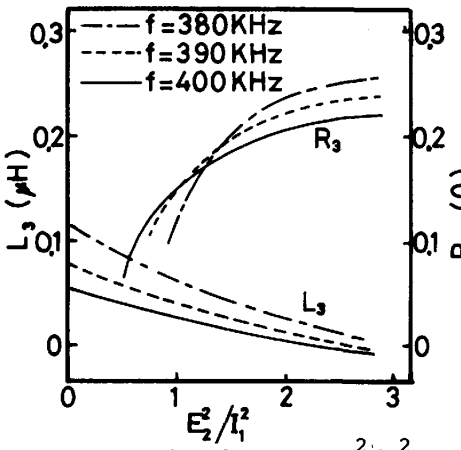


Fig.2 Relation between  $E_2^2/I_1^2$ ,  $L_3$  and  $R_3$

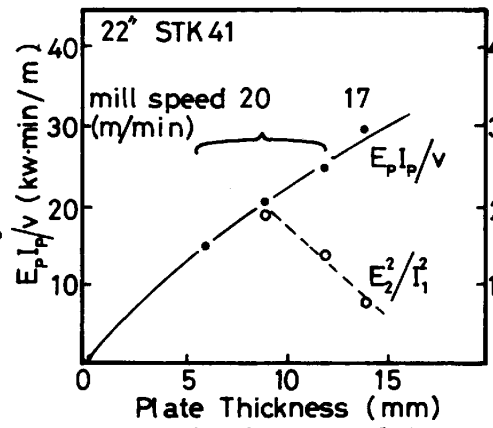


Fig.3 Relation between plate thickness,  $E_p I_p / v$  and  $E_2^2/I_1^2$



photo.1 Cross sections of V convergence zone