

رفتار ناحیه جوش در هنگام شکل گرفتن تیلور بلنک‌ها

TWB



شی حسینی

ارشدیاس ارشد مهندسی، تبرکات فناوری صنعتی ایران، مودیر
 Alirahbar0038@gmail.com



محمد مهدی

مدیر تحقیق و توسعه، تبرکات فناوری صنعتی ایران، خاوران
 Amirhossein0038@gmail.com

جهت طراحی و ساخت قالبهای تیلور شده خواهد بود. این مسئله
 تحقیق فوق را رویکردی جامع و از این جهت تاکنون در حوض شکل دهی و
 آنتن پذیری این ورقها انجام شده است.



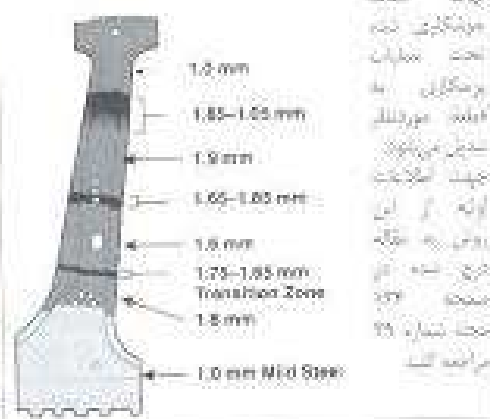
قطعه پیاچرخه شده از پرتیهای TWTB که توسط قالبهای صنعتی ایران
 خاوران (passage roue) ساخته شده است.

مقاله

یکی از مسائل مهم در شکل پذیری تیلور بلانک‌ها، رفتار ناحیه
 جوش و خط جوش در هنگام کشش به شکل گیری تیلور بلانکها
 می باشد. اهمیت ناحیه جوش یا می توان در خط جوش و منطقه
 HAZ منبسط شد قابلیت شکل پذیری تیلور بلانکها که تنها توسط
 ویژگیهای ناحیه جوش تحت تاثیر قرار می گیرد بلکه خواص
 مکانیکی ناحیه جوشکاری شده و فلز پایه نیز در آن تاثیر خواهد
 داشت. مطالعات فراوانی که توسط آلمانی انجام محدود انجام
 گرفته به جوش نشان می دهد که در ناحیه جوشکاری شده از
 قبیل آلیاژی آلومینوم، جوش جوش، ترکیب خواص جوش و فلز پایه
 در شکل پذیری تیلور بلانکها تاثیر گام می آید. این عوامل می
 تواند به هنگام شکست ناحیه جوش در هنگام شکل گیری تیلور
 بلانکها مورد بررسی قرار گیرند. توسعه آزمایشهای کشش کششی
 و LDB این موضوع به دست می آید. نتیجه جوش و خط جوش در

Tailor welded blank:

از این روش در تیلور بلانکهای آلومینوم و فولاد استفاده می شود. این روش
 و تکنیکهای مختلف به شکلهای مورد نیاز برش داده شده و سپس
 توسط یک فرآیند جوشکاری خاص به هم پیوسته می شود.



تبرکات فناوری صنعتی ایران خاوران به عنوان یکی از اولین
 تولیدکنندگان قالبهای صنعتی شده خاوران در سال ۱۳۸۸ طی پروژه ای
 شروع به ساخت قالبهای منطقه تیلور بلانک کرد. این منطقه با نام
 PASSAGE ROUE یکی از مهم ترین قطعات در ساخت پیاچرخه
 فولاد و آلومینوم شده و جزو آلیاژی به شمار می رود که تاکنون
 در ایران تولید شده است و به صورت OKD از سوی شرکت نیرو
 فرانسه از آلمان شرکت تیلور خاوران قرار گرفته است. با توجه به
 نیازهای شرکت ایران خاوران با همکاری خود کشی هر چه بیشتر
 شرکت فناوری صنعتی ایران خاوران با استفاده از تکنیکهای جوش و
 تکنولوژی خود موفق به ساخت قالبهای منطقه تیلور بلانک برای
 اولین بار در ایران گردید. همکاری و راهی TWB موجب افزایش
 کشش می در زمینه ساخت و تولید قالبها شده و کمک بسیاری در

www.aras-system.com | خدمات فنی و مهندسی | تهران


 گروه صنعتی آرس سیستم، جاده خاوران، تهران
 شماره تماس: ۰۲۱-۲۱۱۱۵۰۰۰
ARAS SYSTEM



را به عنوان یک جفت در نظر گرفت (هنگامیکه استحکام خطا جوش بیشتر از فلز پایه بوده و شکست در فلز پایه اتفاق بیفتد) برای بررسی رفتار واقع خطا جوش در حین شکل گیری لازم است که از شرایط ثابت خطا جوش حین شکل دهی نیلور پلانک، صوفی نظر گردد.

شرايط جوش با در نظر گرفتن پهنای جوش، ترکیب خواص مکانیکی جوش و فلز پایه و جهت جوش مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

لست نیروی کرنش سطحی جوش (σ_{\perp}) به نیروی کرنش سطحی فلز پایه (σ_{\parallel}) یا σ_{\perp} مشخص می گردد و لست استحکام تسلیم فلز جوش (σ_{ys}) به فلز پایه (σ_{ys}) یا σ_{\perp} مشخص می گردد.

جهت جوش، زاویه بین جوش و جهت کرنش اصلی در طی تغییر فرم از عوامل تاثیر گذار در رفتار نیلور پلانک ها می باشد.



شکل ۱- الف- نیلور پلانک با جوش طولی

شکل ۱- ب- نیلور پلانک با جوش عرضی

رفتار ناحیه جوش من تغییر فرم در طی آزمایش کششی (جوش عرضی)

جدول ۱ نیروی ماکزیمم و رفتار load progression و تفاوت میان مقادیر ترکیبات مختلف σ_{\perp} یا σ_{\parallel} را نشان می دهد.

جدول ۱- نیروی ماکزیمم و پیشرفت تا خرابی در نسبه سازی

Weld conditions			Minimum Load (%)	Deformation at failure (%)	Tensile strength ratio (MPa)	Tensile strength ratio (MPa)
W	VS	Orientation				
Tensile test results for the weld and parent metal						
1.0	1.0	1	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	2	1.1	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	3	1.2	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	4	1.1	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	5	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	6	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	7	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	8	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	9	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	10	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	11	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	12	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	13	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	14	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	15	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	16	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	17	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	18	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	19	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	20	1.0	1.0	1.0	1.0

شرايط جوشکاری متفاوت، رفتارهای متفاوتی را از یکدیگر نشان می دهند. مقدار تغییر فرم و شکل قطعه بر روی خرابی و فرو پاشی خطا جوش و ناحیه جوشکاری شده تاثیر گذار می باشد. هنگامیکه شکل گیری در جهت عمود به ناحیه جوشکاری باشد استحکام تسلیم جوش σ_{ys} عامل تاثیر گذار در برقراری TWB می باشد. از این رو شرايط جوش بدست آمده برای منطقه جوش مستقل از نیروی کرنش سطحی جوش σ_{\perp} و پهنای جوش می باشد و هنگامیکه تغییر فرم نیلور پلانک در جهت طولی خطا جوش باشد، رفتار خطا جوش و شرايط آن در حین شکل گرفتن و پهنه به استحکام تسلیم خطا جوش، نیروی کرنش سطحی خطا جوش σ_{\perp} و پهنای خطا جوش است.

مقدمه

نیلور پلانک ها کلماتی هستند متشکل از ورق های غیر متشابه که این عدم تشابه می تواند در ضخامت، استحکام و نوع پوشش باشد. نیلور پلانک ها می توانند به صورت پل درب های داخلی - سرب، دیلها و سجون ها مورد استفاده قرار گیرند. رفتار شکل دهی TWB توسط ضخامت ورقهای جوش داده شده نسبت استحکام ورقهای جوشکاری شده، جهت و مکان جوش نسبت به محل شکل گیری متفاوت می باشد. تاثیرهای محققین بر روی نیلور پلانک ها در طی چند سال اخیر بر پایه دو محور بوده است:

۱- در نظر گرفتن ناحیه جوش به عنوان یک خطا جوش | در این مدل خواص مکانیکی ناحیه جوش مورد نیاز نمی باشد و خطا جوش به عنوان یک مور بین دو ورق جوشکاری شده می باشد.

۲- در نظر گرفتن ناحیه جوش | در این مدل خواص مکانیکی ناحیه جوش مورد نیاز می باشد.

بیشتر تاثیر ها در طی چند سال اخیر بر پایه روش اول بوده و خواص مکانیکی ناحیه جوش در محاسبات لحاظ نگرفته است و رفتار ناحیه جوش توسط هر کت تر جوش نسبه سازی شده است ولی در واقع ناحیه جوش منحصر به خط جوش نبوده و خواص این منطقه متفاوت از فلز پایه بوده که اثر شکستگی را در شکل پذیری

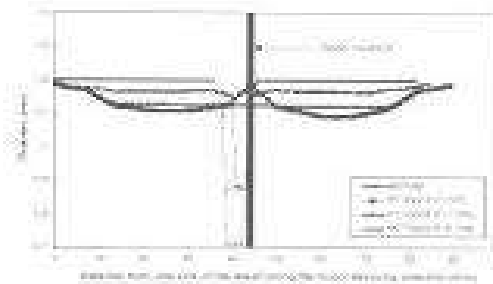
ورقها دارند لذا محاسبات انجام گرفته با فرض خط جوش، ارزیابی دقیقی را از رفتار جوش نسبت نمی دهد. امروزه محاسبات بر پایه دو نظر گرفتن ناحیه جوش به عنوان یک منطقه تاثیر گذار و با رفتاری متفاوت با فلز پایه در نظر می گیرند.

محققین رفتار شکل پذیری نیلور پلانک ها با ضخامت های متفاوت و با فرض اینکه ناحیه جوش یک منطقه منحصر بفرد می باشد، انجام دادند و پلی آزمایشهای کرنش صفحه ای و LDI، جابه جایی خط جوش و کرنش پلانک را در حین شکست تأثیر کرده اند. نتایج آزمایشات محققین مورد این مطلب بوده است که می توان ناحیه جوش

www.arasystem.com

فروز CNC (۲۰متر) و ایرکات - سنگین تراش
 گروه صنعتی ارتین تکنیسینم، آماده همکاری می باشد
 آدرس: تهران - خیابان ولیعصر - پلاک ۱۰۰ - طبقه اول
 تلفن: ۰۲۱-۸۸۸۸۸۸۸۸
ARAS SYSTEM





شکل ۱- تغییرات ضعیف در مقایسه با تیلور بلائک مدل شده با ضعیف جوش موجود می‌باشد این تغییرات ضعیف تر از جوش و هم در فلز پایه بهتر نتیجه می‌گیرد اما همان می‌دهند این موضوع حتی در روش‌های با اختلاف ۵ سلیمان نیز دیده شده است که در آن شدنی بودن در نتیجه جوش اتقان اضافه است و در آن شدنی بودن می‌تواند جوش نرم تر باشد - شدید تر می‌باشد

شکل ۲- توزیع ضخامت تیلور بلائک های با $n=0.8$ ، $\gamma_8=1$ ، $n=1$ ، $\gamma_8=0.9$ و $n=1$ ، $\gamma_8=1$ را نشان می‌دهد. تیلور بلائک با $n=0.8$ و $\gamma_8=1$ ملاحظه می‌شود که توزیع ضخامت در نزدیکی شدیدترین و به عنوان اولیست در فلز پایه از خود نشان می‌دهد.



شکل ۳- توزیع ضخامت تیلور بلائک ها با ضعیف جوش متفاوت تیلور بلائک های با $n=0.9$ ، $\gamma_8=1$ ، $n=1$ ، $\gamma_8=0.9$ و $n=1$ ، $\gamma_8=1$ را نشان می‌دهد. تغییرات ضخامت در نزدیکی خط جوش می‌باشد. بطور کلی هنگامیکه $n=1$ و $\gamma_8=0.9$ توزیع ضخامت تیلور بلائک مشابه تیلور بلائک فرض شده با خط جوش می‌باشد ولی هنگامیکه $n=0.9$ و $\gamma_8=1$ توزیع ضخامت در نزدیکی خط جوش با جزئیات در ناحیه فلز پایه و ناحیه جوش متفاوت است. در شکل ۳ اطلاعات نیروی ماکزیمم و پهنای جوش برای آرایش LDH در سوراخ گریس مشاهده می‌شود. جوش موجود در فلز نشان داده شده است. با توجه به جدول مشخص است که تیلور بلائک مدل شده با خط جوش بلائک بدون جوش و تیلور بلائک با $n=1$ و $\gamma_8=1$ از نظر سازه‌ای دارند هنگامیکه $n=1$ و $\gamma_8>1$

تیلور بلائک مدل شده با خط جوش و تیلور بلائک با $n=0.9$ و $\gamma_8>1$ دارای نیروی ماکزیمم و رفتار **load-progression** مشابه هستند.

نتایج نشان می‌دهد که هنگامیکه $n=0.7$ و $\gamma_8>1$ باشد از آنجا که جوش دارای استحکام تسلیم بالاتری از فلز پایه است، تغییر فرم سوراخ در روی فلز پایه نزدیک می‌باشد و جوش کم ناچیز و قابل چشم پوشی بر روی رفتار **load-progression** دارد بنابراین نوع اثر نیروی ماکزیمم و پهنای جوش کمتر از $n=1$ است. درست می‌باشد و رفتار آن خیلی شبیه تیلور بلائک های مدل شده با خط جوش نزدیک می‌باشد. در این فرض موارد فرضیات خط جوش برای نشان دادن رفتار تیلور بلائک کفایت می‌کند ولی وقتی $n=0.7$ و $\gamma_8>1$ باشد خط جوش همواره یک ناحیه بره جمل کره و پهنای جوش و پهنای تغییر فرم در ناحیه جوش اتقان می‌باشد. از این رو انتظار می‌رود که تغییر در رفتار **load-progression** با درصد ۱۰ تا ۱۵ درصد افزایش باشد. هنگامیکه $n=0.7$ تغییرات در نیروی ماکزیمم و پهنای جوش از ۱۵ درصد خواهد شد و در صورتی که مستقل از مقدار n می‌باشد و n برابر با کوچکتر از ۱ دارای اثرات کمتری نسبت به $n=1$ خواهد بود بنابراین هنگامیکه $n=0.7$ باشد درصد تفاوت همیشه بزرگتر از ۱۵ درصد خواهد بود. بطور کلی هنگامیکه $n=0.7$ باشد شکست در جوش صرفاً از فلزها و تغییرات آرایش جوش می‌باشد و استحکام شدید جوش عامل اصلی رفتار کلی تیلور بلائکها با جوش معکوس می‌باشد اگر جوش سخت تر از فلز پایه باشد ($n>1$) فلز پایه به نیروی کمتری برای تغییر فرم احتیاج دارد و آن تعیین کننده رفتار شکل گیری تیلور بلائک ها است. هنگامیکه ناحیه جوش نرم تر از فلز پایه باشد به نیروی کمتری برای تغییر فرم نیاز می‌باشد نسبت شدیدتر کردن ضخامت n تنها هنگامی بر روی رفتار شکل گیری اثر خواهد داشت که ناحیه جوش در تغییر فرم دچار کم شدنی باشد. در سوراخیکه $n=0.7$ باشد با افزایش n نیروی ماکزیمم و **load-progression** افزایش می‌یابد و هنگامیکه نزدیکترین گریس جوش در $n=1$ افزایش یابد تغییر فرم به صورت همگنی در جوش توزیع می‌شود و تغییر فرم به صورت همگنی شده و قابلیت شکل پذیری افزایش می‌یابد.

شکل ۴ تغییرات ضخامت در جوش تغییر فرم در فلز ایمپانت کنتش نشان می‌دهد.

در تیلور بلائک های با $n=0.7$ با ضعیف جوش سخت تر از فلز پایه است و تغییر فرم در فلز پایه اصلی می‌باشد بنابراین یکدیگر تا زمانی در استحکام و در ناحیه جوش موجود می‌باشد و تغییرات ضخامت فقط در ناحیه جوش موجود می‌باشد.

شکل ۴- توزیع ضخامت برای تیلور بلائک با جوش همگنی در تغییر فرم کلی.

تیلور بلائک که در شکل ۴ نشان داده می‌شود هنگامیکه $n=0.7$ و $\gamma_8>1$ باشد

فوز CNC (امیرا) وایپرکات ، سنگین تراش گروه صنعتی اوس سیستم جاده خاوران مشهد
 ARAS SYSTEM



خط جوش و دیگران با توجه به این که از ۱۵ درصد تا ۲۰ درصد از جوش
کوتی لایه بلاتنگ با منتهی از پهنای جوش می باشد و خط جوش
برای عمل سازه ای رفتار باور بلاتنگ کافی است ولی در مواردیکه
کمترین تغییرات ۲۰ درصدی باشد و رفتار آنها وابسته به جوش جوش
باشد خط جوش خیلی در نظر شکست می شود و البته جوش می
باید در نظر گرفته شود.

منابع

- برای سه لاری دقیق رفتار فلز ایمن فلزات فلزات جوش
و باید تنها منحصر به خط جوش باقیم و برای بررسی دقیق باید
خواص ماده جوش را برای تمام شرایط جوش استفاده کنیم
جوش تجربی گواهی سطحی پهنای جوش و جوش را در نظر
نگیریم هر چند جوش می تواند به عنوان یک خط در نظر گرفته
شود اما باید که ماده جوش تغییر فرم شده این حالت به عنوان مثال
یک ترکشی از استحکام و یا سطحی و پهنای جوش باید در ماده
جوش موجود نمی آید اگر کوتی شیب به جهت کوتی امپلی است
باید این ماده جوش با جوش پلیس از بعضی از خواص سطحی
ماده جوش می تواند به عنوان یک خط در نظر گرفته شود.

- بعضی سطحی که ماده جوش در مقابل تغییر فرم از خواص
کلی می دهد بطور مستقیم از بارک کلی در ماده جوش اتفاق می
افتد هر که تغییر فرم در ماده جوش عمده باشد، درک شدن بطور
قابل ملاحظه ای در ماده جوش ایجاد می شود و باعث شکستگی
در ماده جوش می شود در این شرایط، ماده جوش می باشد به عنوان
یک ماده معزای خواص منحصر بفرد در نظر گرفته شود.

- شرایط جوش بهرانی خواص و پهنای آن در حدیکه خط جوش دچار
شکستگی می شود، یکسان نمی باشد و وابسته به دلی تغییر فرم و
جهت جوش می باشد. عملاً خواص فلز پایه و امپلیست می تواند
تغییر فرم در این شرایط بهرانی تاثیر گذار باشد.

- در آزمایش کشش خط جوش فلزی با $\sigma_{0.2} < 1$ در مقابل از پهنای
مربوب کل سطحی در شکستگی می شود.

برنامه از رهنمودها و حمایت های ارزنده جسد های بیندین
جوش، مدیریت محترم قابل درک فالیهای سطحی اول، تولید
که فرصت ایجاد این تحقیق و برپایه بیاری آن را برای ما فراهم
شودند کمال تشکر و قدرتی را عمل می آوریم.

از آنجاکه جوش دارای استحکام نسبی بالایی از فلز پایه می شود
لذا تغییر فرم تنها بر روی فلز پایه اتفاق می افتد و جوش روی
رفتار load-progression اثر خیلی کمتری خواهد داشت
از آنجاکه تغییرات فرم فلز پایه و منتهی کمتر از ۱۰-۲۰
درصد می باشد، تغییرات فلز پایه بلاتنگ عمل شده با خط جوش برای
تئور بلاتنگ فلزی با تئور جوش نسبی می کند.

$$\sigma_{0.2} = (\sigma_{0.2} + 1.1) \cdot \sigma_{0.2} = 0.9 \cdot \sigma_{0.2} \cdot \sigma_{0.2} = 0.8 \cdot \sigma_{0.2}$$

$$\sigma_{0.2} = 1.1 \cdot \sigma_{0.2} \cdot \sigma_{0.2} = 0.5 \cdot \sigma_{0.2} \cdot \sigma_{0.2} = 0.5 \cdot \sigma_{0.2}$$

جوش عمده یک ماده به فرم فلز می باشد و بهترین تغییر فرم در ماده
جوش رخ می دهد. این دو رابطه می رود که تغییر فلز جوشی
در رفتار load-progression اثری می آید و مقدار تغییرات فلز
بیشتری به مقدار $\sigma_{0.2}$ دارد و $\sigma_{0.2}$ مستقل می باشد و هر چه مقدار $\sigma_{0.2}$
کاهش یابد میزان تغییرات بیشتر می گردد.

همچنانکه $\sigma_{0.2} > 1$ باشد تغییر فرم تنها در فلز پایه رخ می دهد و
ماده جوش در تغییر فرم نمی کند و همگامی آن با فلز پایه
در تغییر فرم تغییر فرم نخواهد داشت. سطحی سطحی تغییرات سطحی
در شکستگی خط جوش اتفاق می افتد. همگامی $\sigma_{0.2}$ کوچکتر از
یک باشد تغییرات رخداد در شکستگی خط جوش زیاد بوده و عمده
تغییرات در فلز بلاتنگ فلزی با $\sigma_{0.2} < 1$ و هر قدر شکستگی خط جوش
رخ می دهد و سطوحی سطحی سطحی در مقابل ماده جوش
و نزدیک خط جوش اتفاق می افتد با توجه به شکستگی $\sigma_{0.2}$ می توان
اورداد که بستری کاهش شکستگی و تغییرات سطحی $\sigma_{0.2}$

$\sigma_{0.2} > 1$ اتفاق می افتد که این تغییرات سطحی در پهنای خط جوش
تغییر فرم در جوش رخ می دهد.

رفتار ماده جوش من تغییر فرم در فلز پایه (جوش فولی)
همچنانکه $\sigma_{0.2} > 1$ و $\sigma_{0.2} > 1$ باشد انتقالی معادل با ۳۰ درصد در رفتار
load-progression ایجاد می شود. تئور بلاتنگ با $\sigma_{0.2} > 1$
از آنجاکه استحکام سطحی جوش در شکستگی استحکام نسبی از پهنای
می باشد در شکستگی جوش، نیروی مورد نیاز برای تغییر فرم فلز پایه
بلاتنگ افزایش می یابد. سطحی تغییرات سطحی جوش با $\sigma_{0.2}$ از
فلز پایه باشد، لذا تغییر فرم همگامی خواهد بود و رفتار بلاتنگ
تغییر فرم می باشد.

همچنانکه $\sigma_{0.2} < 1$ و $\sigma_{0.2} < 1$ باشد، اختلاف در رفتار load
progression در مقایسه با تئور بلاتنگ عمل شده با فلز
جوش کمتر از ۱۰ درصد می باشد. اگر $\sigma_{0.2} = 1$ خواهد
تغییرات زیادی در رفتار load-progression وجود خواهد
داشت. تئور پهنای جوش یک عامل تاثیر گذار در رفتار load
progression - تئور بلاتنگ فلز جوش فولی می باشد.

در آزمایش سریه سری LDEF (کشی دو محوری) و فلز بلاتنگ
عمل شده با خط جوش و تئور بلاتنگ با $\sigma_{0.2} = 1$ و $\sigma_{0.2}$ رفتار
سطحی را همانند آزمایش کششی از خود نشان می دهد. همگامی
خواهد در رفتار load-progression تئور بلاتنگ عمل شده با

Abdullah K. Iqbal P.M. Javed I.J. Ghannam A.A. Toronto
loading for web deformation properties in girder gage
test welded plates for steel moment-resisting
technology, vol. 12, 2001, p. 91-97.
Z. Jang, B. Zhang, H. Jia, Gao, "A novel testing technology
for steel welded joints", International Journal of
Technology, vol. 04, 2010,
p. 145-153.
Spallin R.J. and Lee R.J. "The use of loaded plates in the
manufacture of construction components", J. of Structural and
Materials, vol. 35A, 2004, p. 2461-2468.
L.S. Sanders, F.L. "Forming of tapered welded
blatng", Metallurgical and Materials Transactions
A, vol. 17A, 1986, p. 2675-2678.

www.icas.ir | شماره تماس: ۰۲۱-۸۸۸۸۸۸۸۸

گروه صنعتی آرس سیستم - واحد ساخت و تولید CNC (۲۱ متر) - واسه کات - سنگین تراش
ARAS SYSTEM

