رفتار ناحیه جوش در هنگام شکل گرفتن تیلور بلنک‌ها

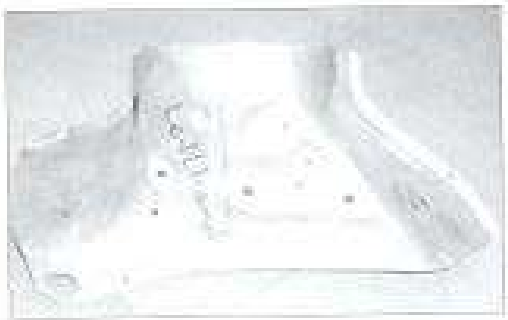
TWB

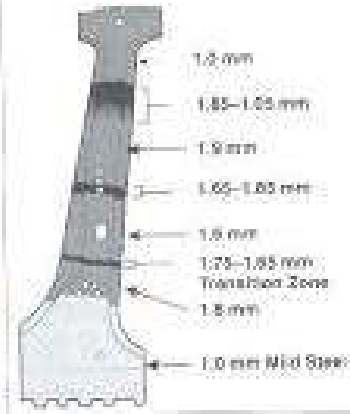
علی حاضری
کارشناس ارشد مهندسی شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو
Alitaher2008@gmail.com

وحید مجدی
مدیر تحقیق و توسعه شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو
v.majdi@khd.ir

جهت طراحی و ساخت قالبهای تیلور بلنک خواهد بود. در این مقاله تحلیل روی‌کرد تالبر بر اساس مکانیزم‌های شکل‌دهی در حوالی شکل دهی و اثرش بر روی آن ورقها انجام شده است.

Tailor welded blank





قطعه ساخته شده از پرسهای TWB در شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو (passage roue)

چکیده

شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو به عنوان یکی از بزرگترین تولیدکنندگان قالبهای صنعتی شده خاورمیانه از سال ۱۳۸۵ طی پروژه‌ای شروع به ساخت قالبهای قطعه تیلور بلنک کرد. این قطعه با نام PASSAGE ROUE یکی از مهمترین قطعات در ساخت بدنه خودرو محسوب شده و جزء قطعاتی به شمار می رود که تاکنون در ایران تولید نشده است و به صورت CKD از سوی شرکت بزرگ فرانسه در اختیار شرکت ایران خودرو قرار گرفته است. با توجه به سیاستهای شرکت ایران خودرو با رویکرد خودکفایی هر چه بیشتر، شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو با استفاده از تکنیسینهای فنی و تکنولوژیکی خود موفق به ساخت قالبهای قطعه تیلور بلنک برای اولین بار در ایران گردید. اما نگارندگان بر این باورند که تحقیق و تجربه‌ای در زمینه خواص مکانیکی ورقهای TWB موجب افزایش دانش فنی در زمینه ساخت و تولید قالبها شده و کمک شایانی در

فنرز CNC | آهنگر | وایرکات | سنگین تراش
گروه صنعتی آرین سیستم، جاده خاوران
ARAS SYSTEM

شرایط جوشکاری متفاوت رفتارهای متفاوتی را از یکدیگر نشان می دهند. مقدار تغییر فرم و شکل قطعه پس از سرد شدن و فرو نشستن خط جوش و ناحیه جوشکاری شده تاثیر گذار می باشد. هنگامیکه شکل گیری در جهت عمود به ناحیه جوشکاری باشد استحکام تسلیم جوش y_{s_w} عامل تاثیر گذار در ورقهای TWB می باشد. از این رو شرایط جوش بدست آمده برای منطقه جوش مستقل از ضریب کرنش سختی جوش (n_w) و پهنای جوش می باشد و هنگامیکه تغییر فرم نیلور بلانک در جهت طولی خط جوش باشد ، رفتار خط جوش و شرایط آن در حین شکل گرفتن و بُسته به استحکام تسلیم خط جوش ، ضریب کرنش سختی خط جوش (n_w) و پهنای خط جوش است.

مقدمه

نیلور بلانک ها قطعاتی هستند متشکل از ورق های غیر متشابه که این عدم تشابه می تواند در ضخامت ، استحکام و نوع پوشش باشد. نیلور بلانک ها می توانند به صورت پنل درب های داخلی ، سپر ، ریلها و ستون 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. آنالیزهای محققین بر روی نیلور بلانک ها در طی چند سال اخیر بر پایه دو محور بوده است:

۱- در نظر گرفتن ناحیه جوش به عنوان یک خط جوش (در این مدل خواص مکانیکی ناحیه جوش مورد نیاز نمی باشد و خط جوش به عنوان یک مرز بین دو ورق جوشکاری شده می باشد.)

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

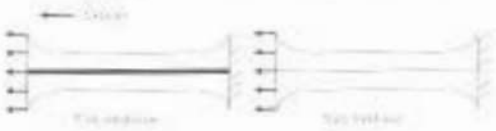
بیشتر آنالیز ها در طی چند سال اخیر بر پایه روش اول بوده و خواص مکانیکی ناحیه جوش در محاسبات لحاظ نگردیده است و رفتار ناحیه جوش توسط حرکت مرز جوش شبیه سازی شده است ولی در واقع ناحیه جوش منحصر به خط جوش نبوده و خواص این منطقه متفاوت از فلز پایه بوده که اثر شگرفی را در شکل پذیری ورقها دارد. لذا محاسبات انجام گرفته با فرض خط جوش، ارزیابی دقیقی از رفتار جوش بدست نمی دهد. امروزه محاسبات را بر پایه در 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 بلانک ها با ضخامت های متفاوت و با فرض اینکه ناحیه جوش یک منطقه منحصر بفرد می باشد را انجام دادند و طی آزمایشهای کرنش صفحه ای و LDH ، جایه جایی خط جوش و کرنش پلاستیک را در حین شکست آنالیز کرده اند. نتایج آزمایشات محققین موید این مطلب بوده است که می توان ناحیه جوش را به عنوان یک خط در نظر گرفت (هنگامیکه استحکام خط جوش بیشتر از فلز پایه بوده و شکست در فلز پایه اتفاق بیافتد). برای بررسی رفتار واقعی خط جوش در حین شکل گیری لازم است که از شرایط ثابت خط جوش حین شکل دهی نیلور بلانک، صرفنظر گردد.

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

نسبت ضریب کرنش سختی جوش (n_w) به ضریب کرنش سختی فلز پایه (n_b) با R_n مشخص می گردد و نسبت استحکام تسلیم فلز جوش (ys_w) به فلز پایه (ys_b) را با ys_r مشخص می گردد.

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



شکل ۱ - a- نیلور بلانک با جوش طولی

شکل ۱ - b- نیلور بلانک با جوش عرضی

رفتار ناحیه جوش حین تغییر فرم در طی آزمایش کشش (جوش عرضی)

جدول ۱ نیروی ماکزیمم و رفتار load progression و تفاوت میان مقادیر ترکیبات مختلف R_n با ys_r را نشان می دهد.

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

فرز CNC (۲متر) ، وایرکات ، سنگین تراش
تلفکس: ۲۹۲-۳۰۲۲۸۲۵
گروه تولیدی کنترل آرمن تکنیسیم (نیلور بلانک یا جوشکاری مخصوص)
ARAS SYSTEM

تیلور بلانک مدل شده با خط جوش و تیلور بلانک با $\gamma_s = 1$ و $\eta_s = 0.9$ دارای تیوری ماکزیمم و رفتار load-progression مشابهی هستند.

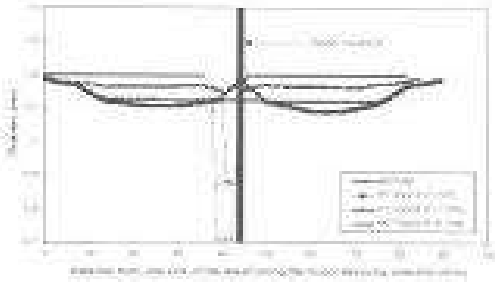
نتایج نشان می دهد که هنگامیکه $\gamma_s > 1$ باشد از آنجائیکه جوش دارای استحکام تسلیم بالاتری از فلز پایه است، تغییر فرم عمدتا در روی فلز پایه متمرکز می ماند و جوش در تاجیز و قابل چشم پوشی بر روی رفتار load - progression دارد. بنابراین نوع در تیوری ماکزیمم و پیشرفت کمتر از ۱۰ الی ۱۵ درصد می باشد و رفتار آن همانند یک تیلور بلانک های مدل شده با خط جوش نزدیک می باشد. در این قبیل موارد فرضیات خط جوش برای نشان دادن رفتار تیلور بلانک کفایت می کند ولی وقتی که $\gamma_s < 1$ باشد، خط جوش همانند یک ناحیه پره عمل کرده و بیشترین تغییر فرم در ناحیه جوش اتفاق می افتد. از این رو انتظار می رود که تغییر در رفتار load –progression تا دایره ۱۰ تا ۱۵ درصد افزایش یابد. هنگامیکه $\gamma_s < 0.9$ تغییرات در تیوری ماکزیمم و پیشرفت بیش از ۱۵ درصد خواهد شد و درصد تغییرات ممکن از تعداد η_s می باشد و η_s بزرگتر یا کوچکتر از ۱ دارای اثرات کمتری نسبت به γ_s خواهد بود. بنابراین هنگامیکه $\gamma_s < 0.9$ باشد درصد تفاوت همیشه بزرگتر از ۱۵ درصد خواهد بود. بطور کلی هنگامیکه $\gamma_s < 1$ باشد شکست در جوش صرفنظر از پهنا و ضریب تقویتی جوش می باشد و استحکام تسلیم جوش عامل اصلی رفتار کلستی تیلور بلانکها با جوش همگون می باشد. اگر جوش سخت تر از فلز پایه باشد ($\gamma_s > 1$)، فلز پایه به تیوری کلستی برای تغییر فرم احتیاج دارد و آن تعیین کننده رفتار شکل گیری تیلور بلانک ها است. هنگامیکه ناحیه جوش نرم تر از فلز پایه باشد به تیوری کلستی برای تغییر فرم نیاز می باشد. ضرورت کرنش سختی η_s تنها هنگامی بر روی رفتار شکل گیری اثر خواهد داشت که ناحیه جوش در تغییر فرم فشار اثر داشته باشد. در مواردیکه $\gamma_s > 1$ باشد با افزایش η_s تیوری ماکزیمم و load-progression افزایش می یابد و هنگامیکه ضریب کرنش سختی جوش زیاد افزایش یابد تغییر فرم به صورت همگن در جوش توزیع می شود و تغییر فرم به صورت همگن بوده و قابلیت شکل دهی افزایش می یابد.

شکل ۲ تغییرات ضخامت را در حین تغییر فرم در طی آزمایشات کشش نشان می دهد.

در تیلور بلانک های با $\gamma_s > 1$ ناحیه جوش سخت تر از فلز پایه است و تغییر فرم در فلز پایه تمرکز می یابد. بنابراین یک دره یک ناگهانی در ضخامت و در ناحیه جوش بوجود می آید و تغییرات ضخامتی قطعا در ناحیه جوش بوجود می آید.

شکل ۳- توزیع ضخامت برای تیلور بلانک با جوش عرضی در تغییر فرم کششی

همانطور که در شکل ۳ نشان داده می شود هنگامیکه $\gamma_s < 1$ باشد



تغییرات ضخامتی ضخامتش در مقایسه با تیلور بلانک مدل شده با خط جوش بوجود می آید. این تغییرات هم در فلز جوش و هم در فلز پایه بطور محسوسی خود را نشان می دهند. این موضوع حتی در ورقهائی با ضخامت ۵ میلیمتر نیز دیده شده است که در آن شدتی نواحی در ناحیه جوش اتفاق افتاده است و در آنجا شدن نواحی هنگامیکه جوش لازم تر باشد، شدیدتر می باشد.

شکل ۴ توزیع ضخامت را برای تیلور بلانک های با ($\eta_s = 0.9$ ، $\gamma_s = 1$ ، $\eta = 1$ ، $\gamma_s = 0.9$ ، $\gamma_s = 1$ ، $\eta_s = 0.8$) را نشان می دهد. تیلور بلانک با $\gamma_s = 1$ و $\eta_s = 0.8$ تفاوت قابل ملاحظه ای را در توزیع ضخامت در نزدیکی ناحیه جوش و به همین ترتیب در فلز پایه از خود نشان می دهد.

شکل ۴- توزیع ضخامت تیلور بلانک ها با خواص جوش متفاوت

تیلور بلانک های با $\gamma_s = 1$ ، $\eta = 1$ ، $\gamma_s = 0.9$ ، $\eta_s = 0.9$ دارای بیشترین تغییرات ضخامتی در نزدیکی خط جوش می باشند.

بطور کلی هنگامیکه $\gamma_s < 1$ باشد توزیع ضخامت تیلور بلانک مشابه تیلور بلانک فرض شده با خط جوش می باشد ولی هرگاهیکه $\gamma_s < 1$ باشد توزیع ضخامت در نزدیکی خط جوش با در هر دو ناحیه فلز پایه و ناحیه جوش متفاوت است.

در شکل ۳ اطلاعات تیوری ماکزیمم و پیشرفت با خواص برای ارتباط LDH در ارتباط کرنش صفحه ای برای چند خواص جوش نشان داده شده است. با توجه به جدول، مشخص است که تیلور بلانک مدل شده با خط جوش، بلانک بدون جوش و تیلور بلانک با $\gamma_s = 1$ و $\eta = 1$ افزایش نمایانی دارند هنگامیکه $\gamma_s < 1$

فرز CNC ۲ اسرا | وایرکات | مدلگیر تراش
گروه صنعتی ارس سیستم جاده چاوران
ARAS SYSTEM

فرز CNC (۴ متر) - وایرکات - سنگین تراش
گروه صنعتی آرس مهندسی جاده چاوران
ARAS SYSTEM