

کنترل سیلان ورق ها در قالب توسط تغییر در نیروی ورق گیر (کنترل پارگی، چروک و برگشت فنی با تغییر نیرو)

مجید مجیدی: کارشناس ارشد صنایع
علی طاهری: کارشناس ارشد متالورژی

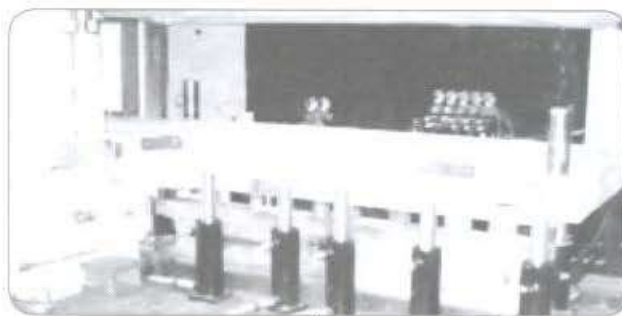
۶۵

 قالب سازی
 www.tolmaker.ir
 شماره ۶۳

چکیده:

افزایش استفاده از آلیاژهای سبک ولی پر استحکام در صنعت اتوموبیل سازی باعث ایجاد مشاغل جدیدی در ساخت ابزار برای کاربردهای کشتش عمیق شده است. مضافاً بدلیل قیمت بالای اینگونه مواد هر ساله درخواست های فراوانی در کاهش ضایعات تولیدی انجام می پذیرد. توسط کنترل نیروی ورقگیر و تغییر در آن تا رسیدن به مقدار بهینه می توان به بالاترین حد شکل دهی نزدیک شد.

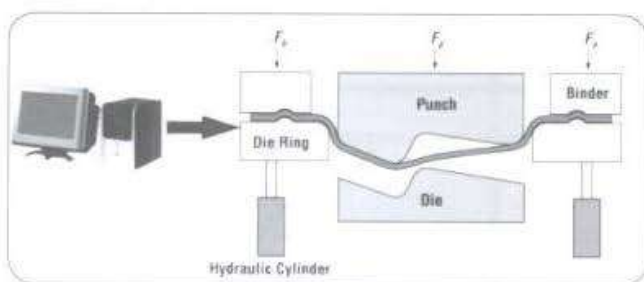
کلید واژه: سیلان ورق - پارگی - چروک - برگشت فنی



شکل ۱- سیستم ورقگیر با نیروی متغیر مورد استفاده در T.O و تولید

پارگی، چروک و برگشت فنی مشکلاتی می باشد که کارخانجات تولید قطعات برسی هر روزه با آن سروکار دارند. پیدایش شبیه سازی آنالیز المان محدود و نرمه های کشتی (پددهای کشتی) مهندسی در طی ماشینکاری توسط CNC باعث بهبود عالی مرحله طراحی قالب و دیگر فرایندهای ساخت شده است ولی عیوب شکل دهی یکی از معضلات بزرگ در طی ساخت قالب و تولید قطعات برسی می باشند.





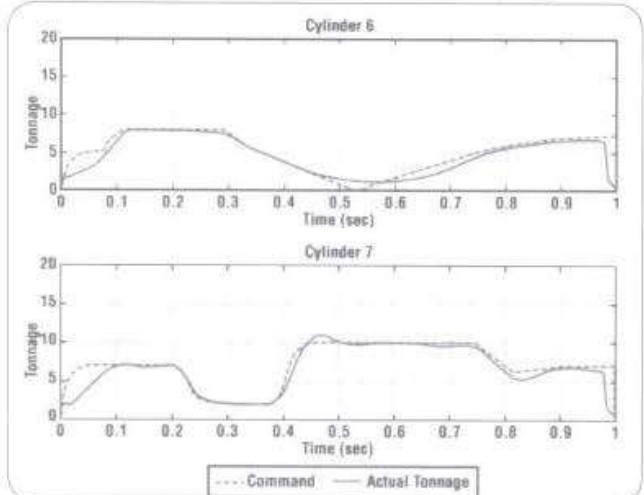
شکل ۲- یک سیستم ورقگیر با نیروی متغیر که از سیلندر هیدرولیکی، یک واحد کنترل و سنسورهای نظم فشار و گورس و سوپاپهای فشار و یک کامپیوتر جهت کنترل فشار هیدرولیک تشکیل شده است.

ورقگیر به نوع کاربردها، در یک سیستم ورقگیر با نیروی متغیر می توان از سیلندرهایی هیدرولیکی با ابعاد کاملاً یکسان با قطر کاری نیروی استاندارد و نه عنوان جایگزینی برای فنرهای کاری نیروی استفاده نمود.

سیستم ورقگیر با نیروی متغیر شامل یک واحد کنترل هیدرولیکی برتابل می باشد این ترکیب همانند با یک ترکیب مورد استفاده برای کاربردهای بیرونقاییه عمل می نماید باعث می شود سیلندرها بتوانند با فشارهای مختلف حرکت نموده و بطور کل این سیستم وظیفه تامین فشار را عهده دار می باشد این واحد قابلیت کارایی در انواع قالب مختلف را دارد. جهت تولید این سیستم ورقگیر بر روی یک بالستر قرار می شود بین های گوش نیرو را از سیلندر به ورقگیر منتقل می نماید و سیلندرها با توجه به ترکیب و چیدمان پهنای و همچنین تغییر مکان آنها طراحی

طراحی الزامات برای ساخت سیستم ورقگیر متغیر

برای اجرای موفقیت آمیز این تکنولوژی، باید نیاز بهینه ورقگیر در طی عملیات T.O توسط یک سیستم کاملاً دقیق محاسبه گردد. برای قطعتهای از قبیل درب داخلی آلومینیل، یک سیستمی با سیلندرهایی هیدرولیکی کنترل شونده توسط کامپیوتر، هر کدام با ظرفیت ۰.۵ تا ۲۵ تن و گورس ۰.۳۵ اینچی، که هر کوشن بطور مستقل این قابلیت را داشته باشند که در هر گام ۰.۲۵ اینچی، قابلیت افزایش نیرویی معادل با ۰.۵ تن در هر گام (step) افزایش نیرو داشته باشد. برای قطعتهای بزرگتر و پر استحکام تر فولادی به ۲۰ میلندری با ظرفیت ۰.۵ تا ۳۰ تن نیاز می باشد تا توسط آن بتوان نیروی لازم جهت کاهش برگشت فنری را ایجاد نمود. شکل ۳ مثالی از تغییر در نیاز را در دو سیلندر مستقل از هم نشان می دهد.



شکل ۳- نیروی عملی نیاز از دو سیلندر توسط یک سیستم ورقگیر با نیروی متغیر در یک پرس مکانیکی

کنترل نیروی ورقگیر

نیروی ورقگیر متغیر می تواند باعث کمک شایانی به پرسکاران در جهت رفع عیوب در قطعات برسی شود و این تکنولوژی همکون در مراحل T.O تولید در کارخانجات معتبر قالبسازی و تولید قطعات برسی استفاده می گردد. کنترل نیروی ورقگیر تا رسیدن به مقدار بهینه برای هر مورد مختلف می باشد. اگر در قطعه کشیده شده پارگی وجود داشته باشد ورقگیر در مکان پارگی باید کاهش یابد تا این عملی سیلان مواد به نقطه مورد نظر افزایش یافته و باعث برطرف شدن پارگی می شود. ولی اگر یک جرمی در قطعه برسی وجود داشته باشد ورقگیر را بطور موضعی در آن نقطه افزایش می دهیم تا جرمی کاملاً کشیده شود. همچنین برای کاهش برگشت فنری، نیروی ورقگیر در انتهای گورس برسی می تواند افزایش یابد. توانایی در تغییر نیروی ورقگیر در طی گورس برسی، نسبت کاهش زمان T.O تا ۶۰ ال ۸۰ درصد زمان عادی این عملیات می شود. همچنین با این کار مختصات انعطاف قالب دچار تغییر نگردیده و میزان تغییرات مگر بر روی بیدهای کشی به حداقل مقدار خود خواهد رسید. عقیده کلی بر این است که قسمتهای خاصی ورقگیر باید شامل سیستمی جهت تامین نیروهای مختلف باشد. آزمایشات مختلف در حین T.O نشان داده است که ورقگیرهای رنگی، می توانند سیلان ورقهای فولادی با زمینه های تقویت شده را به درون قالب کنترل نمایند. شکل ۲ نوعی مخصوص از سیستم ورقگیر با نیروی متغیر را نشان می دهد. این ورقگیر شامل یک واحد از سیلندرهایی هیدرولیکی، یک واحد هیدرولیک، سنسورهای فشار و گورس، سوپاپ های تنظیم کننده فشار و یک کامپیوتر برای کنترل فشار در سیلندرهایی هیدرولیکی می باشد. امکان ایجاد نیروی متغیر توسط ورقگیر، توسط یک سیستم فرماندهی که بتواند نیروی موضعی را در مراحل خیلی دقیق گورس برسی مهیا نماید.

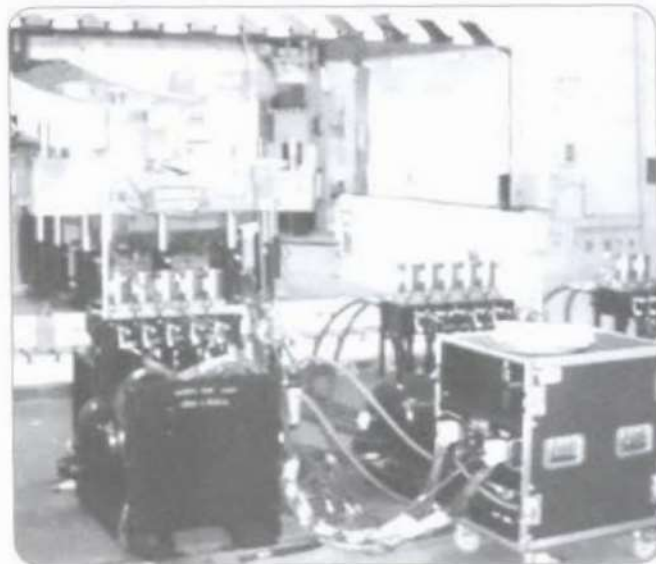


با نیروی متفاوت. تناژ در سیلندر ۱ و ۲ افزایش می یابد ولی در سیلندر ۳ تناژ تا یک مقدار پایین که حد فاصل ۰.۵ اینچ از ته می باشد، کاهش می یابد. این امر سبب می گردد که مواد بصورت صحیح سیلان نموده و پارگی ناپدید گردد.



شکل ۵- سیستم ورقگیر با سروی متغیر که می تواند برای اصلاح پارگی و چروک در تیلور بلنک استفاده شود.

کاربردهای فولادهای پر استحکام
استفاده از نیروی ورقگیر برای کاهش برگشت فتری توسط شبیه ساز FEA



شکل ۶- واحد هیدرولیک و الکتریکی کنترل به عنوان قسمت از سیستم ورقگیر با نیروی متغیر.

و همچنین در آزمایشات متعدد بطور فزاینده ای مورد بررسی و تقصص واقع شده است. همانگونه که که یک ورقگیر با نیروی بالا باعث کاهش برگشت فتری می شود این با پنداری در نیروی ورقگیر در تمام سطح ورقگیر می تواند باعث پارگی شود. یک سیستم ورقگیر با نیروی متفاوت

هنگام عملیات t/O و تولید در نظر گرفت. برای عملیات T/O ، واحد باید یگانه ای باشد که سیستم به راحتی بیکر بندی و ترکیب مجدد جهت تنظیمات را کسب نموده و یا فشارهای مختلف رم در هنگام استفاده از قالبهای متفاوت تطابق پیدا نماید. در هنگام تولید، جاگذاری سیستم، داخل بالستر دوار باعث می شود که جایگذاری و تغییرات قالب با سرعت زیادی انجام پذیرد. برای اطمینان از عملکرد پایدار سیستم، تمرکز اولیه طراحی باید اطمینان از ضربه پذیری و تحمل ضربه در محیطهای با تنش بالا باشد. استفاده از قطعات استاندارد هیدرولیکی آماده باعث می شود که مراقبت از سیستم در محل انجام پذیرد در حالی که سیستم نرم افزاری از بیرون تحت کنترل فرار می گیرد.

می شوند. هر چند اگر این سیستم برای خانواده ای از قطعات که از استاندارد خاصی در نحوه چیدمان بینها تبعیت می نمایند، به کار برده شوند زمان ست آب قالب به حداقل میزان خود خواهد رسید. مدل چیدمان و منش بندی بینها برای یک سیستم مشخص ۹ تا ۱۲ اینچ می باشد. استفاده از یک طراحی مناسب برای سیلندرها و بالستر منطبق باعث کاهش ارتفاع حرکت بینها در مقایسه با بالستر دوار استاندارد خواهد گردید و حرکت عمودی بینها کوتاهتر خواهد شد. لذا استفاده از یک سری تجهیزات اضافی باعث بهینه شدن فرایند گردیده و افزایش راندمان فرایند را سبب می شود.

سیاری از کارخانجات پرسکاری ورقهای فلزی جهت تولید لبه ای از پرسهای هیدرولیکی استفاده می نمایند و از گوشه های قابل برنامه ریزی در پرس های هیدرولیکی استفاده می نمایند. از آنجائیکه فشار هیدرولیک در سیلندرها بوسیله فنشده شدن سیال هیدرولیکی بوسیله رم پرس ایجاد می شود سیستم کنترل برای سیستم ورقگیر با نیروی متغیر در یک پرس هیدرولیکی کاملاً ساده می باشد. در این حالت سرعت رم ثابت باقی می ماند. هر چند در یک پرس مکانیکی سرعت رم از یک مقدار بالا تا صفر در طی کورس خیلی سریع کاهش می یابد و در نتیجه باعث تغییر فشار و تراکم در سیلندرها می شود. برای تولید نیروی ورقگیر متغیر در هر سیلندر در طی کورس با سرعت رم متفاوت در یک پرس مکانیکی، به یک کامپیوتر پیشرفته برای کنترل سیستم نیاز می باشد. این کامپیوتر باید قادر به آداپته نمودن با سرعتهای متفاوت پرس بدون نیاز به کالیبراسیون و میزان سازی باشد. سیستمهای ورقگیر با نیروی متفاوت که در تولیدهای لبه ای و در پرسهای مکانیکی مورد استفاده قرار می گیرند تا سرعتهای بسیار بالا که به ۱۷ کورس در دقیقه می رسد، استفاده می شوند. (spm)

نصب و راه اندازی و مراقبت آسان
در طراحی سیستم باید نیازمندیهای لازم جهت نصب و مراقبت از سیستم را به

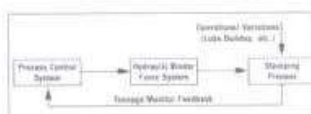
اصلاح عیوب بلنک

شکل ۵ نشان می دهد که یک سیستم ورقگیر با نیروی متفاوت چگونه باعث اصلاح عیوب یک تیلور بلنک می شود. در حالت کلاسیک چروک در گوشه و پارگی در در طول ناحیه جوش از عیوب مهم تیلور بلنک بودند. توسط سیستم ورقگیری



and neural control," journal of Engineering materials and technology, vol.112, pp.113-118. 2-Y.S.Lim,R. Vengoupal, and A.G.Ulsoy,"improved part quality in stamping using Multi input Multi output process control," in proceeding from American Control Conference (ACC), Sponcered by American Automatic Control Council, st. Louis, June 10-12, 2009, pp.5570-5575. 3-Y.S.Lim,R. gopal, A.G.ULSOY,"multi-input-multi output(MIMO) modeling and control for stamping," journal of Dynamic systems, Measurement, and control, vol.132(2010).

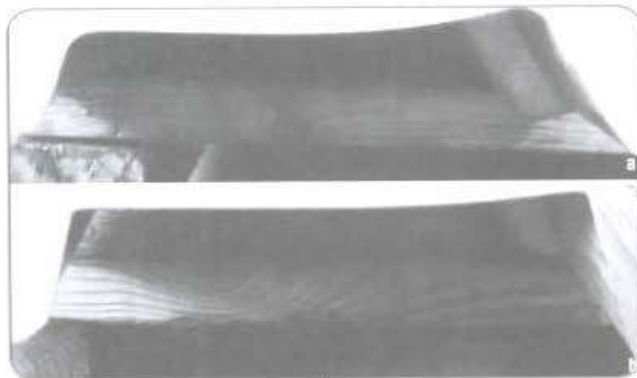
باعث ایجاد عیب در قطعه برمی شده اند مانند تغییرات ضخامت و افزایش موضعی روانکار استفاده شود (شکل ۷) و این سیگنالها باعث تنظیم نیروی ورقگیر می شود تا از پیدایش هرگونه عیبی در قطعه جلوگیری شود. توسط کنترل بالاین که بر روی شار و جریان موضعی مواد و در نتیجه کاهش ضایعاتی که در این حالت وجود دارد، تکنولوژی نیروی ورقگیر قابل تغییر برای انواع فولادها و بخصوص فولادهای پر استحکام قابل ارائه خواهد بود.



شکل ۷- استفاده از مانیتور برای تنظیم نیروی ورقگیر

درخاتمه از رهنمودها و حمایت های ارزشمند جناب آقای مهندس علوی، مدیریت محترم عامل شرکت قالبهای

می تواند نیروی پایتیزی را در ابتدای کورس برسی اعمال نموده که این باعث می شود کرنشها به حد بحرانی نرسیده و سپس نیروی ورقگیر در انتهای کورس برسی افزایش برای رسیدن به تغییر فرم مورد نیاز افزایش یافته و در نتیجه برگشت فیزی و چروک در دیواره جنسی کاهش می یابد. برای قطعات پیچیده تر، پروفیل های مختلفی در نقاط مختلف سیستم نیروی ورقگیر می توانند استفاده شوند. برای مثال شکل ۶A درجه برگشت فیزی برای قطعه برسی ساخته شده از فولاد DP۷۸۰ توسط استفاده از نیروی ورقگیر ثابت نشان داده است در حالیکه شکل ۶B نشان می دهد که برگشت فیزی در اثر استفاده از نیروی ورقگیر متغیر از بین رفته است. برای رسیدن به این حالت نیروی ورقگیر در یک طرف تا حد بالاین نگاه داشته می شود و در طرف دیگر نیروی ورقگیر در ابتدای کورس کم و سپس نه یک مقدار بالا در حد فاصل یک اینچی از پایان شکل دهی، افزایش می یابد.



شکل ۶- برگشت فیزی در قطعه DP-۷۸۰ با نیروی ورقگیر ثابت (a) برگشت فیزی هنگامیکه نیروی ورقگیر متغیر بوده کاهش یافته است (b)

صنعتی ایران خودرو که فرصت انجام این تحقیق و پیاده سازی آن را برای ما فراهم نمودند کمال تشکر و قدردانی را بعمل می آوریم. منابع

1- B.Kinsey,J.Cao, and s.solla," consistant and minimal springback using a stepped binder force trajectory

بازخورد کنترل فرایند برای پایداری قطعات یکی از منابع ترین مشکلات در تولید قطعات برسی متفاوت بودن فرایند در اثر عواملی مثل روانکار، سایش قالب، تغییرات درجه حرارت و تغییرات خواص و جنس مواد می باشد. مطالعات نشان داده است سیگنالهای تناژ ماینور می تواند پادارنگ برای مشخص شدن شرایطی که

**مشترک
نشریه
قالب سازان
شوید
۷۷۶۳۶۱۹۷**

۶۸

www.toolmaker.ir
شماره ۶۳

