جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چکیده

تکنولوژی هیدروفرمینگ(Hydro forming) ورق از قبل از جنگ جهانی دوم آغاز شدند این روش در تولید قطعات خودرو و بدنهٔ هواپیما در سال ۱۹۸۰ مورد استفاده قرار گرفت و در سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ این روش پیشرفت های زیادی یافت.

واژه های کلیدی

هیدروفرمینگ- بالجینگ- فرم دهی انعطاف پذیر

۱- مقدمه

با مقیاسهٔ رو ش هیدروفرمینگ با کشش عمیق مزایای زیادتکنولوژی هیدروفرمینگ ورق آشکار می شود که عبارت است از:

۱- نسبت کشش بیشتر

۲- بهبود کیفیت سطح

۳- کمتر شدن برگشت فنری

٤- افزایش توانایی در شکل دادن اشکال پیچیده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

امروزه تقاضای زیادی برای استفاده از این روش در مورد شکل دهی ورق آلیاژ منیزیم و ورقهای کامپوزیت وجود دارد. از میان تحقیقات وسیع شرکت سوئدی(R&D) و دانشگاه دورتموند آلمان و انستیتو هاربین نتایج مؤثری حاصل شد ولی این روش هنوز به کندی پیش می رود و علل آن عبارتند از:

۱- نیاز به پرس با تناژ بسیار بالا

۲- بزرگ بودن میز کار پرس و ابزارهای مورد نیاز

۳- کم بودن سرعت تعویض ابزار در خلال عملیات هیدروفرمینگ

٤- سرمایه گذاری بسیار بالا در مورد پرس ابزار

۲- پیشرفت های گوناگون اخیر در زمینهٔ تکنولوژی هیدروفرمنگ ورق

مسائلیکه هماکنون بحث بر روی آنها وز مینه تکنولوژی هیدروفرمینگ ورق بیشتر است عبارتند از:

۱- چگونگی افزایش عدم محدودیت ها درفرم دادن ورق

۲- چگونگی بهبود ظرفیت تغییر شکل دهی ورق

۳- چگونگی افزایش سرعت تعویض قالب ها و محصول

٤- چگونگی کاهش هزینه پرس

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵- چگونگی اتوماتیک کردن تجهیزات

روشهای اخیر هیدروفرمینگ ورق عبارتند از:

۱- هیدروفرمینگ با یک دیافراگم لاستیکی

۲- فرآیند کشش عمیق هیدرومکانیکی و فرآیند کشش عمیق هیدروریم

۳- تغییر شکل ترکیبی از کشش و بالجینگ (Bulging)

۲-۱) فرآیند هیدروفرمینگ با دیافراگم لاستیکی

در این فرآیند از یک غشاء لاستیکی بعنوان یک دیافراگم دربدن محفظه هیدرولیک و پانچ استفاده می شود و باعث تغییر فرم ورق می گردد.

از این روش برای تولیدات دسته ای جهت قطعات بدنه اتومبیل و هواپیما به کار می رود.(شکل ۱)

مزایا:

۱- کیفیت سطح بهتر

۲- شکل دادن قطعات پیچیده تر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

معایب:

۱- این روش برای تولیدات دسته ای استفاده می شود.

۲- بازده پرس و تجهیزات آن کم باشد.

۳- ممکن است غشاء لاستیکی پاره شود و کنترل چروک ها مشکل شود.

۲-۲)فرآیند کشش عمیق هیدرومکانیکی و فرآیند کشش عمیق هیدروریم

این فرایند با توجه بهف رآیند هیدروفرمینگ با غشاء لاستیکی بوجود آمد. در این روش فشار لازم جهت شکل دهییمتواند توسط سطح پائین آمدن هیدرولیکی مجزا تأمین شود از این روش برای شکل دهی اشکال پیچیده استفاده می شود ونسبت کشش نیز از ۱/۸ به ۲/۷ افزایش می یابد (شکل a– ۲)

از طرف دیگر فرایند کشش عمیق هیدرومکانیکی شعاعی(هیدروریم) می تواند باعث بوجود آمدن مقداری نتیروی شعاعی در هنگام کشش شود که این نیرو باعث جلوگیری از افزایش محدودیت های شکل دهی در ورق فلزی می شود با توجه به نتیجه تحقیقات نسبت کشش با این روش از ۲/٦ به ۳/۲ افزایش م یابد(شکل b– ۲)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲-۳) هیدروفرینگ جفتی ورق فلزی

این روش یک روش شکل دهی خاص می باشد که توسط کلینر(Kleiner) در دانشگاه دورتموند آلمان در سال ۱۹۹۰ ابداع شد. در این روش در ابتدا دو ورق توسط لیزر به یکدیگر جوش می شوند و سپس مایع هیدرولیک می تواند بین دو بلانک را پر کند و فشار لازم توسط سیستم هیدرولیک تأمین شود. در این حالت تغییر فرم پلاستیک تحت فشار پرس در ورقها شروع می شود و سپس بلانک ها شکل قالب را به خود می گیرند. از مزایای این روش میتوان به محدود شدن فشار و تجهیزات کمی که برای این روش احتیاج می باشد نام برد. با استفاده از این روشیک ورق فولادی با یک پرس ۱۰۰/۰۰۰ کیلونیوتن فرم دهی شده است(شکل ۳).

۲-۴) تغییر شکل ترکیبی از کشش و بالجینگ

هیدروفرمینگ ورق توسط ترکیب کششش بالجینگ برای سالهای زیادی است که مورد بررسی قرار گرفته است(شکم دادن و کروی شدن ورق را بالجینگ می گویند) از سال ۱۹۸۰ این تئوری توسط شانگ در دانشگاه ملی سنگاپور

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مورد بررسی قرار گرفته است ما هنوز در مرحله تحقیقات به سر می برد و عملی نشده است.

۳- تکنولوژی جدید هیدروفرمینگ ورق(هیدروفرمینگ با یک قالب متحرک)

تکنولوژی جدید هیدروفرمینگ ورق با یک قالب ماده متحرک در سال ۲۰۰۱ توسط زانگ(Zhang) پیشنهاد شد. در این روش از یک قالب متحرک با قطعات ثابت و متحرک استفاده شده است که قطعه ای از بلانک در خلال فرآید کشیده می شود و ممکن است یک تغییر شکل مرکب از کشش و بالجینگ برروی آن انجام گیرد. در این روش در مرحلهٔ اول قالب متحرک در تماس با بلانک قرار می گیرد و تغییر فرم پلاستیک در سطح تماس قالب در بلانک رخ می دهد. قالب متحرک در تماس با بلانک تحت نیروی اصطکاک باقی می ماند که این امر باعث گسترش سطح تغییر شکل یافته می شود که این امر باعث جلوگیر ی از لاغرشدن ورق درفرآیند هیدروفرمینگ می شود(شکل٤).

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مزایای هیدروفرمینگ با قالب متحر ک

۱- این روش برای شکل دهیی اشکال پیچیده که دارای پلاستیسیته کمی هستند

(ور قهای لیتیم و آلومینیم و منیزیم) مؤثر می باشد.

۲- با این روش محدودیت شکل دهی ورق فلزی کاهش می یابد.

۳- در این روش عمر ابزا ر بهبود می یابد و نیازی به تعویض پانچ نمی باشد و در مورد یک محصول جدید فقط تعویض قالب کافی است.

٤- در این روش تماس خوب قطعه با قالب باعث بوجود آمدن شکل نهایی بهتر می شود.

٥- در این روش دقت ابعادی بالاتر می رود.

٦- در این روش برگشت فنری کمتر می شود.

۷- هزینه های ابزار و زمان تولید کاهش می یابد.

۸- این روش خصوصاً مناسب محصولاتی با اندازه های بزرگ و پیچیدگی های زیاد می باشد.

نمونه های هیدروفرم شده از ورق های فولاد ضدزنگ و منیزیم در شکل(٥) نشان داده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در شکل(٦) نسبت لاغرشدن ورق در هیدروفرمینگ با قالب متحرک و قالب ثابت مقایسه شده است.

نتایج

در این مقاله پیشرفت های اخیر در زمینه هیدروفرمینگ ورق مورد بحث قرار گرفته است. با استفاده از این روشها می توان محدودیت شکل دهی در ورق را کاهش داد و رنج وسیعی از قطعات را با این روش تولید نمود و همچنین روشهایی که شامل چندین بار تغییر شکل دهی در ورق را کاهش داد و رنج وسعی از قطعات را با این روش تولید نمود و همچنین روشهایی را که شامل چندین بار تغییر شکل در روق می باشند به یک یا دوبار شکل دادن تقلیل می یابند. که باعث افزایش بازدهی و کم شدن هزینه ها می گردد.

ولی نکتهٔ لازم جهت عملی شدن این فرآیندها تناژ زیاد پرس و اتوماتیک بودن آن می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چکیده

تکنولوژی جدید برمبنای سیستم سیلندر(FM) باعث بهبود سیستم کنترل ورق گیر، صرفه جویی و کاهش وبه حداقل رساندن خرابی قالب و افزایش کیفیت قطعه در عملیات کش عمیق در شرکت فورد شد ه است.

واژه های کلیدی:

فرم دهی- پرسکاری- پرس- پارگی- شکاف- ورق گیر – سیستم FM – سیلندرهای نیتروژنی

در بسیاری از عملیات پرسکاری، بهبود یا معیار یک پنی(Penny) یا یک دهم پنی د هر قطعه سنجیده می شود. حدود و وسعت پیشرفت خیلی مشکل به دست می آید و کنترل آن خیلی مشکل تر است یکی از این روشها روش کنترل با نیروی ورق گیر است.

این تکنولوژی جدید بوسیلهٔ شرکت فورد، شرکت Metal forming Control و شرکت ماشین سازی Smedberg ایجاد گردیده و محدودیت های سیلندرهای معمول نیتروژنی برشمرده شده و سیستم کنترل نیروی ورق گیر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بهتری در طی تولید قطعات به روش کشش عمیق در شرکت فورد، تدارک و تهیه شده است.

فنرهای نیتروژنی جهت نگهداری قطعه کار

حدود سی سال قبل، جایگزینی سیلندرهای نیتروژنی بجای فنرها بعنوان تکنولوژی نگهداری قطعه کار شروع گردید که در بسیاری از عملیات کشش عیمق بکار می رود.

این سیلندرها نسبت به فنرها مزایای قابل توجهی داشتند:

آنها قابلیت اعتماد بیشتری داشته، در حین عملکرد دارای رفتار یکنواخت تر و پیوسته تر و قسمت نسبتاً ارزان و همچنین تا حدودی نیز قابل تنظیم بوده بطوریکه اپراتور می تواند فشار سیلندر را جهت اصلاح نیرو نگهداری کار کم یا زیاد نماید بدون اینکه قالب را باز نماید.

این سیلندرها گام مؤثری در بهبود و پیشرفت بودند زیرا باعث افزایش بهره وری، کارآیی و پیشرفت پروسه و کیفیت قطعه گردیدند.

در حال حاضر دهها هزار مصرف کننده در سرتاسر آمریکای شمالی در صنعت پرسکاری از سیلندرهای نیتروژنی استفاده می کنند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ولیکن قابل توجه است که نیروی واگشت و پس زنی این سیلندر مهم می باشد. از ایرادات معایب این سیلندر خرابی سیلها و درزگیرها پس از کارکرد طولانی و مدوم در سرعت های بالا با استفاده در پرسهای با بار جانبی (ساید- لود) می باشد که نتیجه خرابی قطعات و توقف کاری خواهد بود.

بعلاوه، منبع و مخزن گاز در سیلندر نیتروژنی و یا گروه سیلندرهای لوله ای، همچنانکه حرکت لغزشی عمیق تری در کورس ایجاد شود متراکم گردیده و باعث افزایش تناژ حتی تا میزان ٤٠٪ می گردد.

این افزایش تناژ باعث کاهش جریان فلز و در نتیجه پارگی و یا شکاف حین عملیات فرم می گردد. بعنوان مثال این اتفاق در فرم دهی بدنهٔ خودرو افتاده است.

اپراتورها می توانند فشار سیلندر را جهت جلوگیری از پارگی در آخر و نزدیکی پایان کورس پرس کاهش دهند و لیکن این کاهش فشار می تواند باعث افزایش احتمال چروکیدگی قطعه هنگامی که می خواهد شکل بگیرد، بشود.

درموقع شروع کورس پرس، سیلندرهای نیتروژنی استاندارد کاملاً منبسط بوده و باعث می شود که حلقه نگهدارندهٔ ورق را کاملاً به طرف لغزنده های پرس به حلقهٔ ورقگیر برخورد می کنند هر کدام از سیلند رهای نیتروژنی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چندین تن مقاومت را در لحظهٔ تماس بوجود می آورند. و با شروع حرکت این حلقه که بوسیلهٔ تعدادی از این سیلندرهای نیتروژنی حمایت می شود می تواند باعث یک ضرفه و برخورد و یک شوک قابل توجه گردد که در طول زمان به پرس آسیب می رساند.

هنگامی که وسایل و قسمتهای لغزنده به ته کار می رسد و شروع به برگشت می کند، سیلندرهای نیتروژنی به این حلقه(Binder Ring) فشار وارد نموده تا سریعتر از قسمت های لغزنده به طرف بالا حرکت نماید که این عمل باعث ایجاد یک شوک برگشتی و یا واگشتی می شود که به همان اندازه می تواند در طول انتقال به قطعه آسیب وارد کند. یک استراتژی و پاس متداول برای انتقال قطعه این است که پرس آهسته تر عمل نماید تا زمان بیشتری برای انتقال و انتشار لرزش و ارتعاشات فراهم گردد.

محاسن و مزایای حلقهٔ نگهدارندهٔ کنترل ورق

باکنترل بهتر حلقهٔ نگهدارنده ورق، شوک تکانه برخورد کاهش یافته، کنترل جریان مواد در طی فرم دهی بهبود یافته و کیفیت قطعه نیز بهبود پیدا می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

یکب رگشت نرم و آهسته حلقهٔ نگهدارنده باعث کاهش و یا حذف واگشت(پس زنی شدید) گردیده، لذا از اعمال صدمه به قطعه و انتقال نامناسب قطعه جلوگیری می گردد. و نتیجتاً باعث: آسیب دیدگی کمتر پرس، کاهش زمان توقف کاری، تولید قطعات بهتر، عملیات و پروسه نرم تر انجام می شود.

همچنین محاسن کنترل بهتر ممکن است بطور قابل ملاحظه ای برای صنایعی که سعی در تغییر و آماده سازی مواد اولیه وارد به کارخانه که جهت انجام عملیات پرسکاری می باشند، بهتر باشد. صنعت خودرو یک مثال خوب در این ارتباط می تواند باشد.

استانداردهای CAFÉ و تغییر در نیازمندیهای ایمنی صنعتی را به سمت ساختن بدنه های سبک تر و قطعات و اجزاء سازه اتی و پیکربندی قوی تر از جنس فولادهای با استحکام بالا و با آلومینیوم، سوق می دهد.

برای فرم دهی، فولادهای با استحکام بالا(High-Strength Steet) ممکن است تناژ ورق گیر (Binder Ring) بیشتری مورد نیاز باشد و انجام آن که توسط سیلندرهای نیتروژنی انجام می گیرد بدین معناست که برخورد بیشتر و شوک برگشتی با تمام مسائل آن نیز همراه خواهد بود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای فرم دهی آلومینیوم کنترل بیشتر تناژ در طول کورس تولید باعث کیفیت پیوسته بالا و حجم خروجی و تولیدی بالا می گردد.

در اینجا، دیگر شوک نمی تواند یک مسئله بزرگ جلوه کند، ولی کیفیت قطعه می تواند از دست برود. به طور خلاصه، کنترل ناکافی حلقه ورق گیر(Binder Ring) استفاده گسترده از مواد سبک تر را در عملیات پرسکاری بلوکه می کند.

تحقیقات سازندگان اتومبیل و USCAR کارمندان فولاد بر روی روشهای متمرکز شده که توانایی فرم دهی فولاد و آلومینیوم، افزایش یابد.

تلاش و کوشش تیمی جهت بهبود و اصلاح کنترل حلقه نگهدارنده

با اجتماع و همکاری محققان در شرکت فورد، مهندسین در شرکت Metalforming Control شرکت Smedberg Machine شیکاگو یک سیستم جدید به نام FM(Force Modulator) تعدیل کننده فشار به وجود آوردند. مانند سیستم های نیتروژنی، پایه و اساس سیلندر این سیستم از حلقه نگهدارنده حمایت می کند و لیکن از یک سری سیلندرهای هیدرولیکی لوله ای تشکیل شده اند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

یک کنترل انحصاری در هر کدام از این سیلندرها به استفاده کننده اجازه می دهد تا تناژ را در هر نقطه از کورس یا در هر نقطه ای در ته کار یا هر جایی از کورس نگه داشته و کنترل نماید. سپس این حلقه خیلی به آرامی و آهستگی با اختیار خود کاربر به جای خودش برمی گردد. تعدیل کننده فشار(FM) از حجم مقدار کمی روغن استفاده می کند، چند گالن برای یک قالب خیلی بزرگ و فشار سیستم کمی نیز موردنیاز می باشد. به علاوه در اغلب موارد عملکرد دستگاه در دمای محیط و یا نزدیک به آن می باشد.

با یک وسیله و ابزار کنترلی، کاربر می تواند در هر کدام از سیلندرهای FM تناژ را تغییر دهد. به عنوان مثال می تواند یک سیلندر ۵ تنی را طوری تنظیم کند که حدود ۸ تن یا بیشتر فشار را تحمل کند و در زیر این حلقه نگهدارنده (Binder Ring) قرار گیرد.

برای فولاد استحکام بالا(HSS)، حلقه نگهدارنده ورق با تناژ بالا ممکن است موردنیاز باشد ولی تناژ کمتر اجازه می دهد که متریال راحت تر و آسان تر شکل قطعه را به خود بگیرد. در اینجا یک سیلندرFM(تعدیل کننده فشار) هم می تواند با یک سیلندر پایی و کوچکتر از یک سیلندر گازی ۸ تن استاندارد راه اندازی شود. تنظیم قالب FM با استفاده از دستورالعمل قالب استاندارد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نیتروژنی و این سیستم دیگر یا نیاز کمی به اپراتور دارد و یا اصلاً احتیاج به کنترل اپراتور در حین تولید ندارد.

FM(سیستم تعدیل کننده فشار) دارای توانایی و قدرت راه اندازی خیلی خوبی حتی در موارد با حجم بالا در کاربردهای مختلف می باشد.

افتخار و مباهات در خصوص اصلاح و پیشرفت سیستم هیدرولیک

خصوصیت اثرگذاری سیستم سیلندرهای FM(تعدیل کننده فشار) بر روی قالب شبیه سیستم های نیتروژنی می باشد. و هر یک از سیلندرها نیاز به یک پایه و مقر چندراهه و / یا تیوپ هایی جهت ورود و خروج سیال هیدرولیکی به سیلندرها بعد از هر کورس پرس می باشد.

شکل(۱) به عنوان یک مدار هیدرولیکی استاندارد شامل یک پمپ کوچک، یک آکومولاتور، یک و یا دو لوله خنک کننده و یک منبع ذخیره روغن هیدرولیک می باشد.

با توجه به تاریخچه سیستم های هیدرولیکی در تولید و پرسکاری بدنه اتومبیل و پانل ها، پس چرا امروزه در عملیات پرسکاری از این روش(هیدرولیک) استفاده می شود؟

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پیشرفت ها و بهینه سازی های انجام شده در زمینه فن آوری سیل ها(درزگیرها) ی هیدرولیکی پاسخ گوی این سؤال می باشد.

این پیشرفت ها شامل درزگیرها و سیل های بهینه شده و سیالات هیدرولیکی که قادر است در شرایط سخت کاری به طور مؤثر و کارا عمل نماید.

موفقیت در زمینه دانش و تحقیقات علمی

بعد از تست نمونه اول در شرکت شیکاگو کارخانه پرسکاری فورد شروع به استقرار و جایگزینی خصوصیات ویژه سیستم FM و تولید آن در سال ۲۰۰۱ کرد. سنجش اولیه بیشتر بر روی کاهش ضربه و شوک برگشتی تمرکز داشت.

به دنبال آن آزمایش های بعدی بیشتر بر روی تغییرات گسترده تر در زمینه کارآیی بهتر پروسه تکیه داشت. آزمایش های موفقیت آمیز در خیلی از کاربردهای مختلف ثابت کرد که کارایی این روش فوق العاده می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اعضای حمایت کننده

آزمایشات اولیه تولید سیستم تعدیل کننده فشار(FM) بیشتر بر روی قالب های کششی و ضربه ای متمرکز می باشد.

قطعات با سایز متوسط با تیراژ سالیانه حدود سیصد هزار قطعه احتیاج به ٤ اینچ کشش دارد. به دلیل اهمیت مسائل و مشکلات در ارتباط با شوک و ضربات پرس های مکانیکی ضربه ای و مسائل پیش آمده که شامل خرابی دستگاه ها در حدود شش ماه قبل از استقرار سیستم FM بود، استقرار این سامانه اهمیت خاصی پیدا کرده بود. لوله سیلندرها به داخل یک حلقه و مدار هیدرولیک با تمام متعلقات و قطعات سیستم در نواحی کفشک قالب نصب شد که شبیه به شماتیک بالا در شکل(۱) می باشد. قطعات سیستم شامل یک منبع ذخیره ۳ گالنی روغن، ۱٦ سیلندر FM، یک آکومولاتور نیتروژنی کوچک و دو لوله آلومینیومی خنک کننده و یک پمپ هوا بر روی روغن می باشد.

بعد از آزمودن این سیستم، ابزاری که دوباره تعمیر شده بود به سیستم تولید در سال ۲۰۰۱ وارد شد و به طور مداوم راه اندازی و کارکرد داشته است. سرعت در حدود ۱۲ کورس در دقیقه می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سیستم تعدیل کننده فشار، فشار داخلی را تا ۸۰۰ psi حفظ می کند و دمای کارکرد سیال هیدرولیک نزدیک و یا معادل دمای محیط می باشد.

این سیستم احتیاج به تعمیر و نگهداری سالیانه دارد ولیکن در طول سه سال اخیر هیچیک از قطعات اصلی جایگزین و یا تعویض نشده اند.

کنترل و تنظیم کردن اولیه ابزار نشان می دهد که تکنولوژی جدید بطور چشمگیری ضربات شوک را کاهش داده و همچنین از شوک برگشتی رهایی و نجات پیدا کرده است(شکل ۲).

کاهش شوک های اندازه گیری شده که متجاوز از ۶۰درصد می باشد و نقطه به نقطه کورس به کورس در یک شوک متغیر می باشد بطور قابل توجهی کاسته شده است.

چندین متخصص عملیات کشش در شرکت فورد میزان تغییرات بوجود آمده در کیفیت پانل در سیستم های نیتروژنی وسیستمFM(تعدیل کننده فشار) را مورد بررسی قرار داده اند. آنها با مشاهدهٔ کیفیت پانل ها به پیشرفت های مهم و قابل توجهی رسیدند.

سیستم نیتروژنی باعث شده بود که در عمق یک کورس تناژ افزایش یابد. همچنانکه عمق کشش افزایش پیدا کند، عبور جریان متریال کاهش می یابد. در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هر صورت سیستم FM تناژ را ثابت نگهداشته و اجازه می دهد که عبور جریان متریال در آخرین مراحل فرمدهی بیشتر شود.

بدلیل اینکه این سیستم می تواند تولید یک طراحی تناژ متغیر در تمام نقاط یک کورس باشد، این تکنولوژی می تواند کیفیت قطعه را اصلاح کرده و در موارد کششی پیشرفت نماید.

قسمت خارجی کاپوت کامیون، ساخته شده از آلومینیوم

تولیدکنندگان برای یک مرتبه عملیات پایه و قابلیت اعتماد FM را مستندسازی کردند، آنها قالب دیگری را برای نصب انتخاب کردند و به دنبال قانونمند کردن و قابلیت اعتماد و اندازه گیری و مسائل مالی این تکنولوژی FM برای تولید یک قطعه بودند. قالبی را که شرکت فورد برای فرمدهی کاپوت آلومینیومی کامیونهای سبک استفاده می کرد به اندازهٔ خیلی زیادی در حدود ۷۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰ قطعه در سال تولید می کرد قالب وابزار موردنظر حدود ٤ اینچ کشش راانجام می دهد. سرعت حدود ۹ کورس در دقیقه با استفاده از ۲٤ سیلندر نیتروژنی ٥ تن بود. با سرویس دهی در اواخر سال ۲۰۰۲ بعد از یک آزمایش مختصر و مفید و تنظیم دوره ای عملیات، کاهش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چشمگیری در میزان شوک و ضربات بوجود آمد و خلاصی و رهایی از واگشت به واسطهٔ الحاق و جایگزینی سیستم FM تأثیر به سزایی در کیفیت پانل ها ایجاد نمود.

در طول هفته های اول خط تولید، تغییرا سرعت پرس را براحتی تا ۲۰ کورس در دقیقه افزایش دهند.

افزایش کورس تا ۲۰ ضربه دردقیقه بستگی به کیفیت پانل و کاهش و کنترل شوک و لرزه دارد. پس از نصب سیستم FM درصد خرابی پانلهای تولیدی تا ۷۰ ٪ کاهش یافته است. بخاطر کاهش زمانهای توقف کاری مشخص گردید که سالیانه حدود ۶۰۰ ساعت صرفه جویی زمانی شده است.

موفقیت های شرکت فورد

شرکت فورد بیش از یک میلیون دلار برای نصب سیستم های اضافیFM (تعدیل کنندهٔ فشار) در کارخانهٔ فورد هزینه کرده که به دنبال آن موفقیتهای قبل توجهی در زمینه کنترل حلقهٔ نگهدارنده ورق برای تولید قطعات کششی ونصب سیستم های در کارخانه های پرسکاری فورد در آمریکای شمالی،

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بدست آمد. بعلاوه شرکت فورد آزمایش فرم دهی فولادهای با استحکام بالا را با این تکنولوژی انجام می دهد.

گزارش شرکت فورد در خصوص سیستمهای FM

- توانایی عملکرد و تکنولوژی قوی و نیرومند بطور صحیح در یک محیط تولیدی
- در صورت آموزش صحیح در قیاس به سیلندر های نیتروژنی نیازمندی کارگاه به تعمیر و نگهداری تفاوتی نمی کند.
- کاهش چشمگیر شوکهای برگشتی و ضربات پرس:
- کاهش صدمات وارده به پرس
- با کنترل تناژ در تمام سطوح در یک کورس این امکان فراهم می گردد تا عبور جریان مواد آسانتر و در نتیجه کیفیت قطعه افزایش یابد.

چکیده

در این مقاله هب بررسی ارتباط بین کرنش های اصلی، فرعی و ضخامتی در حین فرمدهی ورقهای فلزی پرداخته شده و جهت انجام محاسبات

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سریعتر و خطاهای پایین تر نمودارهایی در این ارتباط تهیه و معرفی شده اند.

واژه های کلیدی:

کرنش- فرم دهی – شیت متاب- پارگی – نازک شدگی – نوموگراف

در مقالات قلبی استوارت کیلر علت اینکه تغییرات در حالت گرادیان در میانگین طولی موجب کاهش می گردد توضیح داده شد.همچنین مشخص گردید که حداکثر کرنش اصلی مجاز در گرادیان بستگی به کرنش فرعی (جزئی) ایجاد شده بوسیلهٔ نوع فرآیند دارد. در انی مقاله توضیح داده خواهد شد ه چگونه ترکیب سطح کرنشی(اصلی و فرعی) موجب ثبات مقدار نازک شدگی ورق فلزی می گردد.

شکل دهی ورق فلزی بوسیلهٔ یکسری از قوانین محدود می گرد که بیشتر بوسیله قوانین فیزیکی مشخص می شود. یک قانون جالب ثبات حجم می باشد. قبل از فرم دهی، ورق فلزی دارای مقدار ثابتی حجم(حجم ثابتی) می باشد، مگر اینکه در حین فرم دهی مقداری از ماده فلز برداشته شود که معمولاً در اثر خط افتادن روی سطح فلز اتفاق میافتد. برای ایجاد شکل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

موردنظر(قطعه) برروی ورق، طح ورق افزایش یافته و لذا ضخامت ورق نیز کاسته خواهد شد. این قضیه برای کل ورق و هر جزء کوچک آن نیز صدق می مند.

قانون ثبات حجم را می توان به صورت یک معادله تعمیم داد که در آن کرنش ها(اصلی و فرعی) و مقدار ضخامت که به روش اولتراسونیک گرفته شده، وارد شده اند.

(۱+ کرنش فرعی) (۱+ کرنش اصلی) ۱=(۱+ کرنش ضخامتی)

جایی که کرنش ها بصورت اعشار بجای درصدهای معمول ثبت شده اند

مثال زیر نمونه هایی از یک محاسه وت خمین می باشد.

۱ = (۰/۶)(۱/۱۵)(۱/۴۵)یا ۱ = (۱+ ۰/۴۰-)(۱+ ۰/۱۵)(۲+ ۰/۴۵) در این مثال کرنشهای اصلی و فرعی اندازه گرفته شده توسط روش(تحلیل شبکه دایره ای) و ضخامت اندازه گرفته شده توسط اولتراسونیک جهت دستیابی به میزان دقت اندازه گیری های انجام شده، چک می شوند.

ما بیشتر موافق معادلات نیستیم زیرا ممکن است بعلت اینکه فعالیتهای داخلی متعدد به سختی قابل دید می باشند، اشتباهات محاسبه ای اتفاق

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بیافتد. بنابراین از یک نمودار محاسباتی(شکل ۱) برای محاسبهٔ سریع و دقیق استفاده می گردد.

در این نمودار کرنش اصلی همیشه مثبت و به شکل و در راستای عمودی طراحی می شود و کرنش فرعی می تواند مثبت، صفر منفی بوده و به شکل افقی طراحی شود.خطوط از قسمت بالا سمت چپ شروع شده و به قسمت پائین سمت راست ختم می گردند و نمایانگر ثبات نازک شدگی بوده که مقادیر آن در سمت چپ بالا و قسمت بالای نمودار نشانداده شده است.

نکته: برای استفاده می توانید با رفتن به سایت www.metalformingmagazine.com و کلیک برروی اسم مقاله، مربوط به دانش شکل دادن و کلیک برروی نوموگراف یک صفحه کامل، نوموگراف را بعنوان یک فایل pdf ذخیره معمول ترین استفاده از نوموگراف محاسباتی، محاسبهٔ کرنش سوم می باشد زمانی که فقط دو تا از سه تا کرنش شناخته شده باشند.

کرنش اصلی(٤٥٪) و کرنش فرعی(١٥٪) از مثال بالا به صورت شماره ١ برروی نوموگراف طراحی شده است. این نقطه برروی خط کرنش ضخامتی ٤٠-٪ قرار گرفته و با نتیجه محاسباتی بالا تطابق دارد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

زمانی که هر دو کرنش اصلی و فرعی مثبت باشند یک کرنش ضخامتی بزرگی جهت حفظ ثبات قانون حجم لازم می باشد. این حالت را می توان بوسیله نقطه شماره ۲ نشان داد.

در اینجا، هر دو کرنش اصلی و فرعی برابر با ۳۰+٪ می باشد و در نتیجه یک کرنش نازک شدگی ٤۰-٪ داریم.

حفظ یک کرنش اصلی ۳۰+٪ جهت دستیابی به طرح محصول مورد نیاز، مستلزم تغییر پروسه جهت کاهش کرنش فرعی تا میزان ۰ درصد می باشد.(نقطه شمارهٔ ۳).نازک شدگی تا میزان ۲۳-٪ کاسته شده است.

تثبیت آرام یک کرنش اصلی ۳۰+٪ یک تغییر پروسه اضافی و تولید یک کرنش فرعی ۳۰-٪ مینماید.(نقطهٔ ٤) این فشار باعث اعمال در جهت فرعی به ماده فلز نیرو وارد نموده و باعث ازدیاد طول در جهت اصلی با کاهش نازک شدگی می گردد. در اصل نوموگراف نشان میدهد که نقطهٔ ٤ دارای یک کرنش ضخامتی با میزان ۱۰+٪ می باشد.

ضخامت ورق فلزی در پاسخ به کرنش فرعی ۳۰-٪ افزایش ضخامت می یابد. بجای باریک شدگی و مسئله پارگی، متریال در نقطه ٤ به احتمال زیاد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اگر توسط یک نگهدارنده – بلانک حمایت و نگهداری نشود، خم شده و دچار ناهمواری می گردد.

ترسیم یک سری از اندازه ها برای دنبال کردن تغییرات پروسه نشاندهنده یکی دیگراز کاربردهاینمودا رمحاسباتی(نوموگراف) می باشد.

یک تغییر حالت از نقطه ۱ به ۲ در شکل(۱) نشاندهنده کاهش کرنش اصلی است و این در حالی است که مقدار نازک شدگی ثابت می باشد. احتمالاً سایش و یا حفاظ برروی ابزار یک تغییر ناخواسته و نامحسوس ایجاد کرده است.

بیشترین قسمت های چاپ شده امروزه شامل ۲۰٪ نازک شدگی می باشد. این قضیه در شکل(۲) نشان داده شده است، قسمتی که ترکیبات تغییر شکل در بخش هاشور زده می باشد و مجاز به امتداد نمی باشد. این محدودیت نازک شدگی حداکثر به میزان ۲۰٪ باعث محدودکردن حداکثر کرنش فرعی تا مقدار ۱۲+٪ می گردد.

بیشترین عمق برجستگی ها و بزرگی در دو جهت موجب افزایش طول خط می شود و بیشتر از این مجاز نیست. درحالیکه چنین محدودیت هایی ممکن است مربوط به شرایط ساختاری باشد. طراحان ابزار باید از چنین مسائلی در مورد مراحل شکل دادن با چنین محدودیت هایی آگاه باشند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

با رعایت این شرایط و محدودیت ها میتوان حتی قبل از آنکه قالب ساخته شود یا اصطلاحاً برش بخورد، شبیه سازی کامپیوتری شکل دادن را انجام داد.

هیدروفرمینگ(شکل دهی بوسیله فشار آب)

Hydroforming

هیدروفرمینگ عملی است جهت انبساط، شکل دهی و خمکاری یک قطعه خام یا لوله با استفاده از فشار سیال. در طی این فرآیند تغییرات زیادی در مقاطع مختلف در طول قطعه ایجاد می گردد در اغلب موارد به دلیل یک چنین ویژگی منحصر به فرد، یک قطعه هیدرو فرم شده قادر است جایگزین چندین عمل پرسکاری گردد. بعلاوه، عملیات سوراخکاری و شیارزنی را می توان با حداقل دفرمگی در سطح قطعه بوسیله هیدروفرمینگ انجام داد. یعنی دو عمل متفاوت که هر کدام دستگاه خاص خود را در فرآیند ساخت نیاز دارد، در فرآیند هیدروفرمینگ با یک دستگاه قابل انجام می باشد. اینها همه صرفه جویی در هزینه های ساخت محسوب می گردد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هیدروفرمینگ چگونه کار می کند؟

هیدروفرمینگ لوله:

در فرآیند هیدروفرمینگ لوله، یک قطعه خام لوله ای شکل قبل از اینکه قالب هیدروفرم بسته شود، از سیال کم فشار پر می گردد(۱). سیال کم فشار به مثابه مندرل مایع عمل کرده و مانع دفرمگی یا پارگی در سطح لوله می گردد. این سیال همچنین در مرحله اولیه بستن قالب جهت خمکاری لوله به فرم قالب به کار می رود. در مرحله بعد قسمت فوقانی پرس پایین آمده و در جای خود قرار می گیرد(۲). در این زمان فشار سیال توسط دستگاه تشدید کننده فشار افزایش یافته و در نتیجه لوله به طرف بیرون منبسط گشته و شکل قالب را به خود می گیرد.

گاهی اوقات، برای اینکه شکل دهی لوله بهتر انجام گیرد، فشار محوری نیز اعمال می گردد. یعنی در هنگام هیدروفرمینگ انتهای لوله به طرف قالب فشار داده می شود. این عمل به دلایل زیر انجام می گیرد:

۱- انبساط بیشتر نزدیک دو سر قطعه

۲- کشش مقاطعی نظیر T و Y(سه راهی)

۳- به حداقل رساندن نازک شدن دیواره قطعه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هیدروفرمینگ ورق:

فرآیند هیدروفرمینگ ورق مشابه فرآیند هیدروفرمینگ لوله است. قطعه خام در قالب هیدروفرم قرار می گیرد. قسمت فوقانی پرس پایین آمده، فشار سیال افزایش یافته و در نتیجه قطعه خام شکل قالب را به خود می گیرد. با افزایش فشار، طرح های دقیق را می توان شکل داد. در نتیجه خطوط و شعاع ها به وضوح و دقیق شکل می گیرند.

۱- سیال داخل لوله

۲- فشار کم

۳- فشار زیاد

شبیه سازی هیدروفرمینگ مقرون به صرفه شده است

Hyderoforming Simulation:Becoming Cost Effective

چگونه عوامل متغیر فرآیند بر محصولات هیدروفرم شده تأثیر می گذارند؟ چگونه دستگاه هیدروفرمینگ با استفاده از کامپیوتر در مقایسه با تست عملی، ارزان تر تمام می شود؟ چگونه شبیه سازی هیدروفرمینگ تغییرات پرهزینه طراحی را که به دلیل مشکلات ناشی از فرآیند فرمینگ(شکل دادن) به وجود می آید، حذف می نماید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شبیه سازی کامپیوتری برای پیش بینی عملکرد قطعات، مجموعه ها و خودروی کامل در صنعت خودروسازی به صورت گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. مدل های جامع المان های محدود(Finite Elements) تهیه و برای پیش بینی رفتار و عملکرد سازه ها در آزمایشات مخرب جهت تعیین میزان صدمات، ارتعاشات و پایداری سازه به کار رفته است. کاربرد تحلیل به روش المان های محدود(Finite Element Analysis) و سایر تکنیک های طراحی به کمک کامپیوتر جهت طراحی محصول در مراحل اولیه سیکل طراحی، زمان تولید یک خودرو را از مرحله ایده تا تولید نهایی بطور قابل ملاحظه ای کاهش می دهد.

چنین نتایجی در رابطه با هیدروفرمینگ قطعات لوله ای شکل، با استفاده از تکنیک های شبیه سازی کامپیوتریFEA قابل دستیابی می باشد. نتایج حاصل از آنالیز مدل را می توان جهت بهینه سازی محصول، طراحی ابزارهیدروفرمینگ و پارامترهای مؤثر در فرآیند هیدروفرمینگ مورد استفاده قرار داد. هدف، ساخت قطعاتی است با هزینه کم و طرح بهینه شده که با روش هیدروفرمینگ تهیه می شوند. این نوشته مراحل مختلف فرآیند هیدروفرمینگ را که می توان با برنامه LSDYNA3D یا برنامه های مشابه، شبیه سازی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نمود، مورد بحث قرار می دهد. مزیت های اصلی روش هیدروفرمینگ قطعات لوله ای شکل نسبت به روشهای متداول ساخت عبارتنداز: کاهش وزن و کاهش هزینه های ساخت قطعات و مونتاژکاری.

بمنظور دستیابی به مزایای فوق، طرح قطعه، انتخاب متریال و روش هیدروفرمینگ بایستی در مراحل اولیه فرآیند طراحی و مشخص گردد این کار بایستی قبل از طراحی ا بزار و نمونه سازی انجام گیرد درغیراینصورت، ساخت نمونه به روش سعی و خطا و تغییرات دقایق آخر ناشی از آن باعث از دست رفتن برخی از مزایای مورد اشاره خواهد شد. معمولاً بهبود طرح قطعه در مرحلهٔ نمونه سازی خیلی دیر است زیرا که متریال با ارزش روغنکاری پیش نرم دادن و مراحل عملیات حرارتی گرانقیمت باید به فرآیند افزوده شود. اگر محدودیت های فرآیند هیدروفرمینگ در مراحل اولیه طراحی پیش بینی گردد تصمیمات پرهزینه ودیرهنگام حذف خواهد شد. یکی از روشهای دستیابی به این مهم انجام شبیه سازی کامپیوتری می باشد. نتایج شبیه سای فرآنید هیدروفرمینگ یعنی« تنشها و جابجای ها» را میتوان در مرحلهٔ بعدی یعنی تحلیل به روش المان محدود(FEA) جهت پیش بینی عملکرد محصول

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به کار برد. یکپارچگی و جامعیت ساختمان ابزار هیدروفرمینگ نیز قبل از ساختن توسط روش FEA قابل پیش بینی می باشد.

مراحل فرآیند هیدروفرمینگ

قبل از انجام شبیه سازی به روش FEA آگاهی از مراحل مختلف عملیات که باید درمدل شبیه سازی نشان داده شود، حائز اهمیت می باشد. برای تهیه مدل هیدرو فرمینگ برنامه شبیه سازی باید قادر به نمایش پنج مورد زیر باشد:

- شکل هندسی ابزار
- خصوصیات متریال لوله در محدوده شکل پذیری
- تأثیرات متقابل سطوح بین قطعه و ابزار
- فشار داخلی سیال
- قیود همجواری مورد نیاز(Boundary Constraint) جهت نشان دادن حرکت قطعه و ابزار

برنامه های کامپیوتری تجاری مورد نظر LSDYNA3D و PAMSTAMP معمولاً برای شبیه سازی عملیات شکل دادن(Forming) بکار می روند. از

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این برنامه ها جهت فهم و درک مطلوب فرآیندهای هیدروفرمینگ می توان استفاده نمود.

برای درک جامع هیدروفرمینگ بایستی بدانیم که درحین انجام فرآیند های زیر چه اتفاقی بر سرمتریال می افتد.

- نورد لوله
- خمکاری لوله
- پیش شکل دادن
- هیدروفرمینگ
- هیدروسوراخکاری

در عملیات فوق، سخت شدن کرنشی متریال به تدریج افزایش پیدا می کند و با افزایش سختی متریال به نقطه شکست نزدیکتری می شود، مقادیر کرنش متریال برای هر یک از عملیات فوق به شرح زیر می باشد:

- نورد لوله: ۵ تا ۱۵ درصد
- خمکاری لوله: ۲۰ تا ۳۰ درصد
- هیدروفرمینگ: ۵ تا ۱۵ درصد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اگر برای فولاد، حد پائین مقدار کرنش در حین عملیات نورد لوله(۵ درصد) و خمکاری لوله(۲۰ درصد) حاصل شود، میزان ازدیاد طول کافی برای هیدروفرمینگ در متریال باقی می ماند، اما اگر حد بالای کرنش به دست آید (۱۵ درصد برای نورد لوله و ۳۰درصد برای خمکاری) هیدروفرمینگ در صورتی امکان پذ یر است که قطعهٔ خم شده آنیل گردد(Annealing) برای حدود میانی کرنش بواسطهٔ نورد و خمکاری لوله، هیدروفرمنیگ نیاز به روانسازی خواهد داشت.(Lubrication) بدلیل محدود بودن ازدیاد طول پلاستیکی آلیاژ های آلومینیوم، قطعات هیدروفرم شده که نیاز به خمکاری دارند معمولاً قبل از هیدروفرمینگ باید عملیات حرارتی شوند. فولادهای با استحکاک بالا که دارای چکش خواری پائین هستند نیازی ندارند که جهت افزایش قابلیت شکلپذیری آنیل گردند.

شبیه سازی کامپیوتری را می توان جهت پیش بینی، آگاهی و در نتیجه بهینه سازی هر یک از موارد فوق بمنظور کاهش سخت شدن و درنتیجه حذف عملیات حرارتی و روانسازی بکار برد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شبیه سازی شکل دهی لوله

فرآیند هیدروفرمینگ در کارخانه نورد لوله آغاز می گردد. معمولاً برای بدنه و شاسی خودرو از لولهٔ درزدار فولادی کم کربن ۱۰۰۸/۱۰۱۰ نورد شدهٔ سرد یا گرم و برای قطعات اگزوز از لول هی جوشکاری لیزری شدهٔ استنلس استیل ٤١٠ و ٣٠٤ استفاده می گردد. در کارخانهٔ نورد لوله، ابتدا کلاف ورق فولادی باندازه های مورد نیاز بریده می شود و سپس ورق با عبور ا زمیان غلتک های فرم و ایستگاه جوشکاری و در آخر ایستگاه سایز نمودن، نهایتاً به طولهای مورد نیاز برشکاری می شود. متریال در حین نورد و سایز شدن، بواسطه کرنش، در جهت طولی و محیطی سخت می گردد. میزان سخت شدن کرنشی تابعی از ضخامت، قطر لوله، تعداد غلتک ها، شکل غلتک ها، و میزان کاهش مقطع در هر مرحلهٔ سایز شدن است.

میزان سخت شدن کرنشی که در حین نورد لوله اتفاق می افتد بایستی به حداقل برسد تا خصوصیات شکل پذیری جهت عملیات هیدروفرمینگ در مراحل بعدی حفظ گردد. افراد متعددی(برای مثال Sedlmaier و Wang در سال ۱۹۹۸ عمل شبیه سایز کامپیوتری نورد لوله را انجام داده و نتایجی که بدست آورده اند نشان میدهد که مقادیر کرنش طول پیش بینی شده و اندازه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

گیری شده در هر ایستگاه غلتک تقریباً یکسان می باشد. یک چنین شبیه سازی را میتوان با اطمینان جهت ارزیابی و تعیین ابزار نورد و ایده های جدید نورد لوله جهت تولید لوله با حداقل سخت شدن بکار برد.

شبیه سازی خمکاری لوله

بیشتر قطعات هیدروفرم شده ابتدا باید خمکاری گردند تا به شکل کلی قطعه درآمد و بتوانند در حفر قالب هیدروفرمینگ قرار گیرند. در حین خمکاری، متریال لوله تحت تأثیر کرنش های کششی و فشاری پیش از اندازه قرار می گیرد. اگر شعاع خم حداقل دو برابر قطر لوله باشد، نازک شدن جداره بیرونی لوله در محل خم به ۲۰ درصد خواهد رسید. اگر شعاع خم مساوی با قطر لوله باشد، نازک شدن متریال به ۳۳ درصد افزایش می یابد. عموماً شدت نازک شدن جدارهٔ لوله و سخت شدن کرنشی درحین خمکاری ،پارامترهای اصلی در فرم دهی متریال محسوب می گردند. برای پیش بینی دقیق پارامترهای فرآیند هیدروفرمینگ، عملیات خمکاری باید در مدل شبیه سازی کامپیوتری نشان داده شود. سابقهٔ نازک شدن متریال و تنش ناشی از عملیات خمکاری باید ثبت و در عملیات هیدروفرمینگ مورد استفاده قرار گیرد. خمکاری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کششی گردان(Rotary Draw Bending) متداولترین و کم هزینه ترین روش خمکاری لوله های با جدارهٔ نازک می باشد. کنترل دستگاههای خمکاری که با این رو ش کار میکنند به صورت دستی یا CNC انجام می گیرد.

آگاهی از پامترهای اصلی که نوع فرآیند را دیکته می کنند وسپس استفاده از اطلاعات ورودی صحیح و به روزشده، در تمام عملیات شبیه سازی براساس FEA ، از اهمیت زیادی برخوردار است. پارامتر های اصلی که بایستی در شبیه سازی خمکاری به دقت نشان داده شوند به شرح زیر می باشد:

- شکل هندسی ابزار(قالب)
- ترتیب مراحل خمکاری
- خصوصیات متریال لوله، ترجیحاً آزمایش کشش برروی نمونه های بریده شده از لولهٔ مورد استفاده
- ضریب اصطکاک بین سطوح بحرانی قالب و لوله

در شکل(۱) مدل FEA و کلیه سطوح کنترل ابزار جهت خمکاری نشان داده شده است. خصوصیات متریال لوله(منحنی تنش، کرنش) از نتایج تست کشش برروی یک نمونهٔ بریده شده از لوله بدست آمد. خصوصیات متریال در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جهت محیطی و طول یکسان فرض شد. ترتیب مراحل خمکاری از هنگام قراردادن لوله درقالب خمکاری به شرح زیر می باشد:

- گیره بسته می شود تا لوله را محکم بین قالب خم و گیره نگهدارد.
- مندرل به جلو حرکت می کند تا در موقعیت صحیح خود قرار گیرد.
- قالب خم و گیره شروع به چرخش نموده تا لوله برروی محیط قالب خم کشیده شود.
- درحین مرحله سوم، قالب فشاری به طرف جلو حرکت می کند.
- مندرل به عقب برمی گردد.

در مورد برخی نسبت های ضخامت و قطر لوله مندرل مورد نیاز نیست. بن مندرل، لوله به شکل بیضی درمی آید. اگر لولهٔ بیضی شکل در قالب هیدروفرمینگ جا بگیردف لولهٔ خم شدهٔ بدون مندرل را میتوان بکار بردو. نتایج مطالعه انجام شده با و بدون مندرل در جدول(۱) نشان داده شده است.

ترتیب مراحل پیش بینی شده بوسیلهٔ کامپیوتر جهت خمکاری لوله و ضخامت های پیش بینی و اندازه گیری شده به ترتیب در شکل های(۲) و (۳) نشان داده شده اند.

تغییرات ضخات که به صورت دستی محاسبه گردید حاکی از تغییرات

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

(۲۰-)درصدی در قسمت خارجی خم (۲۰+) درصد در قسمت داخلی آن می باشد. تغییرات ضخامت که بوسیله روش FEA پیش بینی گردید کاملاً با تغییرات اندازه گیری شدهٔ واقعی همخوانی دارد، مقادیر واقعی با استفاده از اولتراسونیک اندازه گیری شد.

شکل(۲) مراحل خمکاری خم ۹۰درجه

شکل (۳) ضخامت اندازه گیری شده توسط اولتراسونیک و پیش بینی شده توسط FEA

شبیه سازی پیش فرم دهی

وقتی که قطعه خام لوله ای شکل(Blank) در نیمهٔ پایینی قالب هیدروفرمینگ قرار می گیرد. بایستی فضای کافی(Clearance) بین قطعهٔ خام و نیمهٔ پائینی قالب درنظر گرفته می شود تا هنگامی که نیمه بالایی قالب پائین آمده و در وضعیت بسته قرار می گیرد. قطعه تحت اثر Pinchingآسیب نبیند همانگونه که در شکل(۲) ملاحظه می فرمایید فرم قسمتهایی از قطعه ایجاب می کند که لوله ابتدا پیش فرم گردد. در حین پیش فرمدهی حالت فنریت قابل ملاحظه ای وجود دارد. لذا قالب پیش فرم باید بتواند این حالت را بخوبی جبران نموده و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فرم قابل تکرار قطعهٔ خام(Blank) را تولید نماید. برای نمایش شبیه سازی هیدروفرمینگ شکل هندسی و سابقهٔ تنش در مرحله پیش فرم دهی باید پیش بینی و این اطلاعت به مرحله هیدروفرمینگ منتقل گردد. در مدل FEA فیکسچر پیش فرم با سطوح صلب نشان داده می شود. شکل هندسی لوله خم شده ضخامت و سابقه تنش ناشی از شبیه سازی خمکاری در تجزیه و تحلیل پیش فرم دهی بکار برده می شود. سطوح صلب برای فرم دهی مقاطع برده می شود. سطوح صلب برای فرم دهی مقاطع دایره ای شکل به فرم مرد نیاز پیش فرم بکار می روند.

شبیه سازی هیدروفرمینگ

تجزیه و تحلیل دوبعدی براساس روش FEA

در مراحل ابتدائی طراحی، تحلیل دوبعدی مقطع باید در مورد مقاطعی که احتمالاً نیاز به پیش فرم دهی لوله دارند و یا اینکه دارای ویژگی هایی هستند که جریان متریال بداخل مقطع را محدود می نماید، انجام می گیرد. یک چنین مقطعی در شکل(٤) و مدل FEA نیز در همین شکل نشان داده شده است. اگر اطلاعاتCAD موجود باشد یک مدل FEA برای تحلیل مقطع را می توان در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مدت دو یا سه ساعات تهیه و تحلیل نمود با چنین زمان کوتاهی، چندین طرح را می توان به سرعت ارزیابی و بهترین طرح را انتخاب و تأثیر پارامترهای مختلف را مطالعه و بررسی نمود. تأثیر انواع روانسازی(Lubrication) را میتوان با تغییر ضریب اصطکاک بین سطوح لوله و قالب را تعیین نمود. تأثیر تغییر فشار سیال در لوله وقتی که قالب بسته می شود و کالیبراسیون نهایی را میتوان ارزیابی نمود. نتایج ضخامت پیش بینی شده جهت شبیه سازی دوبعدی را در شکل(٤) ملاحظه فرمائید.

تجزیه و تحلیل سه بعدی براساس روش FEA

با ادامهٔ طراحی، شبیه سازی سه بعدی باید قبل از اینکه طرح نمونه قالب نهایی گردد انجام گیرد. قبل از تهیهٔ مدل FEA برای این مرحله ترتیب فرآیند هیدروفرمینگ و ابزارهای مربوطه بایستی تعیین گردند. در حین عملیات هیدروفرمینگ کل یا بخشی از مراحل زیر انجام می گیرد:

- قطعه خام لوله ای شکل(Tulbular Blank) در قالب پائینی قرار می گیرد.
- قالب بالایی تا در گیری بلوک های انتهایی پائین می آید.
- مخروط های آب بندی تا موقعیت آببندی پیشروی می نمایند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

- لوله از سیال هیدروفرمینگ پرشده و تا فشار بستن قالب پائین تحت فشار قرار می گیرد.
- قالب بالایی تا موقعیت بسته پایین می آید.
- اگرتغذیه انتهایی باز باشد، مخروط های آببندی پیشروی نموده و متریال را به طول مورد نیاز بداخل حفره های قالب هل می دهند.
- فشار داخل لوله ه حداکثر افزایش می یابد.
- سنبه ها پیشروی نموده تا سوراخها و یا شیارها را ایجاد نمایند.
- فشار داخل لوله تا فشار آتمسفر کاهش می یابد.
- سنبه ها به موقعیت اولیه باز می گردند.
- قالب بالایی بالا می رود.
- قطعهٔ هیدروفرم شدهٔ از قالب پائینی خارج می گردد.

مدل FEA، قالب های بالا و پائین به وسیله سطوح صلب نشان داده می شوند شکل هندسی لولهٔ خم شده، ضخامت و سابقه تنش ناشی از شبیه سازی قبلی خمکاری و پیش فرم دهی، جهت تجزیه و تحلیل بکار برده می شوند. فشار داخل لوله را می توان با استفاده از دبی حجمی و یا مستقیماً با تعیین فشار بعنوان تابعی از زمان شبیه سازی نمود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ضخامت پیش بینی شده برروی مونیتور نشان داده خواهد شد. سایر نتایج پیش بینی شده از تجزیه و تحلیل شامل تشکیل چین خوردگی و تاریخچهٔ تنش/ کرنش می باشد. کرنش های عمده و ناچیز را میتوان برای ارزیابی شکل پذیری برروی یک FLD(Forming Limit Diagram)چاپ نمود. مهمتر از همه انیمیشن تمام سیکل هیدروفرمینگ را می توان برروی صفحهٔ کامپیوتر ملاحظه نمود. با استفاده از نتایج حاصله از این مشاهدات و با ارزیابی عینی نتایج پیش بینی شده تأثیر هرگونه تغییر پارامترها را می توان ارزیابی نمود و بنابراین پارامترها، ابزارها و طرح محصول را بهینه نمود.

ارزیابی مقاومت قالب و پرس

هیدروفرمینگ

FEA قادر است که یکپارچگی سازهٔ سیستم هیدروفرمینگ را ارزیابی نموده استحکام و مقاومت ابزار، بدنه و میز پرس هیدورفرمینگ را وقتی که تحت تأثیر بارهای ناشی از فشار سیال و تناژ پرس قرار می گیرند، می توان بدقت پیش بینی نمود تغییر شکل و تنش ها حدود و میزان استهلاک ابزار و پرس، و سطوحی را که مستعد شکست(failure) هستند را نشان میدهد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نمایش صحیح توزیع بار در مدل های FEA دارای اهمیت زیادی است. در حین هیدروفرمینگ قالب ابتدا تحت تأثیر تناژ پرس و سپس بارهای ناشی از سیال پرفشار قرار می گیرد. خصوصیات تنش در قالب بطور قابل ملاحظه ای تغییر می نماید.

حدیده در ساده ترین شکل و در زمینه کشش سیم شامل سوراخی است در قطعه ای از ماده نسبتاً سختی که از میان آن ماده ای نرمتر به پیش رانده یا کشیده می شود. سطح مقطع آن کاهش می یابد و شکل آن تغییر می کند.

در فرآیند حدیده کاری فلز فشرده و با زور از حدیده ای به شکل مناسب عبور داده می شود تا سطح مقطع آن کاهش یابد.

حدیده ها در تقسیم بندی روشهای تولید طبق DIN ۸۵۵۰ فرآیندهای نمونه واری هتسند که زیر خانواده شکل دادن توده ای گرم و طق DIN ۸۵۸٤ به یک نوع فرآیند تغییر شکل کششی- فشاری متعلق است. زیرا در منطقه تغییر شکل تنش های کششی و فشاری حاکم است.

اما حدیده ها یا حلقه های کشش از چهار منطقه کاری تشکیل شده اند که مشخصه زاویه ها و اندازه ها طبق DIN ۱۵٤۷ برگه ۱ استاندارد شده اند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

معرفی مناطق کاری در حدیده ها:

۱- مخروط ورودی با زاویه دهانه 2β که وظیفه ورود مناسب سیم و روان کننده ها را به داخل حدیده، برعهده دارد.« زاویه ها در آن ممکن است تا ۶۰° باشد».

۲- منطقه کاهش با زاویه مخروط کششی 2α که در این محل قطر سیم ورودی کاهش می یابد.

۳- منطقه اندازه گیری« بردگاه» که وظیفه دارد قطر سیم را به اندازه نهایی دلخوه برساند. (L_4).

٤- منطقه آزاد خروجی 2γ که زاویه خروجی می تواند از ۴۰° تا ۹۰° باشد.

اما اندازه های این چهار منطقه مختلف در مقطع کشیده حدیده عمدتاً بستگی به موادی دارد که باید کشیده شود قاعده کلی این است که سیم با جنس سخت تر در مقایسه با جنس نرمتر به مقطعی با زاویه های کوچکتر در منطقه کاهش و طول بیشتر بردگاه نیاز دارد.

جنس حدیده های متداول در صنعت:

۱- تنگستن کارباید

۲- الماس طبیعی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- الماس چندبلوری(Polycrystalline Diamond(PCD

تنگستن کارباید: این ماده اساساً مخلوطی از کاربایدهای فلزات سنگین سمانته شده و با نقاط ذوب بالا مثل تنگستن، تانتال، تیتانیوم و غیره و محتوی مقادیر مختلف کبالت به منزله چسب کمکی بین(۳ و ۷ درصد) می باشد.

حدیده تنگستن کارباید ارزانترین نوع حدیده ای است که می توان در تولید به کار برد. ولی نسبت به الماس طبیعی یا چند بلوری(PCD) باید انتظار عمر کمتری از آن داشت. از این نوع حدیده هنوز هم برای تولید سیم از جنس فلزات غیر آهنی حدیده هنوز هم برای تولید سیم از جنس فلزات غیرآهنی مثل طلا و نقره و مس در اندازه های بالاتر کششی سیم و بویژه در طرف اندازه های بالاتر کششی سیم و بویژه در طرف اندازهٔ بزرگتر مجموعه های مخلوطتنگستن کارباید –الماس مجموعه های مخلوط تنگستن کارباید– الماس چند بلوری استفاده می شود. ولی پیشرفت های اخیر در ساخت حدیده های بزرگ(PCD) ممکن است سرانجام حتی یک کاربرد را هم از تنگستن کاربید بگیرد و استفاده از آن را منسوخ کند و به همین دلیل و نیز در نتیجه سهولت نسبی ساخت و پرداخت کاری استفاده از تنگستن کارباید در تولید حدیده های با مقاطع غیر گرد غالب شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

الماس طبیعی

الماس طبیعیعمر مقومت در مقابل سایش بیشتری نسبت به تنگستن کارباید دارد و امکان پرداختکاری بهتری را حتی نسبت به الماس چند بلوری یا دانه بندی ظریف بوجود می آورد این کیفیت در فراهم آوردن سیم های ظریف و سیم هایی که ردتولید سیم مغناطیسی و سیم هایی که درهنر« طلاسازی بعنوان ملیله سازی بکار میرود بسیار مهم است».

یکی از عیب های مهم سنگ الماس طبیعی برای ساخت حدیده این است که الماس کیفیت مرغوب و کمیت لازم قابل دسترسی نیست.

اما برای استفاده از حدیده های از جنس الماس باید آن را داخل محفظه فلزی قرارداد که این محفظه جابجایی آسان حدیده را مقدوش می سازد. پیش تنشی فشاری را روی قطعه الماس طبیعی یا الماس مصنوعی عملی می کند– درگرم کشیدن رسانش گرما را ممکن می کند.

انتخاب الماس طبیعی برای قالبهای کششی سیم به چهار صورت زیر ممکن می شود.

۱- **اندازه**:مناسب برای تأمین بیشترین قطر سوراخ

۲- **رنگ**: بطور عمده زرد، قهوه ای، و خاکستری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- **شکل**: که نمایشگر چگونگی تمرکز تنش های داخلی است.

۴- **صورت کلی**: مناسب بودن وضعیت نهایی سنگ که سازنده جدیده با توجه به آن می تواند از خواص بهینه آن استفاده کند.

الماس مصنوعی چندبلوری(PCD)

الماس چندبلوری که مرکب از تعداد بسیاری از بلورهای الماس با جهت های تصادفی است، از لحاظ ماهیت کاملاً شبیه الماس طبیعی است. اما مزایای بیشتری نسبت به آن دارد. علاوه بر این، می توان آن را در محدوده ای وسیع از شکلها و اندازه ها تولید کرد.

ساخت الماس مصنوعی(PCD)

گرافیت و فلز را در محفظه ای از جنس سیلیکات آلومینیوم به صورت کپسول در می آورند. دو طرف محفظه را با صفحه هایی فولادی آب بندی می کنند وهمهٔ محفظه را در مجموعه ای از قالب ها و سندانها از جنس تنگستن کارباید داخل می کنند که در این محل بر آن فشار وارد می شود.« نقشه ۱» علاوه بر این جریانی از کپسول عبور داده می شود که محتویات کپسول را تا تقریباض

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱۴۰۰ در جه سانتیگراد گرم می کند و هنگام نزدیک شدن سندانها به یکدیگر فشار تقریباً در ۶۰۰۰۰ آتمسفر نگه داشته می شود.چنین وضعی در منطقه پایدار الماس حاصل می شود.« نمودار ۱» و الماس های از حلال مذاب که فوق اشباع از کربن است رسوب می کند.

عیب عمده در الماس مصنوعی چندبلوری عمل زمان می باشد که بلورهای بزرگ را از لحاظ اقتصادی مشکل می کند.زیرا تولید یک قیراط بلور الماس به چند روز وقت با شرایط یکنواخت انجام فرآیند، نیاز دارد.

ساخت حدیده ها و ماشین آلات مربوطه

چیز ی که در همه انواع حدیده ها مشترک است نیاز به ایجاد یک بخش مخروطی و یک بخش موازی در هر حدیده است. معمولاً ابتدا مخروط های ورویدو خروجی را می سازند و سپس بخش موازی را پرداخت کاری می کنند. قسمت اخیر نیز با استفاده از ماشین پرداختکاری سیمی به بهترین وجه پرداخت می شود. این ماشین تعدادی از حرکات نسبی را بهم می آمیزد که این حرکات را می توان بطور مستقل و یا در تلفیق با یکدیگر بکار برد.

این حرکات عبارت است از:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱- چرخش حدیده

۲- کورس نوسان

۳- سرعت کورس

٤- وضعیت نوسان در طول حرکت

٥- زاویه شیب سیم

حرکات ۱ تا ٤ برای زینه بندی قطر داخلی و حرکت ٥ برای درآمیختن شعاع ها در داخل حدیده بکار می رود. این قسمت به سیستم های تایمر فرآیند و اخطاردهندهٔ تعویض خمیر سمباده مجهز است و از تسهیلات لازم به منظور مجهزشدن به سنگ صیقل دهنده سوزنی مخصوص به خود برخوردار است. این سنگ صیقل دهنده مقاطعی مخروطی شکل از خود بجای می گذارد یک پین شکل داده شده داخل ورودی حدیده می شود. حدیده را روی میز قرار میدهند و از آب که به آن ماده ساینده اضافه کرده اند پر می کنند. این ماده سانیده هنگام کار با حدیده تنگستن کار باید معمولاً کارباید بر و در مورد کار با حدیده های الماس طبیعی یا(PCD) پودر الماس است. اندازهٔ دانه ای مواد ساینده در زمانی که فرآیند سنگ زنی ادامه دارد هم به صورت طبیعی و هم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به صورت مصنوعی کاهش می یابد. نسبت بین پینها و حدیده ها هنگام استفاده آزمایشی پرداختکاری فراصوتی در شکل(۱) نشان داده شده است.

انرژی فراصوتی در تایرستور تولید و از طریق مبدل به پینی که در داخل مایع درون حدیده است اعمال می شود این عمل سبب تشکیل حباب می شود که به سبب آن ذرات ساینده در مقابل دیواره حدیده«می ترکد» و موجب سایش می شود. نیروی مؤثر ذرات ساینده هر حدیده نه تنها تابع پارامترهای گفته شده در بالاست. بلکه تابع فشار مؤثر اعمال شده بین پین- ذرات ساینده حدیده نیز هست. اگر فشار خلیلی زیاد باشد، یعنی فاصلهٔ بین اجزای تشکیل دهنده بسیار کوچک باشد،نتیجه اصلی کاهش اندازهٔ ذرات ساینده همراه با برداشتن اندکی از مادهٔ حدیده است. اگر فشار خیلی کم باشد، انرژی در نتیجه کندی حرکت ذرات در داخل مایع تلف خواهد شد.

ساخت حدیده های تنگستن کارباید:

برای ساخت قالب های کشش سیم از جنس تنگستن کارباید از دو نوع ماشین می توان استفاده کرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نوع اول:ماشین سنگ زنی مکانیکی سنگینی کار برای کار روی حدیده های کششی تنگستن کارباید در محدوده اندازه ای ۱ تا ۱۵ میلیمتر است.

حرکات کای مختلف همزمان که کاملاً نسبت به هم و نیز نسبت به فشارکاری تنظیم می شود(تنظیم نخست از طریق میز حدیده، و تنظیم دوم از طریق کله گی سنگ زنی اعمال می شود)، عمل جداکردن سریع مواد را در اثنای شکل دادن به قسمت مخروطی با استوانه ای حدیده تأمین می کند.این حرکات کاری عبارت است از: چرخش و نوسان حدیده بر روی میز و چرخش کله گی و پین سنگ زنی از نوع باند ولی مخصوص و خود مرکز کن در جهت مخالف با حرکت ساعت. خمیر کارباید بور به منزله مادهٔ ساینده به کار می ورد؛ سطح ایجاد شده برای پرداختکاری مستقیم با استفاده از ماشین های پرداختکاری دستی مناسب است.

نوع دوم: ماشین پرداختکاری دستی است که برای اندازه کردن و یا زینه بندی قطر داخلی و صیقلکاری عالی پرداخت نهایی حدیده های تنگستنی کارباید با سوراخ های گرد طراحی شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ساخت حدیده های الماس طبیعی و (PCD)

برروی این حدیده ها می توان از طریق فراصوتی عمل کرد. انواع و محدوده های اندازهٔ ماشین های متداول عبارت است از:

۱- **تا قطر ۰/۱ میلیمتر**: ماشین پرداختکاری از نوع سیمی با سرعت زیاد. دستگاههای مخصوص فراصوتی

۲- **از قطر ۰/۱ میلیمتر تا ۰/۴ میلیمتر**: ماشین پرداختکاری از نوع سیمی با سرعت زیاد ماشین پرداختکاری فراصوتی یا توان تقریباً ۱۵۰ تا ۲۰۰ وات با کله گی نوسانی یا میز حدیده نوسانی

۳- از قطر ۰/۴ تا ۰/۸خ میلیمتر: الف: فقط برا ی حذف حلقه حاصل از کشش و پراختکاری مجدد بدون افزایش اندازه ماشین فراصوتی با توان ۱۵۰ تا ۲۰۰ وات با کله گی نوسانی با میز حدیده نوسانی

دستگاه فراصوتی اندازه و پرداختکاری مجدد امکان اجرای عملیات برروی میز حدیده ثابت یا نوسانی که دارد.

۴- ماشین سنگ زنی با زاویه تغییرپذیر برای ابزارهای فراصوتی

۵- ماشین پرداختکاری سنگین کار نوع سیمی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۶- **کشنده هیدرولیکی سیم**: برای تولید قطعه های مستقیم سیم با مفتول بمنظور پرداختکاری و آزمون سیم

ماشین پرداختکاری نوع سیمی معمولاً برای تعمیر حدیده مورد استفاده قرار می گیرد وجود کله گی کج شوند این امکان را بوجود می آورد که پرداختکاری مجدد حدید اسلماس طبیعی با اندازه ظریف قل از طولانی شدن بیش از حد بردگاه حدیده، بارها انجام شود. در آغاز که طول قسیمت بردگا کوتتاه است بزرگ کردن اندازه به مقدار یک میکرون در دقیقه با مشین پرداختی سیمی امکان پذیر است ولی همچنان که طول بردگاه افایش می یابد میزان افزایش اندازه کم می شود تا آنجا که برادشاتن مواد با درجه های پرداخکاری پودر الماس مشکل می شود . اگر در جه های درشت پودربرای سرعت دادن به کار مورد استفاده قرا گیرد ردآمیختن پرداخت نرم بگونه ای یکنواخت در محلهایی که با سیم روی آنها کار نشدهاست ممکن نخواهد بود. بنابراین هنگمی که بردگاه خیلی طولانی شود لازم است که ماشین از نوع سوزنی برای بازکردن مدخل شکل دادن دوباره به منطقه کاهش بکار گرفته شود. بدن شک بهترین نتایج با استفاه از تجهیزات فراصوتی به دست خواهد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آمد ولی به ماشینی نیاز است که از سوزنهای به دقت سنگ زده شده و سیستم فشاری بسیار حساس استفاده کند.

ماشین آلات سایش الکتریکی سوراخکاری لیزری برای ساخت حدیده

سالهای بسیاری است که مشاین آلات سایش جرقه ای برای تولید حدیه های تنگستن کارباید مورد استفاد قرار می گیرد. اگرچه ماشین های فراصوتی و سابندهای مکانیمیک برای شکل دادن به مقاطع گرد مناسب است هیچکدام نمی تواند قطعه های خام را برای مقاطع غیرگرد سوراخ کند یا بگونه ای رضایت بخش به آنها شکل دهد.

نیاز بحرانی در استفاده از سایش الکتریکی برخورداربودن مواد حدیده از خواص هدایت گر است حدیده های TC و بیشتر انواع حدیده های PCD این خاصیت را دارد ولی حدیده های الماس طبیعی یا حدیده های PCD دانه ظریف که از نظر حرارتی پایدار است از این خاصیت بی بهره است. سوراخکاری الماس طبیعی و PCD به کمک لیزر انجام می شود. در این فرآیند پرتوهای قطبی شده به شدت متمرکز شده ای از دسته های انرژی که بطور استثنایی به هم فشرده شده است در یک نقطه کانونی بسیار کوچک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

میکروسکوپی متمرکز می وشد که تمرکز توان تا ۱۰۰۰۰۰ برابر توان خورشید است.

وقتی که ضربه های لیزر به قطعه های الماس خام می رسد لایه روبی قطعه به گرافیت تبدیل می شود و سپس پرتوهای فروسرخ را جذب می کند و به سبب برخورد ضربه های لیزری بعدی به صورت انفجاری تبخیر می شود. با استفاده از وسیله خودکاری بگونه ای مطلوب کنترل می شود، روی قعطه خام الماس کار می کنند تا اینکه سوراخی به ابعاد و عمق لازم در آن پدید آیدو این سوراخکاری سردستی که از طریق فرآیند کار با لیزر انجام می شود بسیارخام و نامنتقارن است که رعایت فلورانسهای زاویه ای ادقیق در مورد آنها ممکن نیست و به اندازهٔ کافی کنترل پذیر نیتسند.

علاوه بر این سطح حدیدهٔ سوراخ شده با لیزر علائمی از آسیب حرارتی را نشان میدهدو منطقه ای الماس ک هتحت تأثیر گرما ثرا گرفته ممکن است عملقی بین ۵۰ تا ۸۰ میکرون داشته باشد. سپس این اثر گرمایی باید برطرف شود. وجود این وضعیت به این معنی است که حتی جدیدترین لیزر ها را فقط می توان برای آماده سازی فرآیند سوراخکاری بکار برد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سازندگان قطعات خام حدیده اکنون گوشزد می کند سوراخکاری اولیه قطعه های خام حدیده با روش لیزری EDML انجام می شود؛ و از لیزر برای ساخت حدیه های الماس طبیعی، قطعه های کوچک PCD استفاده می شود قطعه های خام بزرگتر PCD معمولاً با استفاده از EDM سوراخ می شوی‌ز بعلت ویژگیهای مختلف مواد حدیده ماشین های سایشی که در کار بروی حدیده های TC بکار می رود بر ای استفاده در مورد حدید های PCD مناسب نیست. برای این منظور ماشینهای خاصی وجود دارد؛ اما احتمال زیادی وجود دارد که این ماشینهای جانشین ماشینهای فراصوتی شوند. هرچند که مسائل اقتصادی نیاز به بررسی دقیق دارد. فقط با استفاده از بزرگترین شکلهای حدیده می توان به صرفه جویی در وقت و پودر الماس برای جبران سرمایه گذاری انجام شده دست زد.

چکیده

در این مقاله سعی گردیده تا نتایج مثبت تلفیق تجزیه در طراحی و استافده از نرم افزارهای شبیه سازی در مکردن زمان و هزینه ساخت قالب نشان داده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شود. مثالهای مرود مطالعه د راین مقاله بیشتر در ارتباط با قالب های کششی می باشد

کلید واژه

قالبهای کششی – قطعات کششی – نرم افزار شبیه سازی – مراحل کشش- سعی و خطا- قالبهای پرگوسیو

طراحی قالبهای پرگوسیو برای قعطات کششی عمیق یااغلب بستگی به تجربه شخصی فرد طاراح و سعی و خطا دارد. طرح نهایت سعی خود را در این دارد که اولاض کمترین تعدا ایستگاه را در قالب داشته باشد و ثانیاً از نظر کیفیت، یکنواختی ضخامت در تمام سطح قطعه را داشته باشد نهایتاً سعی و خطا است که نتیجه مطلوب را بدست می دهد در این مقاله سعی شده است که نشان دهیم که چگونه استفاده از یک نرم افزار شبیه ساز می تواند از اتلاف وقت و هزینه در ساخت یک قالب پرگرسیو کششی جلوگیری کند.

دراین بررسی از یک نرم افزار به نام Deform-2D از شرکت Scientific Technologies که در شهر کلمبوس ایالت اوهایوآمریکا قرار دارد، استفاده شده است. در ابتدا یک قطعه گرد و استکانی شکل مورد مطالعه قرار گفرفت د

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

راینج مقایسهای نیز انجام گرفته است بین طراحی با استفاده از تجربه گذشته و طراحی با استفاده از نرم افزار فوق. مطالعه نشان داد که ترکیب تجزیه یک طراح و استفاده از نرم افزار، بهترین نتیجه را بدست می دهد. قطعه بعدی یک قطعه مربوط به صنایع خودروسازی بوده که ما آن را به اسم قطعه A می نامیم.

اهداف ما در این مطالعه عبارت بودند از:

- تعیین تعداد مراحل قالب
- ابعاد دقیق اجزاء قالب(قطر سمبه و ماتریس شعاع گوشه های سمبه و ماتریس)
- عمق کشش در هر مرحله
- نیروی ورقگیر در هر مرحله

درجهت تعیین یک استراتژی مناسب برا یطرحای قالب این قطعه ما نتایج بدست آمده در قطعه دیگری به نام قطعه B که در شرکت Machine Works Pax موری مطالعه قرار گرفته بود را مورد بررسی قرار دادیم(شکل ۱)

تجربیات بدست آمده درتولید قطعه B نشان می داد که:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هر چقدر شعاع کشش(لبهٔ ماتریس) در مراحل اویه زیادتر باشد قطر سمبه در مراحل اول کشش کوچکتر می شود و به تدریج تا مراحل آخر میزان این کم شدن قطر کندتر می شود.

میزان کم شدن ضخامت قطعه که در مراحل اولیه به ٤٠٪ محدود می شود در مراحل بعد زیادتر می شود.

در تمام مراحل نسبت شعاع سمبه به شعاع ماتریس همیشه کمتر از ۱ است.

برای تولید قطعه B با ارتفاع ۱۹ میلی متر ٦ مرحله نیاز بوده است. در نتیجه پیش بینی ما این بود که برای تولید قطعه A به عمق ۸۰ میلیمتر ما به بیش از ٦ مرحله نیاز خواهیم داشت.

شبیه سازی برای هر مرحله:

شکل (۲) نقشه نقطه Aرا نشان می دهد با بررسی این نقشه ماگرده ای(Blank) با قطر ١٦٥ میلیمتر برای این قطعه در نظر گرفتیم. همچنین با استفاده از نرم افزار شبیه ساز، حداقل نیروی ورقگیر را برای مرحله ۱ کشش برابر با KN ۵۰ بدست آوردیم. این نرم افزار نشان می داد که نیروی کمتر از این مقدار باعث ایجاد چروک در اطرا ف قطعه می گردد. با همین

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روش نیروی ورقگیر برای دیگر مراحل نیز محاسبه گردید. می دانیم که قطر سمبه و عمق کشش بالاترین اثر را درنازک شدن دیواره و در نتیجه پاهشدن قطعه دارد. در مرحله اول کشش کمتر از ٤٪ نازک شدن دیواره را در نظر گرفته بودیم. برای پیداکردن بهترین قطر سمبه و ماتریس با استفاده از کتابع مرجع:Metal forming Handbook محاسبه کردیم که قطر سمبه ۹۷/۱۰۰ و ۹۵ میلیمتر برای درصد کشش ۱/٦٥ و ۱/٦ و ۱/٥٥ مناسب می باشد. همچنین شعاع گوشه های سمبه و ماتریس را هم به ترتیب ۱۹/٥ و ۲۱/٥ میلیمتر در نظر گرفتیم. اندازه های فوق برای شروع شبیه سازی مورد مطالعه قرار گرفت.

شکل(۳) شبیه سازی قطعهٔ کشش شده در مرحلهٔ(۱) را نشان میدهد. ما از شبیه سازی استفاده کردیم که ماکزیمم کشش را در سه مرحله اولیه داشته باشیم. این شبیه سازی نشان داد که ماکزیمم کشش در حد ٤٪ و برای سنبه های قطر ۹۷ و ۱۰۰ میلی متر می باشد. در جهت کم کردن مرحله کشش ما قطر سمبه ۹۷ را انتخاب کردیم. به بیان دیگر از شبیه سازی این استفاده به دست آمد که ماکزیمم کشش در هر مرحله چقدر است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ما بالاخره شعاع ۴۸/۵ میلی متر را برای گوشه های سمبه در مرحله اول کشش انتخاب نمودیم. پس از مرحله اول متوجه شدیم که ماکزیمم کشش به مقدار ۳/۷۲٪ و در فاصله ۴۳/۷ میلی متر از خط محور مرکزی قرار دارد.(شکل ٤).

شکل(۴) ماکزیمم مقدار کشش پس از مرحله اول.

در نتیجه اگر در مرحله دوم شعاع سمبه برابر و یا بیشتر از ۴۳/۷ باشد، درست در نقطه ماکزیمم کشش به قطعه برخورد می کند و کشش مرحله دوم آغاز می شود. بهتر است که شعاع سمبه کمتر از ۴۳/۷ میلی متر انتخاب شود. و به این ترتیب ما برای مراحل بعدی نیز قطر مناسب سمبه را به وسیله نرم افزار شبیه ساز انتخاب نمودیم.

پس از تعیین مناسب ترین قطر سمبه، ما برای شروع شعاع گوشه های سمبه و ماتریس را با استفاده از کتاب Handbook of Metaloforming انتخاب نمودیم. در این شبیه سازی ما همیشه نسبت به شعاع گوشه های سمبه به شعاع گوشه های ماتریس را کمتر از ۱ در نظر داشتیم(براساس تجربیات بدست آمده از طراحی قالب قطعه B). همچنین قطرهای ۹۷ و ۱۰۱/۵ میلی متر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به ترتیب برای سمبه و ماتریس در نظر گرفته شد. نهایتاً نیروی ورقگیر KN ۵۰ در نظر گرفته شد.

شکل (۵) ماکزیمم کشش را با توجه به شعاع های مختلف گوشه های سمبه و ماتریس که از شبیه سازی به دست آمده نشان می دهد. ما برای اینکه در زیر عدد ٤٪ کشش باشیم، شعاع های ۱۹/۵ و ۲۱/۵ میلی متر را انتخاب نمودیم. همین نحوه برخورد نیز برای دیگر مراحل بکار گرفته شد. در شکل (٦) این مراحل نشان داده شده است. همانطور که پیداست کار در ۱۰مرحله به علاوه یک مرحله برش و اطوکاری برای تولید این قطعه در نظر گرفته شد.

شکل(۵) اطلاعات بدست آمده از شبیه سازی ماکزیمم مقدار کشش برای اندازه های مختلف شعاع گوشه های سمبه و ماتریس.

شکل(۶) نتایج بدست آمده از شبیه سازی مراحل کار و پیشنهاد درصد کشش را نشان می دهد.

مقایسه

در شکل(۷) مقایسه ای بین طراحی به وسیله شبیه سازی و طراحی با استفاده از تجربه گذشته و البته با سعی و خطا، نشان داده شده است. شیب منحنی در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این شکل نشان می دهد که قطر سمبه در حالت شبیه سازی بسیار ملایم تر تغییر اندازه می دهد و اینکه تعداد مراحل یکی بیشتر از حالت تجربی است.

شکل(۷) مقایسه قطر و تعداد مراحل طرح شبیه سازی شده و طرح تجربی.

شکل (۸) تغییرات ضخامت را در دو حالت تجربی و شبیه سازی نشان می دهد. در هر دو حالت نتیجه گرفته می شود که تغییرات تدریجی در قطر سمبه کم شدن تدریجی ضخامت را به همراه دارد. این نتیجه برای تغییرات شعاع گوشه های سمبه و ماتریس نیز به همین صورت خواهد بود. به هر صورت اختلاف بسیار وسیعی مابین نتایج بدست آمده حاصل از شبیه سازی و طرح تجربی وجود ندارد. ولی اگر زمان کوتاه شبیه سازی و هزینه بالای سعی و خطا را در طراحی نیز مدنظر قرار دهیم، به اهمیت این مطالعات قبل از طراحی و شروع به ساخت پی می بریم. و این مطلب در طراحی قطعات پیچیده، بیشتر نمایان است.

چکیده

بطور اخص برای توصیف اصطکاک درداخل فرآیندهای شکل دهی فلز در طی تماس با قالب، تغییر شکل سطح به اجبار می بایست تعیین گردد. بعلاوه تعیین

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

زبری سطح خارج از حالت متغیرهای مرئی شبیه سازی اجزاء محدوده می تواند محاسبه شود که خوشایند خواهد بود.

به این دلیل، بطور کامل فکر جدیدی برای توصیف ساختار فنی سطح دراین کار معرفی شده است. این تقریب براساس لایه سطح مصنوعی و قطعه کار کاملاً صاف می باشد. زبری قطعه کار واقعی بوسیله تخلخل این لایه سطح مصنوعی نمایش داده شده است. رفتار مشخصه آن با قانون ماده قابل تراکم مدل سازی و با زبری مرتبط شده است. این فکر نوآوری شده روی فرآیند کشش چندسیمه اعمال شده است.

مقدمه

فرآیند کشش مرطوب سیم های فولادی ریز(Fine) با کاهش تصاعدی قطر سیم به وسیله نیروی اعمال شده به سیم از درون تعداد قالب های مستقر شده در داخل ماشین کشش درگیر می باشد. سیم در اطراف مخروط های کشش می لغزد و نیروی مورد نیاز کشش را بوسیله اصطکاک: سیم، قالب ها و چرخهای کشش که در یک امولسیون مخلوط روغن و آب غوطه ور می باشند عبور میدهد. تا ۲۰ قالب بعدی را می توان با همدیگر برای رسیدن به

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کرنش نهایی طبیعی در سیم حدود ۳/۵+۳/۰=ϕ نصب کرد. با ملاحظه اصطکاک عدم امکان تعیین رفتار اصلکاک بر اساس قوانین فیزیکی واقع خواهد بود.

یک راه حل مقایسه با قوانین مواد پیشرفته ای است که حالت متغیرهای داخلی اضافی دارند. چنین قانون مشخصه ای شامل یک عملکرد اتصال بین پارامتر های مرئی متداول، نظیر تنش ها و کرنش ها و یک یا بیشتر متغیرهای حالت داخلی، بعنوان مثال مقادیر بالارونده یا تانسوری که ارزیابی زیرساختارها را نمایش می دهند می باشد.

تصور کلی تخلخل سطح

از بیان متوسط ارتفاع که از توصیف جدید متناسب با شاخص فنی سطح مشتق شده است شروع می کنیم(شکل ۱). تعریف مشابهی در تسلسل(Continuum) مکانیک مواد تراکم پذیر وجود دارد عبارت مناسب تخلخل نامیده شده است و بیانگر نسبت بین حجم خالی و حجم کل مطابق با رابطه زیر می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

$$f = \frac{\text{حجم خالی}}{\text{حجم کل}} \qquad (۱)$$

این عقیده تخلخل به روش مشابه با ملاحظه زبری سطح فنی بعنوان متخلخل متسوط توصیف شده است.

با کاربرد قوانین مواد پیشرفته برای توصیف رفتار مقداری سطح شکل گیری، نسبت زبری، موضعی را با قانون تغییر شکل حالت متغیر داخلی تخلخل می توان انجام داد این عقیده جدید دو مؤلفهٔ اساسی را در گیر می نماید:

- تعیین رابطه زبری – تخلخل ، و

فرمولسازی ریاضی رفتار شکل دهی با قانون تسلسل شامل حالت داخلی متغیر تخلخل – برای مشخصه تغییر شکل سطح روش تعیین رابطه زبری –تخلخل به ریزمکانیک برمی گردد و بر فرآیند همگن شده بنا نهاده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فرمول سازی با ملاحظه زیرساختار

فرض بر آن است که زبری سطح را میتوان براساس نقطه نظر ماکروسکوپی با پارامترهای عددی داخلی، تخلخل f توصیف نمود. براساسا نقطه نظر میکروسکوپی حجم V_R مشاهده شده نمایش داده می شود.

بمنظور مشتق شدن روابطی بین سطح میکرو و ماکرو روش مدلسازی ذیل انتخاب شده بود.

تسلسل رفتار سطح نظیر رفتار متوسط تراکم پذیری که در شکل(۲) نشان داده شده مدلسازی شده است.

یک پارامتر داخلی f بیان شده که نسبت حجم خالی به حجم کلی را(زمینه و حفره ها) شرح می دهد. این تابع عددی در هر نقطه از سطح معین شده و به مقدارمیدان مکانیکی وابسته است. حضور تخلخل بنابراین بر رفتار مشخصه سطح اثرمی گذار دو برای تعیین مقدار این اثر از فرآیند همگن سازی استفاده شده که تنش های ماکروسکوپی را بعنوان تابعی از ویژگی های میکروسکوپی تخلخل f در نظر می گیریم. حجم نمایش حالت زیرساختار متخلخل متوسط را انعکاس میدهد. نمایش دادن(Representative)به مفهوم ساختار قطعه کار نمایش داده شده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

است. در هر نقطه از ماده با این حجم گرچه مقدار تخلخل می تواند نقطه به نقطه تغیر کند، بمنظور مشتق شدن سطح تخلخل حجم شکل یک کره توخالی با شعاع داخلی a و شعاع خارجی b را دارد. بنابراین می تواند تخلخل را به صورت ریاضی فرمول سازی نمود:

$$f = \left(\frac{a}{b}\right)^3 \qquad (۲)$$

ماتری مواد اطراف حفره بعنوان یک پلاستیک ایده آل تراکم ناپذی همگن سازی شده فرض شده است

.

مدل سازی تغییر شکل حفره ها

روش بسیار متداول براساس مشاهده حفره عایق شده در ماتریس نامحدودی که بطور همگن بارگذاری شده است می باشد. هر دو هندسه متمایز حفره(به شکلهای استوانه یا کروی) و رفتارهای مشخصه(قاخون پلاستیک، خطی یا توانی) بخوبی فکرهای مدل سازی شده متنوع(تحلیلی، عددی) بکار برده شده بود. در یکی از اولین تحقیقات منذی با سطح مقطع بیضوی در ماده و یسکوز خطی مشاهده شده بود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به هر حال مشخصه رفتار فلزات را نمی توان به حد کفایت با قانون ویسکوزیته خطی توصیف نمود. بنابراین، یک حل تقریبی براساس مرجع ۲ ا از مرجع ٥ در سخت کاری ماده پلاستیک ایده آل مستق شده بود.

یک حل بهینه شده بطور واضح در مرجع ٦ داده شده است. با کاربرد روشهای متغیر مرز بالا و پائین برای تغییر نسبت حجم منفذ کروی در داخل حجم نمایش داده شده و ماده کرنش سختی مشتق شده بود. در این کار قانون ماکروسکوپی مواد متخلخل براساس تخمین میدانهای تانسوری در مقایسه با مرجع ۱ مشتق شده است. در نهایت با انجام تعدادی جابجایی های(transpositions) جبری شکل نهایی سطح پتانسیل پلاستیک به دست آمده است (شکل ۳ را ببینید)، شامل دو معادله است بعنوان مثال یک شکل ضمنی دارد.

$$\frac{\sum d}{\sqrt{\frac{۲}{۳}\sigma_{.}}} = \frac{\sqrt{G^{۲}+۱}-\sqrt{G^{۲}f^{۲}+۱}}{G}$$

$$\frac{\sum h}{\sqrt{\frac{۲}{۳}\sigma_{.}}} = ۲\ln\frac{۱+\sqrt{G^{۲}f^{۲}+۱}}{۱+\sqrt{G^{۲}+۱}}$$

(۳) و (٤) $\sum d$ و $\sum h$ مؤلفه های انحرافی تنش هیدرواستاتیک تأثیرگذار سطح می باشند. $\sigma_{.}$ تنش تسلیم واقعی است. G تعیین کننده نسبت همگن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سازی، بین انحرافی با هیدرواستاتیک می باشد در هر مرحله حل این سیستم غیرخطی دو معادله یک روش دوبعدی نیوتن به اجبار استفاده شده بود(به مرجع ۷ مراجعه شود).

ترکیب تخلخل سطح بازبری

در مدل ذیل تخلخل سطح f با متوسط ارتفاع زبری R_a مربوط شده است.

$$R_A = L_u \sqrt[2]{f} + L_{u.} \qquad (۵)$$

در محاسبه می بایست در نظر گرفت که برای مواد تغییر شکل پذیر تخلخل مشخصات سه بعدی و R_a ویژگی خطی دارد.

بنابراین در جهت مقایسه این مقادیر برای ماده ایزوتروپیک متغیرهای مزدوج $\sqrt[2]{f}$ و R_a می بایست به کار گرفته شوند. برای محاسبات آماری نشانگر سلول وا حد(طول واحد L_u) می باید تعین شود این سلول واحد تخلخل مقیاس شده $(\sqrt[2]{f})$ را به زبری R_a تنظیم می کند. و پارامتری است که به ماده و ساخت وابسته است. پارامتر $L_{u.}$ افست زبری را منعکس می کند و هنوز در خصوصص مفهوم فیزیکی که این دو پارامتر دارند می بایست تحقیق شود. شکل(٤) خلاصه ای از روش محاسبه را به صورت ترسیمی نشان می دهد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تحقیق روش

با تحقیق این تفکر جدید فرآیند کشش سیم با کد FE استاندارد(ABAQUS/Standard 5.8) معادل سازی شده بود.

برنامه براساس شبه ایستایی با انتگرال گیری ضمنی زمان فرمول سازی شده است. از دیدگاه محور متقارن سیم تعدادی ساده سازی انجام شده بود.

هندسه سیم و قالب آن در صفحه (X-Y) تعریف شده اند. بنابراین اجزاء به صورت محور تقارن استفاده شده اند. در هر گام عدد اجزاء برای سیم ثابت نگه داشته شده استو قالب ها به صورت اجسام صلب در نظر گرفته شده بودند و سیم با ضریب اصطکاک ثابت (۰/۱۰=) توصیف شده است.

در تعیین منحنی کار سختی سیم بعد از هر مرحله از کشش از دستگاه بیرون آورده شده و آزمایش های کششی برروی آن انجام شده بود.و آزمایشهای در«پیرلی»(Prielli) انجام شده بود.

برای هر گام در جه تغییر شکل محاسبه شده بو ددو جریان تنش ها برای توصیف منحنی کار سختی استفاده شده اند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای این منحنی کار سختی سیم فولادی پرکربن پرلیت مدل« امبری و فیشر»(Embury and Fisher) را میتوان به کار گرفت. معادله زیر نتیجه وابستگی این سیم های پرکربن را توصیف می نماید.

$$\sigma = \sigma_{.} + \frac{K}{\sqrt{۲S_{.}}} e^{\frac{\Psi_{۲}}{۴}} \quad (٦)$$

تحلیل های برگشت معادله زیر را بعد از مدل اعمال شده ارائه می دهد.

$$\sigma = -۵۳۲/۲۰MPa + ۱۳۹۲/۷۹a\ e^{(\frac{۱}{۴}\varphi_{۲})} \quad (۷)$$

برای سیم کشیده شده خارج از قالب، با ملاحظه شرط ایستایی منطقه خواص مکانیکی را می توان مشاهده نمود. این رفتار که مرتبط با فرآیند شکل دهی مشخص می باشد برای ساده سازی محاسبه مجموعه گام های منفرد وابسته به یک فرآیند کشش می باشد. برای تنظیم خودکار اجزاء محدود شبیه سازی فرآیند شکل دهی، منطقه ایستای با یک الگوریتم مشخص شده است. این رویه همچنین متغیرهای حالت مکانیکی مرتبط بین گامهای کشش را انتقال می دهد. حالت تنش از بخش شکل داده شده سیم که در شرط ایستایی مشاهده شده بود گرفته شده بود به شبکه جدید انتقال یافته بودو

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سپس تنش کرنش و پارامتر های زیان، قبل از همانند سازی گام بعدی شروع کشش محدوده از نو تعیین شده بود. بعلاوه نیروی کشش برای محاسبه نبروی به سمت عقب مرتبط با گام بعدی استفاده شده بود.

برای تحقیق مجموعه زیر از کاهش قطر از ϕ۳/۱۵۰mm تا ϕ۰/۶۴۹mm در ۱۷ مرحله بکار گرفته شده بود.

بعد از هرگام کشش سیم از فرآیند کشش بیرون آورده شده و برای اندازه گیری زبری انجام شده در IFUM آماده شده بود.

کاهش زبری ناشی از تغییر شکل پلاستیک موضعی خشونت های سطحی داخل قالبی است که اثر کلاسیک در فرآیند شکل دهی دارد. بعد از گام سوم، همچنانکه سطح صاف تر می شود، خشونت های تماس یافته بسیار کم می شوند و تغییر شکل پلاستیک کل سطح را در برمی گیرد و تنها در سطح خشن متمرکز می شوند.

این شرح می دهد که توسط زبری سطح بعد از این گام بطور کامل ثابت می ماند مقادیر ورودی که برای محاسبه سطح تخلخل مورد نیاز بودند ا زشبیه سازی فرآیند شکل دهی سیم در هر گام کشش بدست آمده بود(شکل ۵ را

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ببینید). بعد از محاسبه تخلخل سطح توزیع های هر دو زبری با تخلخل سطح تطبیق داده شده بود نتایج عددی به قرار زیر می باشد.

$$R_a = ۸/۳۱۸۸\sqrt[۲]{f^-}\ ۷/۱۶۸۲۵m \qquad (۸)$$

نتایج را همچنین در شکل(٦) نیز می توان دید هر دو نتیجه تشابه خیلی خوب بین تئوری عمل را نشان میدهد و عقیده جدید را تأیید می نمایند.

نتیجه گیری

بمنظور پیشگویی تغییرات سطح به نظر می رسد که دسترسی داشتن به هر دو رفتار ماکروسکوپی و میکروسکوپی تغییرات سطح شایسته تر است. در مکانیک زیان و مکانیک های تراکم پذیر متوسط های برای مثال این تووع ترکیب میکرو – ماکرو بخوبی دانسته شده است. بدین جهت اینجا یک لایه سطحی مصنوعی معرفی شده که بدرستی یا به اشتباه تخلخل مدرج شده بطور متشابه با مکانیک متوط تراکم پذیر توصیف شده است.

شبیه سازی(FEM) فرآیندهای واقعی شکل دهی فلز را می تواند در برگیرنده این تغییرات باشد، انجام داد. با استفاده از این روش توسعه یافته

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدید برای توصیف زبری سطح، تغییر شکل کل سطح را میتوان بخوبی محاسبه نمود.

برا ی اولین بار امکان پیشگویی تغییرات سطح مطابق شبیه سازی(FE) فرآیند شکل گیری فلز بوجود آمد. در ابتدا این فکر در ادغام تغییر شکل با اصطکاک بمنظور به دست آوردن نتایج واقع بینانه تر شبیه سازی استفاده خواهد شد.

چکیده

مقاله حاضر گزیده کوچکی از علم بزرگ ورق کاغذی می باشد که در آن هدفی جز آشنایی با این علم بزرگ و آگاهی دادن به جنبه های گوناگون آن وجود ندارد.

در این مقاله سعی شده است تا نتایجی را که از طریق آزمایشات تجربی در مورد قالب های کشش قطعات استوانه ای شکل به دست آمده است، نشان داده شود. نتایج بدست آمده در نمودارها و شکلها تنها در مورد کشش عمق لیوان می باشد که می توان به راحتی در مورد سایر قطعات کششی همانند، بسط داد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

امید است که با مطالعهٔ دقیق این مطالعه و بررسی نمودارهای بیان شده در آن توانسته باشیم فهم دقیقی از این فرآیند تولیدی پیچیده و بسیار مهم را به خوانندگان القاء کنیم.

واژه های کلیدی:

کشش عمیق- کشش استوانه ای – فرم دهی کششی – پارامتر خم کاری – مراحل کشش – چروکیدگی – پیش کشش

تحلیل و بررسی کشش لیوان

هنگامی که تمام عملیات های پرسکاری برروی ورق مورد بررسی قرار می گیرند، تردید بسیار کمی وجود دارد که کنترل عملیات کشش واقعاً مشکل و پیچیده است.

ترتیب عملیات برای تولید قطعه می تواند شامل برش و فرم دهی طراحی گردد، قالب ساخته می شود و تولید با حداقل تغییرات مورد نیاز شروع می گردد. با سالها تجربه در کشش عمق ورقها، هنوز طراحان نتوانسته اند دقیقاً به میزن مطلوب و مورد نیاز نتیجهٔ عملیات کشش را پیش بینی کنند. با اینکه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

طراحان در طراحی کشش عمیق لیوان ها قاهر و زبردست می باشد اما مشکلات زیادی در کشش های صفحه ای و نامنظم وجود دارد. موضوعات این فصل اطلاعات زیادی در زمینهٔ عملیات کشش عمیق به دست می دهد که شامل موارد زیر است:

۱- تهیه و آماده سازی طرح شکل های کشش

۲- مراحل طراحی، عملیات های متوالی

۳- طراحی قالب های کشش

٤- انتخاب پرس مناسب برای عملیات کشش

٥- آزمایش قالبهای کشش

٦- حل مشکلات تولید

از میان عملیات های پرس کاری، قطعاً کشش عمیق شامل گستره وسیع از متغیرها می باشد که لازم است این متغیرها را بطور دقیق در خلال عملیات تعریف کنیم. قبل از این موضوع باید موضوع جریان مواد مانند قالب های بسته، بطور کل مورد بررسی قرار گیرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مراحل کشش

در ابتدا مراحل کشش لیوانهای کف تخت بیان می گردد. شکل(۱) سنبه را در موقعی های تماس با بلانک گرد و مسطح نشان میدهد. برای توضیحات بیشتر اجزاء قالب مشخص شده است. ورق گیر بطور دقیق در اطراف سنبه قرار داده می شود تا مانع چروکیدگی ورق شود.

خم کاری

هنگامی که سنبه به درون ماتریس وارد می شود، چندین رویداد رخ میدهد. ابتدا همزمان با حرکت سنبه، ورق برروی شعاع سنبه خم کاری می شود. همانطوری که در شکل(۲) نشان داده شده است.

ورق در نواحی اطراف سنبه به شعاع ماتریس خم کاری می شود. ورق مسطح در تماس با سطح سنبه به سمت پائین حرکت می کند. بنابراین کف لیوان به صورت طرح نهایی شکل می گیرد. این کف مسطح از فلز کار سختی نمی شود و ضخامت اصلی باقی می ماند.

لبه بلانک درحین این عملیات بعد از خمکاری به سمت سنبه کشیده می شود که میتوان از این مقدار کشیدگی کم صرفنظر کرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

درواقع در این مرحله از کشش، فرم دهی و خمکاری ساده انجام نشده است.

این منطقی است که نیرو های خمکاری در مقایسه با نیروهای مورد نیاز برای فشاردادن ورق جهت جریان به سمت شعاع ماتریس کمتر می باشد. همانطور که در شکل(۲) مشاهده می شود حرکت بیشتر ورق باعث پارگی ورق می شود در صورتی که مواد اجازه جریان پیدا نکند، و بعبارت دیگرعمق منحنی به تنهایی بوسیله فرم دهی خیلی محدود می شود عمق بیشتر بوسیله شکلدهی در مناطق بیرونی بلانک انجام می شود

صاف کردن دیواره های لیوان

در ادامه عملیات سنبه به حرکت خود به سمت پائین ادامه می دهد. در این مرحله کف مسطح لیوان بیشتر به سمت پائین حرکت می کند اما آنطور که در شکل(۳) مشاهده می شود مواد به شعاع سنبه خم کاری می شوند و همراه با کف مسطح به پایین حرکت می کنند.

موادی که قبلاً روی شعاع ماتریس خم کاری شده اند هم اکنون در امتداد محور سنبه صاف می شوند. قسمت های دیگر از ورق روی شعاع لبه ماتریس خم کاری می شوند. رویداد جالبی که اتفاق می افتد این است که در خلال

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

عملیات کشش، مواردی که روی شعاع لبه ماتریس خم شده اند باید در امتداد محور سنبه صاف شوند تا دیواره استوانه ای لیوان بوجود آید.

هنگامی که این مواد را در طی خم شدن به شعاع لبه ماتریس، سخت کاری می شوند نیروی بیشتری لازم است تا عملیات صاف شدن در امتداد محور سنبه انجام شود.

اصطکاک

در این مرحله لبه بلانک باندازه قابل توجهی به سمت سنبه حرکت می کند. عملیات کشش به دلیل کشیده شدن یا هل دادن ورق به سمت سنبه به این نام خوانده می شود. برای اینکه لبه بلانک بدین صورت حرکت کند چندین شرط باید با هم فراهم شوند.

ابتدا باید نیروی اصطکاک استاتیکی این بلانک و سطوح ماتریس از میان برود. معمولاً در قالبهای کشش، یک ورق گیر یا رینگ فلزی در اطراف سنبه وجود دارد که سبب ایجاد اصطکاک میان سطوح بلانک ورق گیر می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ورق گیر یک صفحه فشاری است که نیروی فشاری آن به وسیله سیلندرهای هوا سیلندرهای روغنی یا توسط رم بیرونی پرس در عملیات کشش عمیق تأمین می شود.

نیروی نرمال که بوسیله ورق گیر ایجاد میشوند مشخصاً با نیروی اصطکاک استاتیکی جمع می شود این موضوع با فرمولهای اصلی در شکل(٤) نشان داده شده است.

بعد از اینکه برای آغاز حرکت بلانک بر اصطکاک ایستایی غلبه شد، نیرویی پیوسته باید بر اصطکاک دینامیکی غلبه کند. نیرویی که برای غلبه بر اصطکاک دینامیکی لازم است کمتر از نیروی لازم برای غلبه بر اصطکاک ایستایی می باشد. برای اینکه ورق بتواند جریان پیدا کند نیروی ورق گیر نباید زیاد باشد و روغنکاری قطعات قالب کشش برای کاهش اصطکاک معمولاً ضروری است.

فشرده شدن ورق

شر ط لازم بعدی برای کشیدن لبه بلانک به داخل ماتریس، فشرده شدن ورق فلزی می باشد. همانطوری که لبه بلانک به سمت داخل ماتریس حرکت می

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کند، محیط آن کوچکتر می شود. در نتیجه همه مواد بین **لبه بلانک و شعاع ماتریس باید با درجات گوناگون فشرده شوند.**

در بلانک مسطح از شروع عمل کشش تا رسیدن به شعاع ماتریس، مواد فشرده شدن کمی نیاز دارند. همانطور که در شکل(۵) نشان داده شده است، فشرده شدن افزایش می یابد. در هنگامی که مواد به سمت ماتریس جریان می یابد، باید فشرده شوند. فشرده شدن ورقهای فلزی نازک سبب ایجاد چروک در خلال عملیت کشش می شود. بنابرا ین ورقگیر به خوب جریان یاقتن ورق برروی قالب و جلوگیری از ایجاد چروک کمک می کند. اکثر مواد ضخیم می تواند بدون هیچگونه چروکیدگی به داخل ماتریس کشیده شوند. حرکت بیشتر سنبه به درون ماتریس سبب ادامه یافتن فرآیند شکل دهی می گردد. در حقیقت شرایط یکسانی در تمام نقاط فلنچ در حین کشیدگی ایجاد می گردد. اکثر فشرده شدن در لبه انتهای ورق رخ می دهد که در نتیجهٔ آن لبه فلنچ نسبت به بلانک اصلی ضخیم تر می شود. مرحله نهایی کشش در شکل(٦) نشان داده شده است. همه بار گذاری فشار برروی مواد پس از جریان یافتن به شعاع ماتریس حذف می گردد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مواد پس از صاف شدن در یک قطر یکسانی باقی می مانند و براحتی به سمت پائین حرکت میکنند. موضوع اصلی در عملیات کشش این است که مواد بگونه ای فشرده شوند که بعد از ایجاد قطعه کشیده شده آثاری از چروکیدگی برروی آن مشاهده نشود.

کشیدگی

تمام عملیات کشش عمیق بوسیله واردکردن نیرو و فشار دان سنبه در کف مسطح لیوان انجام می شود.

نقطه ای که سنبه نیرو وارد می کند دور از نقاطی است که در آن نقاط شکلدهی و اصطکامک اتفاق می افتد. درواقع با افزایش عمق کشش، این نقاط بطور وسیع مجزا می شوند. دیواره لیوان بگونه ای عمل می کند که نیروی سنبه را به مناطق خمکاری، ساف شدن، اصطکاک، و فشرده شدن ورق انتقال می دهد. نتیجه این عملیات ایجاد یک منطقه وسیع از تنش در دیوارهٔ لیوان است، همانگونه که در شکل(۷) مشاهده می شود دیواره لیوان که باسطح سنبه تماس دارد، تحت تنش بالایی قرار می گیرد و نسبت به بلانک اولیه ضخامت کمتری پیدا می کند. پارگی در همین مکان اتفاق می افتد بنابراین عملیات کشش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

عمیق شامل درجهٔ بالایی از کشیدگی می باشد که باید در طراحی قالب مورد توجه قرار گیرد.

اگر بتوانیم لبه بلانک را به کمک یک سنبه شناور بطور یکنواخت به سمت ماتریس حرکت دهیم هیچگونه تنشی در خلال کشش ایجاد نمی شود. در این موارد سیالاتی با فشارهای بالائی استفاده می شوند که بتواند لبه بلانک را به درون ماتریس فشار دهند.

فرم دهی کشش

قسمت فرم دهی ورق در کشش عمیق نباید نادیده گرفته شود. اگر بخواهیم که لیوان دارای کف مسطح و صافی باشد، فرم دهی به صورت کششی لازم و ضروری است. در اکثر مواقع شکل ایجاد شده – کف لیوان– با این روش به صورت کروی و محدب است، همانطور که در شکل(۸) نشان داده شده است.

در آغاز عملیات کشف کف کروی لیوان بوسیله کشیدن ورق برروی دهانه سنبه فرم داده می شود. برای انجام این عملیات، کشش نیروی اصطکاک زیاد و ورق گیر بزرگ لازم می باشد درا ینجا اگر بلانک براحتی جریان پیدا کند چروکیدگی در کف لیوان اتفاق می افتد. در این حالت ورق فلزی نازک می

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شود و در نتیجه پارگی در منطقه کروی شده اتفاق می افتد. همه صفحاتی که به صورت شکلی نامنظم کشیده می شوند، در حقیقت ترکیبی از این فرم دهی کششی و جزئیات کشش لیوان است.

پارامترهای فرآیند کشش

تقسیم بندی پارامترهای هر عملیات تولیدی کشش لیوان می تواند برای آنالیز بسیار استفاده کرد.

سیستمی که در اینجا مورد استفاده قرار می گیرد دارای موضوعات تغییر شکل مواد می باشد که همراه با چندین متغیر گوناگون توصیف شده اند. هر پارامتر تحت عنوان یک فاکتور از مشخصات مواد خام، قالب، پرس، طراحی تولید و کنترل فرآیند شرح داده شده است.

پارامترهای خم کاری و صاف کردن

پارامترهای اساسی که باعث افزایش یا کاهش نیروهای مربوط به خم کاری و صاف کردن می شوند عبارتند از:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

- شعاع سنبه: اندازهٔ این شعاع بوسیله مهندس فرآیند در کششش و آزمایشات پیشکشش اولیه تعیین می گردد و در نهایت اندازه شعاع سنبه در کشش نهایی بدست می آید. پخ ها اغلب بجای شعاع مورد استفاده قرار می گیرند. یک شعاع تیزتر(کمتر) سبب ایجاد نیروهای خم کاری بیشتری می گردد.
- شعاع ماتریسک که در اطراف رینگ ماتریس کشش ایجاد می شود و شبیه به شعاع سنبه می باشد شعاع قالب تیزتر موجب افزایش نیروهای خم کار و صاف کردن بالایی می گردد.
- د رجهٔ خم کاری: که معمولاً ۹۰ درجه است ولی میتواند بوسیله سطوح قالب در یک زاویه نسبت به افق افزایش یا کغهش یابد که معمولاً در کشش لیوان مورد استفاده قرار نمی گیرند. زاویه مثبت به معنی زاویه کمتر از ۹۰در جه در شعاع قالب با یک نیروی کمتر می باشد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

متغیرهای اصطکاک

در اینجا چندین پارامتر که به نیروی اصطکاک د رحالتهای استاتییکی و دینامیکی مربوط می شوند توضیح داده می شود. این پارامترها که باعث تغییر در نیروهای معمول با ضریب اصطکاک می شوند عبارتند از:

۱- **روغنکاری**: که در بلانک فلزی با سطوح قالب قبل از عملیات کشش مورد استفاده قرار می گیرد. روانکار با خاصیت لغزش بالا باعث کاهش اصطکاک می شوند ولی روانکارهایی با مقاومت فشاری بالا ممکن است باعث افزایش اصطکاک شوند. انتخاب روانکار توسط سرکارگر تولید یا مهندس فرآیند انجام میشود.

۲- **نیروی ورق گیر**: یک نیروی عمودی است که افزای آن موجب افزایش اصطکاک میشود. معمولاً این متغیر توسط سرکارگر تولید یا نصب کنندهٔ قالب کنترل می شود ولی توسط طراح قالب مشخص می شود.

۳- **پرداخت سطوح**: مقدار صافی سطح در هرو طرف ورق فبزی بوسیله مهندس تولید مشخص می شود. زبری در حد میکرواینچ برای هر ورق تعیین می گردد. این عیب را با عملیات فرزکاری غلتی که عبوردادن سطحی با بازگشتی نامیده می شود برطرف می کنند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۴- **پرداخت سطوح در نصب ماتریس و روق گیر**: که در حین ساخت ایجاد می شود و معمولاً در طراحی قالب معین نمی گردد. بعد از تولید این فاکتور توسط افراد کنترل کیفیت با سرویس دهنده های قالب، کنترل می شود.

پارامتر های فشاری

پارامترهایی هستند که برروی نیروی فشاری تأثیر می گذارنت و درک آنها بسیار مشکل استو فشار مورد بحث، فشاری است که در نتیجه کاهش قطر بعلت ورود مواد به داخل ماتریس ایجاد می شود. پارامترهای مربوط به آن عبارتند از:

۱- **درصد کاهش قطر یا محیط**: ک به کمک قطر بلانک و قطر دیواره لیوان یا سنبه اندازه گیری می شود. این درصد یک مقدار تقریبی برای نشان دادن فشرده شدن در حین عملیات است. تعیین این مقدار بر عهده مهندس فرایند یا طراح قالب است.

۲- **عمق کشش یا ارتفاع لیوان**: نیز یک درجه از فشردگی را نشان میدهد. یک لیوان عمیق تر نسبت به یک لیوان کم عمق با قطر یکسان نیاز به بلانک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بزرگتری دارد و بنابراین به مقدار کشش بیشتری احتیاج دارد. با انجام طراحی مناسب و ترتیب صحیح فرآیند میتوانیم کشش نهایی و تولید محصول را بخوبی انجام دهیم.

۳- **شکل پذیری ورق**: بگونه ای که تحمل تغییر شکل را بدون ترک خوردگی داشته باشد شکل پذیری تحت یک آزمایش با بارگذاری کش معین می گردد که قابلیت فشرده شدن و نرم بودن ورق را نشان میدهد. شکل پذیری بوسیله یک تست کشش انجام می گردد که شامل اندازه گیری درصد کل تغییرات طول، یکنواختی تغییر طول و نسبت استحکام کششی به استحکام تسلیم می باشد.

یکی از مشخصه های مهم در کشش عمیق نوع مواد می باشد که طراح تولید این مورد را باید بخوبی مورد بررسی قرار دهد.از پارامترهای دیگری که شکل پذیری را تعیین میکند اندازه دانه و سختی است.

٤ – **استحکام تسلیم**: نقطه ای است که از آن نقطه به بعد تغییرات همیشگی و پایداردر ورق ایجاد می گردد. استحکام تسلیم پایین برای انجام عملیات کشش خوب و مناسب است چون که عملیات کشش بدون بارگذاری پارگی بالا در نزدیک شعاع سنبه انجام می گیرد. این پارامتر انتخاب خوب مواد کنترل می

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شود. استحکام تسلیم می تواند بوسیله آنیل کردن یا با عبوردادن ورقهای پیر سختی شده از میان رول های پیچشی یا با عملیات تمپر کاهش یابد.

۵ – **ضخامت بلانک**: که نسبت به قطر بلانک مورد ارزیابی قرار می گیرد و تأثیر زیادی در بارگذاری فشاری دارد. این نسبت بوسیله طراح تولید کنترل می شود یک بلانک ضخیم باعث کاهش میزان چروکیدگی می شود در نتیجه احتیاج به ورق گیر نمیباشد. همچنین با افزایش ضخامت بلانک و عدم نیاز به ورق گیر، پارامتر اصطکاک بین ورق و ورق گیر حذف می شود.

۶- **دمای بلانک در خلال عملیات کشش**: دماهای بالا باعث نرم شدن ورق می شوند و در نتیجه بارگذاری فشاری را کاهش میدهند. متأسفانه در این حالت کاهش استحکام ورق در کشش باعث افزایش پارگی می شود که این مشکل را می توان با حرارت دادن بلانک فقط در نقطهٔ فشرده شدن برطرف کرد.

پارامترهای فرم دهی کششی

از آنجاییکه عملیات فرم دهی کششی سهم بسیاری درعملیات های کششی دارد پارامتهای مربوط به آن در زیر مورد بحث قرار می گیرند:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فرم دهی کششی باعث ایجاد تنش های چند جهته ور ور ق میشودو عکس العمل ورق در این حالت نسبت به حالت کشش تک محوری بسیار متفاوت است. پارامترهایی که برای این عملیات بیان می شود عبارتند از:

۱- مقادیر کششی:Olsen : که بطور عملی فاصله ای است که یک قطعه فولا دی می توند حین ملیات ساخت در یک ورق مسطح نفوذ کند. در حینا نجم آزمایش هیچگونه فشار و یا عمل کششی انجام نمی گیرد. بنابراین در این تست فرم دهی کششی مواد برروی سر یک سنبه محدب در آغاز کشش مورد بررسی قرار میگیرد. مقادیر بالا برای یک ماده(ورق خاص) بدین معنی است که فرم دهی کششی می تواند تا یک شانس همراه اب موفقیت انجام شود.

۲- نمای کرنشn : که لغزش منطقهٔ پلاستیک منحنی تنش و کرنش است. مقادیر بزرگ آن باعث افزایش کار سختی در فلز می گردد. دو پارامتری که دراینجا بسیار به هم مربوط می شوند عبارتند از: پارامتر های کرنش و توانایی فرم دهی کششی که در اکثر موارد به نام تغییر شکل یکنواخت شناخته می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پارامترهای گوناگون :

پارامترهای گوناگونی د رعملیات کشش نقش دارند که نمی توان آنها را در طبقه بندی بالا عنوان کرد. توضیح اینگونه پارامترها در زیر آمده است:

۱- کلیرنس قالب: که همان فضای خالی بین سنبه و ماتریس است که اجازه جریا ن یافتن مواد را میدهد. بطور معمول کمترین مقدار آن بزرگتر از ضخامت ورق در نظر گرفته می شود.گر میزان کلیرنس مساوی یا کوچکتراز بلانک باشد در منطقه بالای لیوان حالت اتوشدن و صیقلی شدن اتفاق میافتد. که این باعث یکنواخت شدن دیواره و افزایش ارتفاع لیوان می شود.

میزان این پارارمتر توسط طراح تولید مشخص می شود که ممکن است بطور اتفاقی توسط ترکیب قالب بدست آید.

۲- سرعت کشش: که همان سرعت تماس سنبه با ورق است. جریان در ا نتهای منطقه کشش که تنها به منطقه خم شدن مربو ط می شود صفر است میانگین جریان کشش نصف جریان تماس این پارامتر توسط پرس کنترل می شود که به تعداد چرخش در دقیقه وضرب پرس مربوط می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

عمق کشش سبب تغییر در سرعت تمامس می شود مهندس تولید نوع پرس را بری این عملیات انتخاب می کند.

۲- نسبت کرنش(مقاومت ورق به نازک شدن): اگر یک ماده دارای نسبت کرنش بالایی باشد احتمال ایجاد پارگی کم می شود. مواد در جهت عرضی سریعتر فشرده می شوند تا اینکه نازک می شوند وهمین سبب ایجاد یک ترکیب خوب برای کشش می گردد.

بهبود نسبت کرنش توسط عملیات غلتکی ورق انجام می گردد.

طراحی آزمایشات

بمنظور ارزیابی کردن پارامترهای کششی، بسیاری از آزمایشات باید طراحی شود تا اطلاعات مفید درمورد پارامترهای کشش از آنها به دست آید. اینگونه پارامترها می توانند با توجه به اهمیت آنها در موقعیت یک عملیات طبقه بندی شوند، هنگام طراحی کردن یک قطعه، اهمیت عملیات تولید آن باید مورد بررسی قرار گیرد و تغییرات لازم با توجه به پارامترهای مختلف و درجه اهمیت آنها صورت گیرد. این لیست به دست آمد از اهمیت پارامترهای گوناگون و نقش آنها در اتولیدنهایی قطعه باید بعنوان الگوی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کار به طراح تولید، طراح قالب و طراح مراحل تولید داده شود. درواقع همه پارامترها با بررسی کردن و توجه داشتن به یک عملیات کشش مربوط به یک لیوان ومیزان چروکیدگی و پارگی آن انجام گردد. این کار با درنظر گرفتن پارامترها و مقدار در نظر گرفته شده برای آنها و درصد قطعات تولیدی خوب انجام می شود. نتیجه این عمل به دست آوردن اطلاعاتی کلی و طبقه بندی شده از عملیات در رنج های مختلف است.

ممکن است که تمام قطعات تولیدی خوب با پارامترهای مختلف جواب دهند. به هر حال، هیچ مقدار جداگانه ای از این پارامترها نمی تواند پابرجا و ثابت باشد. در اینجا به روشهای ارزیابی که دارای حساسیت بسیار بالایی هستند، احتیاج است. همچنین رو شها باید برای همه متغیرها مؤثر باشد.

تأثیر پارامترها

تغییر دادن شرایط کشش باعث ایجاد تغییراتی در نتایج می شود. عوامل تأثیرگذار برروی کشش عمیق عبارتند از:

۱- نازک شدن دیواره بر روش شعاع سنبه در لیوان استوانه ای کوچک دراینجا مواد شدیداً نازک می شوند و پارگی بوجود می ایدو محل نزک شدن در لیوان نیروی زیاد سنبه را نشان می دهد که نتیجهٔ آن افزایش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بازگذاری خم کاری، فشرده شدن، اصطکاک و مستقیم کردن مـی باشـد . در ایـن حالـت ضـخامت هـای بزرگتـر پیشـنهاد مـی شـوند. قطعـات بـا ایـن خصوصیات قطعات تولیدی خوبی می باشند.

۲- نیروی سنبه: که در کف لیوان وارد می شود تا بتواند بلانک به سمتپائین حرکت دهد. این نیرو شامل نیروی مورد نیاز برای خم کاری، مستقیم کردن، فشردن و غلبه بر اصطکاک می شود. یک نیروی بارگذاری کمتر برای سـنبه، موفقیت بیشتری را برای عملیات کشش عمیق پیشگویی می کند.

۳- انرژی سنبه: عبارت اسـت از نیـروی سـنبه ضـربدر فاصـله اعمـال ایـن نیرو، که این فاصله اعمال نیرو را می توان همان عمق لیوان در نظر گرفـت. این انرژی شامل مساحت زیرنمودار نیروی اعمـالی برحسـب فاصـله اعمـال آن می باشد. این پارامتر دارای تأثیر حساسی برروی عملیات شکل دهی می باشد.

آزمایش می تواند به صورتی انجام شود که هر یک از این پارامترهـا مـورد بررسی قرار گیرند که البته زمان بسیاری مورد احتیـاج اسـت. بـرای انـدازه گیری ضـخامت لیوان آن را باید از وسط برش داد و با میکرومتـر ضـخامت آن را تعیین کرد. ایجاد برش بـه صـورت ضـربه ای نـامطلوب اسـت و بایـد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بسیار دقت شود زیر اندازهٔ دیواره لیوان مقدار کوچکی در حدود ۰/۳۵ اینچ است. برای هر اندازه حساسیت و دقت کاری تغییراتی در ضخامت میزان یکهزارم اینچ لازم است که این هنگامی که دیواره به صورت استوانه ای باشد و اندازه گیری ضخامت با میکرومتر اندازه گیری می شود، بسیار مشکل است. در انیجا کمپراتورهای نوری می توانند مورد استفاده قرار گیرند که در این صورت لبهٔ پریده شده باید تمیز باشد. این روش نیز به دلیل مشکلات بیان شده جهت اندازه گیری استفاده نمی شود.

برای استفاده از تأثیر انرژی سنبه ابزارآلات پیچیده ای نیاز است که بتوان منحنی نیرو- فاصله را رسم کرد. در ابتدا باید برای یادداشت کردن نیروی سنبه باید گیج گردشی یا سل بارگذاری را به کار برد. استفاده از دیگر وسایل اندازه گیری به دلیل حساسیت نامطلوب، پیشنهاد نمی شود. یک پتانسیومتر یا یک کویل به سنبه پرس متصل می شود که سرعت حرکت سنبه در اینچ را یادداشت می کند. ممکن است برای مربوط کردن سلول بارگذاری و حرکت عمودی به هم و نشان دادن حرکت و تغییرات آن، خروجی(از گیج کرنشی دو پتانسیومتر باید به اسیلوسکوپ متصل گردد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در این سیستم به یک آمپلی فایر جهت اندازه یگری انرژی احتیاج است.همچنین به یک پروژکتور برای بزرگ کردن عکس نیاز است تا بتوان مساحت زیر منحنی را بوسیله ابزاری که نام دارد، به دست آورد.

جهت اندازه گیری نیروی سنبه به یک سلول بارگذاری با تأثیر یکسان در تمام نقاط در پشت سنبه با یک گیج کرنشی در سنبه نیاز است. برای قراردادن گیج در سنبه یا باید طول اضافی برای سنبه در نظر گرفته شود یا انیکه سنبه سوراخ باشد.

قراردادن سلول بارگذاری در زیر سنبه در موارد بسیاری عملی است. سلول بارگذاری در خلال کشش فشرده می شود که باعث می گردد سیگنال الکتریکی بزرگ به اسیلوسکوپ ارسال شود. استفاده از روش یادداشت بطور مستقیم از روی تغییرات سل به دلیل تأثیرات سریع در خلال اندازه گیری بارگذاری کششی بر روی پیک منحنی مناسب نیست، در حالی که اسیلوسکوپ می تواند تمام تغییرات را یادداشت کند. منحنی حاصل منحنی نیروی بر حسب زمان است. در اینجا بزرگترین نیرو در روی منحنی، نیروی سنبه در نظر گرفته می شود. با داشتن اسیلوسکوپ و یادداشت های آن هیچ نیازی به عکس نیست و اندازه گیری می تواند از روی تصویر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اسیلوسکوپ انجام شود. همچنین برای سیکل بعدی آزمایش منحنی می تواند پاک شود. این روش بهترین راه حل برای وقتی است که زمان محدود است. هزینهٔ این روش در بین سه روش مطرح شده بسیار کمتر است و در عین سادگی از دقت خوبی برخوردار است و همچنین امکان توسعهٔ آن نیز وجود دارد.

تجهیزات آزمایشگاهی

برای اندازه گیر نیروی سنبه یک قالب کشش طراحی و ساخته می شود که شکل(۹) تصویر برش خورده اجزاء مختلف آن را نشان میدهد. سنبه و ماتریس به سرعت به کمک پیچ ها قابل باز و بسته شدن هستند و در این حالت به پین های موقعیت دهنده احتیاجی نیست.

چندین ماتریس و سنبه با شعا ها کلیرنس های مختلف ساخته می شوند. همچنین سنبه پخ خورده و یا دارای سر نوک کروی می تواند ساخته شود. ورق گیر با یک سیلندر هیدرولیکی در روی سنبه پرس اعمال نیرو می کند. نیروی ورق گیر براحتی قابل تغییر است. لیوان تولیدشده دارای قطر ۲/۵ اینچ، عمق ۱/۵ اینچ و دارای یک فلنچ کوچک می باشد. که ازجنس فولاد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آلومینیوم کشته و سرد نورد شده است. دیگر ورق های مورد استفاده شامل برنج، آلومینیوم، فولاد ضدزنگ، و فولاد با درجات پائین است که دارای نتایج یکسانی با آزمایش اصلی می باشند. پرس انتخاب شده برای این آزمایش دارای ظرفیت ۱۵۰ تن و کورس ۲ اینچ با سرعت متغیر از صفر تا ۲۵۰ ضربه در دقیقه می باشد که انرژی چرخ فلایول in.ton ۵۰۰ استز سینه پرس مجهز به یک موتور الکتریکیی قابل تنظیم و یک میکرومتر جهت یادداشت ارتفاع کشش است. دو سطح بلانک های مورد استفاده روغنکاری می شود و پلیسه ها از لبه بلانک برداشته نمی شوند. بلانک های شسته نمی شود و روغن فرزکاری غلتکی از روی آنها برداشته می شود تا شرایط کارکرد تولیدی نرمال ایجاد گردد. بلانک با دست بر روی قالب گذاشته و برداشته می شود برای هر ضرب پرس، جهت اسیلوسکوپ به وسیله دست تنظیم می شود.

مراحل آزمایش

برای هر مرحله از آزمایش، شش متغیر ثابت در نظر گرفته می شود و هفتمین متغیر در محدوده مشخص تغییر می کند. بیش از چند سال، چند

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

صد لیوان کشیده شدند تا تأثیر هر متغیر بخوبی معین گردد. مشخصات پانچ و سنبه به شرح زیر است:

Punch radius: 0.125 inch

Die radius:0.125 inch

Lubricant: Wet wax

Blank holding force: 3000 pounds

Percentage of reduction: 4.0 percent

Contact velocity: 40 feet per minute

Depth of draw 1.500 inches

شعاع سنبه و ماتریس مورد استفاده پنج برابر ضخامت بلانک است. هر دوی این شعاع ها محدوده چهارتا ده برابر ضخامت ورق مرود استفاده قرار می گیرد. نیروی ورق گیر برروی مینیمم مقدار خود تعیین می شود تا از ایجاد چروکیدگی جلوگیری کند. این کار به روش سعی و خطا انجام می گیرد. انداز بلانک ٤/٦٢٥ اینچ می باشد تا بتوا ن درصد کاهش قطر معین شده را ایجاد کر. برای این پرس و عمق کشش بکار رفته ضربات پرس در هر دقیقه برای مقدار عددی سرعت تماس برحسب فوت بر دقیقه است. اکثر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مطالعات یادداشت شد سرعت کششی را بیان می کند که کمتر از پنجاه فوت در دقیقه است. شعاع پیشنهاد شده از پایین به t ۲ و از بالا t ۱٤ محدود می شود. روانکار ها در گستره وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند تا سبب جلوگیری از اصطکاک زیاد و فشارهای بالا و چروکیدگی شوند درصد کاهش قطر از مقدار عددی ماکزیمم ۵۰٪ هم تجاوز میکند. درواقع در هر عملیات تولیدی با استفاده از پرس، سرعت های تماس کششی از محدوده پیشنهاد شده تجاوز می کنند. عمق کشش، محدوده خم کاری اولیه تا یک لیوان بدون فلنج را پوشش میدهد.

آنالیز پارامترهای خم کاری

شعاع سنبه و قالب پارامترهایی هستند که در خم کاری مورد بررسی قرار می گیرند. در هر مرحله با تغییر شعاع سنبه، نیروها یادداشت می شوند، همانطوری که در شکل(۱۰) مشاهده می شود. نتیجه شگفت آور این است که با تغییر شعاع سنبه، نیروی مورد نیاز برای انجام عملیات تغییری نمی کند. شاید این نتیجه قابل پیشگویی بود. به دلیل اینکه شعاع های سنبه تنها در نیروی خم کاری ابتدایی یعنی شکل دهی کف لیوان تأثیر دارند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شکل(۱۰)

شکل(۱۱)

شعاع ماتریس که با تغییر در میزان آن تغییرات در نیروی سنبه یادداشت می شود که این تغییرات در حدود ۰/۳۵٪ می باشد. همانطوری که در شکل (۱۱) دیده می شود هرگونه افزایشی در شعاع قالب بیشتر از t ۱۰ کاهش قابل ملاحظه ای در نیروی سنبه ایجاد نمی کند. تأثیر شعاع ماتریس بر روی نیروی سنبه از t ٤ تا t۱۰ به وضوح دیده می شود که می توان در عمل از آن استفاده کرد.

شعاع های بزرگ ممکن است باعث ایجاد چروکیدگی شوند و شعاع های کوچک نیز باعث ایجاد پارگی می شوند.

در واقع شکل منحنی نیرو دقیقاً با تغییر شعاع ماتریس تغییر می کند. همانطوری که در شکل (۱۲) نشان داده شده است، شعاع ماتریس در حدود ۰/۰٦۲ اینچ و تقریباً به صورت مربعی می باشد. با افزایش شعاع، پیک منحنی پایین تر قرار می گیرد و یک کوهان ایجاد می شود. شکل این منحنی می تواند برای تحلیل عملیات کشش مورد استفاده قرار گیرد. اگر شکل منحنی به دست

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آمده از این آزمایش به صورت مربع باشد، لیوان نزدیک منطقه شکست است و عملیات کشش را باید اصلاح کرد.

شکل(۱۲)

در واقع محدودیت استفاده از روانکاری در شعاع ماتریس ۰/۰۶۲ اینچ باعث پارگی لیوان کشیده شده می شود. همانگونه که در شکل(۱۳) مشاهده می شود و به طوری که در شکل(۱٤) ملاحظه می شود، پارگی لیوان هنگامی که یک سوم عملیات کشش انجام گرفته، اتفاق می افتد. همچنین وقتی که پارگی رخ می دهد، تمام نیروی سنبه به سمت صفر میل می کند. این آزمایش نشان می دهد که اگر پارگی در یک سوم عملیات کشش انجام نشود، عملیات به خوبی تا پایان انجام می گردد. به عبارت دیگر، پس از اینکه بر اصطکاک استاتیکی غلبه شد، خم کاری، صاف کردن دیواره در امتداد محور سنبه و فشرده شدن شروع می شود. در نتیجه نیرو کاهش می یابد و بنابراین احتمال پارگی بسیار کاهش می یابد.

پارگی هنگامی اتفاق می افتد که نیروی سنبه در حالت پیک(اوج قله منحنی) باشد. این موضوع توضیح داده می شود که چرا فلنج لیوان بدون ایجاد پارگی، می تواند مانع از کشش لیوان شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

همه لیوان های ساخته شده در آزمایش شعاع سنبه، بدون پارگی و چروکیدگی بودند. شعاع ماتریس یک مشخصه و متغیر ویژه می باشد به دلیل اینکه دیواره لیوان روی این شعاع خم می شود سپس در امتداد محور سنبه صاف می شود.

ارزیابی بعدی در مورد خم کاری با تغییر دادن همزمان شعاع سنبه و ماتریس در اندازه های مختلف انجام می گیرد که برای اندازه گیری تأثیرات آنها یک روش جدید به کار گرفته شده است. برای بررسی تأثیر شعاع در عملیات کشش، از بزرگترین قطر بلانکی استفاده می شود که بتوان بدون چروکیدگی و پارگی کشیده شود.

با استفاده از ماکزیمم قطر لیوان و بلانک، درصد کاهش ایجاد شده برای هر ترکیبی از شعاع سنبه و ماتریس محاسبه می شود. نتایج در شکل(۱۵) نشان داده شده است و مشخص می کند که یک کاهش درصد قطر ۵٤/۵٪ با شعاع بزرگتر ممکن است ایجاد شود.

همچنین شکل نشان می دهد که افزایش میزان شعاع ماتریس سبب ایجاد تأثیر زیاد بر روی شعاع سنبه می شود. باید توجه داشت هنگامی که یک سنبه با

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شعاع بزرگتر به کار برده می شود یک نوع متفاوتی از پارگی مورد بحث قرار می گیرد، مانند شکل(۱۶).

شکل(۱۳)

شکل(۱۴)

شکل(۱۵)

شکل(۱۶)

مثال طراحی

مورد منطقی برای مهندس فرآیند یا طراح قالب این است که از این پنج درصد کاهش اضافی هنگام طراحی عملیات کشش اولیه استفاده نمود، که در این حالت امکان دارد یکی یا بیشتر از پیش کشش ها محدود شوند.

به طور حقیقی عملیات کشش لیوان هایی با طرح های بسیار پیچیده و سنگین وجود دارند که به بیشتر از یک سال جهت به دست آوردن کاهش درصد قطر بیش از ۵۰٪ نیاز است. محاسبات مربوط به کاهش درصد قطر در شکل(۱۷) نشان داده شده است. ورق مورد استفاده، فولاد سرد شده با کربن کم به ضخامت ۰/۰۴۵ اینچ است. برای تولید این قطعه موتور، از یک پرس ۵۰۰ تن با ۱۱ موقعیت استفاده شده است. توانایی تولید پرس ۱۵ تا ۴۵ ضربه در دقیقه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

است. باید توجه داشت که برای انجام این کاهش درصد زیاد، از شعاع بزرگ برای سنبه و ماتریس استفاده شود. لیست دیگر عملیات های انجام شده در شکل(۱۸) آمده است.

به فلنچ بزرگ در لیوان تمام شده توجه کنید. این فلنچ قبلاً به صورت یک قطعه جداگانه تولید شده است که به لیوان جوش خورده است.

با استفاده از یک درصد کاهش بالا، می توان فلنچ و لیوان را با هم تولید کرد. در مواقعی به وجود آوردن این حالت یعنی کاهش درصد بالا برای ایجاد فلنچ بزرگ، محدود می شود. بدون شک کشیدن لیوان به صورت عمیق و حرکت بیشتر فلنچ سبب پارگی می شود که این موضوع در قسمت پارامترهای فشاری مورد بحث قرار گرفت.

شکل (۱۷)

شکل(۱۸)

تحلیل و بررسی کشش عمیق لیوان

آنالیز متغیرهای اصطکاک

پارامترهایی که در ایجاد نیروی اصطکاکی مؤثرند مانند روغنکاری، نیروی ورق گیر و پرداخت سطح ورق در ادامه توضیح داده خواهند شد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روغنکاری

روانکارهای گوناگون جهت ایجاد نیروی کم برای سنبه و همچنین نیروی اصطکاک کم، مورد ارزیابی قرار می گیرند. لیوان های اولیه به گونه ای کشیده می شوند که هیچگونه روانکاری در سطوح قالب و ورق استفاده نمی شود. در این حالت روغن دریافت شده در عملیات رول کاری توسط ورق، به عنوان روانکار مورد استفاده قرار می گیرد.

نیروی ماکزیمم سنبه هنگامی که مواد بهتری جهت روانکاری استفاده می شود، تغییر می کند. این موضوع در شکل(۱۹) نشان داده شده است. ۲۶٪ کاهش در ماکزیمم نیروی سنبه بیانگر این موضوع است که روانکاری یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در عملیات کشش است. به عنوان مثال شکل(۱۵) حداکثر کاهش درصد قطر را به میزان ٥٤/٤٪ با شعاع بزرگ نشان می دهد که این آزمایش با استفاده از یک روانکار خوب انجام شده است.

با ایجاد تغییر در موم کلردار که honey نامیده می شود که ماکزیمم کاهش ممکن به ٥٥/٥٪ می رسد. به نظر می رسد تکنیک کاهش درصد قطر در مقابل عمل روانکاری، بسیار حساس می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای تولید یک لیوان بدون چروک، نیروی ورق به هنگام استفاده ازموم کلردار ۵۰٪ افزایش می یابد.

روانکار بگونه ای عمل میکند که سبب دوری ورق گیر از ورق می گردد و اجازه می دهد که ورق براحتی چروکیده شود.

نیروی ورق گیر

آزمایش نیروی ورق گیر با مقدار نیروی کمی در حدود۱/۵ پوند انجام می شود. اگرچه با این مقدار، کمی چروکیدگی بوجود می آید که باید مورد توجه قرار گیرد. بسیار غیرمنتظره است که افزایش نیروی ورق گیر تأثیری بر نیروی سنبه ندارد همانطور که در شکل(۲۰) نشان داده شده است مقدار نیروی ورق گیر که کارکرد خوب آن را نشان می دهد در حدود یک سوم نیروی کششی سنبه است که کاملاً عقلانی می باشد.

از قرار معلوم هنگامی که روغنکاری خوب انجام شود و سطوح مود توسط لایه روانکار از هم جدا شوند، تغییر در نیروی نرمال(عمودی) و تغییری در نیروی اصطکاک یا ضریب اصطکاک ایجاد نمی کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اگر سطوح ورق و قالب خشن باشد، استفاده از یک روانکار سبک درنیروی ورق گیر می تواند بسیار مؤثر باشد.

فسفاته کاری

آزمایش دیگری که انجام می شود استفاده از پوشش فسفاته جهت کاهش میزان نیروی سنبه و اصطکاک است. بلانک هایی که در این آزمایش کشیده می شوند دارای عملیات های حرارتی گوناگون، ضخامت و وزنهای مختلف پوشش هستند.برای اینکه نیروی بتوند در محدوده ۱۵ پوند اندازه گیری شود استفاده از سیگنال گج کرنشی توسعه داده می شود ۳۰ لیوان با ترکیب های مختلف پوشش کشیده شده اند که وزن پوشش و روانکاری که در هر مورد بکار رفته است، در زیر آمده است.

Punch Force

(ib)

Coating Code was soap

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

156

مزیت استفاده از پوشش های فسفاته این است که به عنوان یک شیوه روانکاری محسول می شوند و همچنین از تماس ماتریس با ورق های فلزی خشک جلوگیری می کند.

شکل (۱۹) شکل (۲۰)

هر نوع پوشش با وزنهای مختلف نیروی سنبه را در حدود ۱٤٪ کاهش میدهد. به نظر می رسد که هیچکدام از انواع پوششهای استفاده شده با وزنهای مختلف، مزیتی نسبت به دیگر پوشش ها ندارد.مقدا رکمی صابون نسبت به موم خیس، روانکاری بهتری انجام می دهد.

تحلیل پارامترهای فشاری

۱- درصد کاهش: برای مشخص شدن تأثیر درصد کاهش و موفقیت در عملیات کشش، بلانک هایی با قطرهای مختلف کشیده شده اند. همانطور که انتظار میرفت بلانک ها با قطرهای بزرگتر نیاز به فشار بیشتری برای انجام عملیات کشش دارند. که این موضوع در شکل(۲۱) نشان داده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱۰۰٪ افزایش در نیروی سنبه ایجاد می شود که این یک موضوع بسیار مهم می باشد و در شکل نشان داده شده است.

تنها اهمیت نسبت به دیگر پارامترها این است که به دقت قابل اندازه گیری نیست. منحنی های بدست آمده برا ی این آزمایش در شکل(۲۲) نشان داده شده است. رخ دادن پارگی در لیوانی که ۵۳/۶٪کاهش قطر در آن صورت گرفته به تیزی لبه ماتریس مورد استفاده مربوط می شود.

باید توجه داشت که منحنی های این شکل شبیه منحنی شکل شعاع قالب است.

همچنین مربعی شدن منحنی قبل از پاره شدن یز در اینجا انجام می شود.

۲- عمق کشش: عمق لیوان بوسیله تنظیم کردن سنبه پرس تغییر میکند قطر لیوان و بلانک برای این آزمایش ثابت هستند، بزرگترین عمق لیوان برای قطر بلانک داده شده بیشترین نیروی فشاری را احتیاج دار، هنگامی که لبه بلانک به شعاع قالب نزدیک می شود نتایج در شکل(۲۳) نشان داده شده است.

هیچگونه بارگذاری برای عمق صفر بکار برده نمی شود و ماکزیمم بارگذاری برای عمق ۰/۵ انجام میشود. ین آزمایش نشان می دهد که وضعیت بحرانی در یک سوم عمق اتفاق می افتد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بررسی عمق کشش نسبت به نیروی سنبه در پیش بینی موفقیت کشش بلانک های بزرگ سودمندتر است. اطلاعات نشان داده شده در شکل (۱۵) مربوط به یک لیوان با عمق ۱/۷۵ اینچ (۷۰٪ قطر لیوان) است و دارای کاهش ماکزیمم ۵۵/۵٪ می باشد، وقتی که روانکاری موم کلر دار استفاده می شود.

با کاهش عمق کشش ، نتایج زیر به دست می آیند:

Cup Depth	Depth as a % of Cup Diameter	Maximum %Rcoduction
1.750	70	55.5
1.625	65	56.5
1.500	60	60.0

آزمایشات نمی توانند بیش از ٦٠٪ کاهش در بلانک ادامه یابند بدلیل اینکه احتمال گرم شدن رینگ ماتریس و چروکیدگی در آغاز عملیات کشش افزایش می یابد. بنابراین ٦٠٪ کاهش نمی تواند یک حد واقعی در عمق ۱/۵ اینچ باشد. ٦٠٪ کاهش در شکل (٢٤) نشان داده شده است. چندین روش دیگر وجود دارد که بتوان عمق کشش را برای مطالعه عملیات استفاده کرد. یک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تحلیل یا بدست آوردن بارگذاری سنبه با حرکت لبه بلانک به وجود می آید. البته هنگامی که لبه بلانک به کلی حرکت کرد بعنوان لبه فلنچ یا لیوان درنظر گرفته می شود . همانطوری که در شکل(۲۵) نشان داده شده است،امکان رسم یک منحنی جالب وجود دارد. هنگامی که از یک سنبه با قطر ۲/۵ اینچ استفاده می شود حرکت لبه بلانک در شعاع ۱/۲۵ اینچ متوقف می شود.

در اینجا می توان چند نتیجه از این آزمایش به دست آورد:

۱- یک مقدار تناژی لازم می باشد تا اینکه کف لیوان شکل گیرد، حالت صاف شدن در امتداد محور سنبه ایجاد شود، به اصطکاک ایستایی غلبه شود و حالت فشرده شدن اتفاق بیافتد. و این موارد در حالی است که مواد جریان می یابند. مقدار این تناژ برای ۳/۷۵ تن می باشد. این مقدار در حدود ۵۸٪ ماکزیمم بارگذاریاست. این تناژ جهت آغاز عملیات برای موادی که دارای استحکام تسلیم پایینی هستند، کمتر می باشد

۲- مقدار تناژ پس از جریان یافتن مواد تا مقدار ٦/٥ تن افزایش می یابد. این مقدار افزایش تناژ تأثیر زیاد و قابل ملاحظه ای بر روی کار سختی دارد. بعد از آن، هنگامی که فشرده شدن کمتر می شود، مقدار تناژ کاهش پیدا می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- در صورتی که فلنج کشیده شود، مقدار تناژ بسرعت تا مقدار صفر افت می یابد. حداکثر نیرو مستقیم کردن به ۱/۷۵ تن می رسد که برای مواد نهایی که از روی شعاع لبه ماتریس عبور می کنند احتیاج است.

تحلیل سرعت کشش

سرعت سنبه که با مقدار ٤٠ فوت در دقیقه آغاز می شود در تماس با بلانک سطح تغییر می کند همانطوری که در شکل(٢٦) دیده می شود طی این آزمایش هیچ تغییری بر روی نیروی سنبه ایجاد نمی شود. همانطوری که در شکل(٢٧) مشاهده میشود نمودار اسیلوسکوپ با ارتعاش سنبه، تحت تأثیر شدید قرار می گیرد. ممکن است علت این لرزش در سنبه های کشش کوچک، عیوب خستگی باشد.

با اندازه گیری ضخامت دیواره لیوان مشخص می شود که این تناژ و ارتعاش باعث نازک شدن و پارگی نمی شود.

اگر سرعت کشیده شدن ورق ۲۰۰ فوت در دقیقه باشد، یک علامت حقیقی ا ز موجدار شدن در دیواره لیوان مشاهده می شود که به دلیل ارتعاش سنبه ایجاد می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

لیوانی که در سرعت های بالا تولید می شود، گرم تر می باشد و نیاز به سردکردن و روانکاری دارد که این وضعیت بسیار وخیم و بحرانی می باشد. از سوی دیگر، در سرعت بالا اثرات مشخص و قابل توجه در کف لیوان بوجود می آید که باید مورد بررسی قرار گیرد.

در این حالت کف لیوان حالت مقعر به خود می گیرد این مشکل را می توان با ایجاد یک سوراخ هوا در سنبه برطرف کرد. موضوع غیرقابل انتظار دیگری در حین فرم دهی در سرعت بالا رخ میدهد. از سرعت ٤٠ تا ١٢٠ فوت در دقیقه هیچ تأثیر نامطلوبی در لیوان دیده نمی شود. در سرعت ١٦٠ فوت در دقیقه لیوان به صورت بدی چروک می شود و کف آن پاره می شود، که این موضوع بعنوان یک اتفاق مهم موردتحلیل و بررسی قرار گرفت.

در سرعت بالا رینگ ماتریس ضعیف می شود و بلانک ورق گیر در حین عملیات از ماتریس فاصله می گیرند و همین باعث ایجاد چروکیدگی می گردد. فشار هوا در سیلندر افزایش داده می شود تا نیروی ورق گیر را از ٣٠٠٠ پوند به ١٠٠٠٠ پوند برساند. لیوانی که بدین صورت کشیده شد دارای کیفیت خوبی برای هیچگونه نازک شدگی در دیواره ها بود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در سرعت ۲۴۰ فوت در دقیقه چروکیدگی فلنج به صورت محسوسی اتفاق افتاد که این نشان می دهد که برای جلوگیری از چروکیدگی به نیروی بیشتری برای ورقگیر احتیاج است.

به نظر می رسد که سرعت بالا برای قطعات نهایی که نیاز به کیفیت عالی ندارند، مناسب است. اگر تناژ مورد استفاده برای این عملیات در محدوده توانایی پرس باشد، نباید شکستی در اجزاء قالب رخ دهد. به نظر می رسد حرکت دادن روان بلانک به سمت ماتریس دراین سرعتها، عامل اصلی در افزایش دادن سرعتها(سرعت پرس است)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دسته بندی نهایی

براساس دسته بندی پارامترها د رافزایش درصد نیروی سنبه، پارامترها به ترتیب زیر معرفی می شوند:

Variable	% Increase	Rating
Perecentage of reduction	100	1
Die redius	35	2
Lubricant	26	3
Contact velocity (vibration effects)	0	4
Depht of draw	0	5
Blankholding force	0	6
Punch radius	0	7

توضیحات بسیار دیگری در مورد تقسیم بندی لازم است. تعداد دسته بندی با مقدار کم دلالت می کند بر متغیرهایی که به دلیل تولید لیوانهای ضعیف

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نیازمندند در هنگام طراحی تولید مراحل انجام عملیات طراحی یا ایجادشدن شکل در تولید مورد توجه و دقت بیشتری قرار گیرند. اگرچه نیروی ابتدایی سنبه و نازک شدن دیواره با تغییر سرعت تماس چهارمین تقسیم بندی است. پیک مربوط به تناژ ارتعاشی ورقگیر به صورت یکی از مشکلات بحث شد. عمق کشش پنجمین تقسیم بندی می باشد.هنگامی که برای کشش زیاد استفاده از یک قالب کشش کافی نباشد، باید از دو قالب استفاده شود.

این موقعیت بعنوان یک طراحی تولید جدید طرح می شود که در بعضی موارد نیز نیاز به یک قالب جدید میباشد. نیروی ورق گیر تقسیم بندی بعدی می باشد که نسبت به سرعت دارای اثر متقابلی است و نسبت به روغنکاری دارای اثر بسیار ضعیفی می باشد.

سرانجام شعاع لبه سنبه که به نظر میرسد دارا ی اهمیت کمتری نسبت به دیگر موارد است در آخر بیان شده است که این شعاع مساوی ضخامت ورق در نظر گرفته می شود.

با دیگر مواد فلزی نتایج مشابه به دست می آید و همانطوری که در شکل های(۲۸) و (۲۹) دیده می شود، تأثیر تغییر در شعاع لبه ماتریس برای ورق فولادی ضدزنگ نسبت به آلومینیوم بیشتر است. این حساسیت مواد فلزی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ضدزنگ نسبت به شعاع قالب به صورت تیز، قبلاً بررسی شده است. شرایط مشابه زمانی که فولاد ضدزنگ در نمودار کاهش درصد دیده می شود، اتفاق می افتد. منحنی کاهش درصد همچنین نشان می دهد که کیفیت کشش در مواد فولادی به دلیل تفاوت های جزئی کمی خارج از کیفیت معمولی است.

پیش کشش

اغلب لازم می شود که لیوان با مشخصات طراحی شده با یک عملیات کشش تولید شود. کاهش درصدهای خیلی زیاد در حدود ۷۰٪ یا ۸۰٪ مطمئناً در کشش ورق سبب پارگی یا چروکیدگی می شود.برای جلوگیری از این مشکل ابتدا لیوان از بلانک مسطح که دارای قطر بزرگتر و ارتفاع کوچکتر نسبت به تولید نهایی است کشیده می شود. دراین حالت یک یا چندین پیش کشش لازم است.

پیش کشش مرسوم یک لیوان قبل ازآغاز جریان مواد دریک قالب پیش کشش در شکل(۳۰) نشان داده شده است. در شکل یک عملیات پیش کشی نشان داده شده استکه در آن تقریباً یک سوم کل عملات کامل شده است. مشخصات پیش کشش می تواند با استفاده از تغییرات یکسان که در عملیات کشش مورد بحث

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قرار گرفت، توصیف شود. قبل از اینکه جریان مواد انجامم شود، یک لیوان کوچک که کف آن به وسیله خم کاری در شعاع سنبه وو ماتریس فرم دهی شده است، ساخته می شود، جریان مواد هنگامی شروع می شود که بر اصطکاک ایستایی غلبه شود. در این عملیات چندین مورد باید توجه شد.

۱- همانطور که موادجریان مابند باید فشرده شوند. تنها بین شعاع سنبه قدیمی و ماتریس جدید، فشرده می شوند که این عمل باعث ایجاد چروکیدگی می شود. برای جلوگیری از این چروکیدگی، از یک ورقیگر لوله ای بین سنبه و قطر داخلی لیوان کشیده شده استفاده می شود.

۲- دیواره استوانه ای و لبه بالای لیوان کشیده شده بآسانی در زیر ورق گیر سر می خورند. هیچ کار – سختی در این مورد صورت نمی گیرد.

۳- یک تغییر قابل توجه، خم شدن دیواره لیوان به شعاع ورق گیر است که بعداً صاف می شود این منطقه درادامه عملیات برروی شعاع ماتریس خم کاری و در داخل ماتریس صاف می شود.درصد کاهش قطر در تمام عملیاتهای کشش باید نسبت به کشش ابتدایی کمتر باشد. در ابتدا منطقه دیواره در قالب جدید کشیده می شود و تحت بارگذاری کمی قرار می گیرد که امکان دارد لیوان در بارگذاری کم، پاره شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤- تحت این بارگذاری، کف لیوان شکل می گیرد با این مزیت هیچگونه کار – سختی غیر از کار- سختی قبلی در قطعه بوجود نمی آید.

همچنین، خمکاری اضافی در شعاع ورق گیر و صاف کردن لیوان بدین معنی است که بارگذاری فشاری کمتری برای جلوگیری از پارگی لازم می باشد.

درنهایت مواد در دیواره استوانه ای لیوان کشیده شده کار- سختی می شوند و این باعث کاهش شکل پذیری(نرمی) مواد برای عملیات پیش کشش می شود.عملیات حرارتی آنیل کردن باعث می شود که عملیات پیش کشش بخوبی انجام گردد. هنگامی که میزان کاهش درصد کوچک باشد یا از ورق با ضخامت زیاد استفاده شود، عملیات کشش و پیش کشش بدون ایجاد چروکیدگی در مواد انجام می شود. استفاده از ورق گیر لازم نمی باشد و عملیات کشش در یک مرحله یا با استفاده از یک مرحله پیش کشش انجام می شود.

پیش کشش معکوس

این عملیات در شکل(۳۱) نشان داده شده است. در این حالت لیوان بطور معکوس روی ماتریس قرارداده می شود. قطر خارجی ماتریس بعنوان یک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

موقعیت دهنده عمل می کند که سبب موقعیت دهی لیوان در مرکز سنبه می شود در هنگام پیش کشش معکوس لیوان بداخل ماتریس کشیده می شود و قطر آن کاهش می یابد.

در نگاه اول اینطور به نظر می آید که در پیش کششش معکوس سختی بیشتری نسبت به روشهای پیش کشش معمولی بوجود می آید که این موضوع کاملاً برخلا واقعیت است. در طی عملیات پیش کشش معمولی مواد در شعاع ورق گیر در جهت مخالف با شعاع ماتریس خم می شوند. عملی که در اینجا انجام می گردد و می تواند شرایط را اصلاح کند این است که عملیات خم کاری بر روی دو شعاع با جهت های یکسان انجام می گردد. هنگام پیش کشش معکوس، مواد بر روی شعاع داخلی و خارجی ماتریس کشیده می شوند. بنابراین یک ماتریس با رینگ کشش امکان دارد که دارای یک شعاع با زاویهٔ ۱۸۰ درجهٔ لبهٔ بالایی آن باشد.

صاف کردن بین دو شعاع محدود می شود که در نتیجه کار- سختی کمتری اتفاق می افتد که این کار با نیروی کم انجام می شود و باعث نازک شدن دیواره لیوان می شود هنگام پیش کشش، غالباً عملیات متوقف می شود تا بتوانیم یک قطعه با دو قطر به دست آوریم. این چنین لیوانهای ناتمام در اکثر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

موارد ایجاد می شوند. با استفاده از پیش کشش های معکوس می توانیم شکلهای لیوان بطور خاص را ایجاد کنیم.

عیوب و نقص ها

عیوب جدی در عملیات کشش عمیق همانند پارگی و چروکیدگی بعلاوه مشخصات دیگر باعث می شود که لیون های تولید شده، رد شوند. اینگونه عیوب مختصراً توصیف می شوند و بگونه ای که امکان دارند تعریف می شوند و عوامل ایجاد آنها نیز بیان می گردد.

لیوانهایی با کیفیت بالا به نمایش و ظاهر بسیار خوبی احتیاج دارند. ممکن است بدلیل مختصر عیبی در آنها، رد شوند. اکثراً لیوانهای با قیمت کم مورد توجه بیشتری قرار می گیرند و ممکن است با وجود عیوب کم،مورد پذیرش واقع شوند.

- ضخامت دیواره

همانطوری که قبلاً نیز ذکرشده مواد فلزی رد منطقهٔ فشاری، ضخیم رو در منطقهٔ تحت تنش کششی نازک می شوند. در خلال انجام عملیات کشش عمیق

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اینگونه تغییرات در ضخامت نمی تواند محدود شود که در اینجا کشش با استفاده از جریان هیدرواستاتیک استثناء می باشد.

تغییرات اندازه گیری شده، ضخامت در شکل (۳۲) نشان داده شده است. اگر موادی از ورق در نزدیکی حد پارگی واقع باشند، انتظار می رود که این منطقه در نزدیکی شعاع سنبه باشد که ضخامت ایجادشده در این منطقه در حدود ۲۵٪ ضخامت بلانک اصلی باشد. با استفاده از یک کلیرنس خوب می توانیم کنترل خوبی برروی ضخامت دیواره لیوان داشته باشیم.

دراینجا این امکان نیز وجود دارد که نیروهای اتوکاری و پرداخت کاری سبب ایجاد پارگی شوند.

- **پوست پرتقالی شدن:** هنگامی که مواد در حال کشیده شدن هستند، سطوح ورق صیقلی می شود. زمانی که ورقهای مورد استفاده در عملیات کشش، رول شده باشند عملیات کشش سبب می گردد که سطح کشیده شده به صورت تیره دیده شود و سطح ورق سخت و زبر شود.این سطوح زبر و سخت که به صورت پوست پرتقالی هستند در اکثر موارد در قسمتی از دیواره استوانه ای که دارای تنش بالایی است، ایجاد می شوند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اینگونه سطح توسط روکش کروم و یا رنگ زدن به راحتی قابل مشاهده هستند. برا ی جلوگیری از ایجاد چنین حالتی باید از ورقهایی با درجه پرداخت بسیار بالا استفاده کرد و یا اینکه از مواد با دانه بندی ریز و یا از مواد سردکاری شده با سختی در حدود یک چهارم یا یک دوم سختی عملیات تمیزکردن استفاده می شود. دانه بندی درشت سبب می گردد که احتمال ایجاد حالت پوست پرتقالی بیشتر گردد. تمپر کردن ورق با سختی بالا سبب می گردد که بلانک سطوح پرداخت بهتری در خلال عملیات کشش داشته باشد، اما این حالت سبب نرمی کمتر ورق و ایجاد پارگی می گردد.

- Ering : این مشخصه در لیوانهای فلنج دار و غیرفلنج دار قابل اهمیت می باشد. هنگامی که ورق فلزی برروی دستگاه رول می شود، ساختاری به صورت فیبر در جهت عملیات رول کاری ایجاد می گردد.

در این حالت ورق فلزی دارای استحکام بالا و تغییرات طول بالایی در جهت رول می باشد. این استحکام غیریکنواخت باعث چهارپره شدن ورق می گردد که در یک بلانک دایروی به صورت یکسان می باشد. حالت پره شدن(گوشه ای شدن) هنگامی که مواد تحت کار سرد در حدود یک چهارم سختی تمپر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قرار می گیرند، اتفاق می افتد. این چنین حالتی در یک لیوان آلومینیومی با شماره(۱۱) در شکل(۳۳) نشان داده شده است.

دانه های ورق های کار سرد شده در جهت رول کشیده می شوند و به ایجاد این شرایط کمک می کنند. به طور معمول مواد اضافی از طریق تریم کردن لبه های موج دار برداشته می شوند و این مشکل حل می شود.

- **خراشیده شدن، بریدگی و سائیدگی:**

غالباً ایرادهای ترکیبی در عملیات کشش در نتیجه تماس ورق با سطح قالب ایجاد می گردد. در این حالت ممکن است که قطعات قالب نتوانند فشارهای بالا ناشی از تماس شدید ورق را تحمل کنند و فشرده شوند. حرارتی که در نتیجه عملیات کار سرد ایجاد می گردد، سبب می گردد که ورق روانکاری گردد و بیشتر نازک شود.

اگر ورق فلزی با سطوح قالب تماس گیرد، حرارت به وسیله عمل لغزش ورق در عملیات کشش، ایجاد می گردد. در این حالت اجزای کوچک ورق فلزی به قالب جوش می خورند که این موضوع غالباً در نزدیکی شعاع ماتریس رخ می دهد. این اجزای جوش خورده کوچک، لیوان را در عملیات کشش بعدی خراش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می دهد. هنگامی که اجزای جوش خورده بزرگ می شوند، مانع روانکاری روغن روانکاری می گردند.

مواد ریز جدا شده از قالب و ورق به اجزاء کوچک جوش خورده، متصل می شوند و سائیدگی با میزان بالایی در دیواره استوانه ای لیوان در سیکل های بعدی تولید ایجاد می گردد.

استفاده از قطعاتی با حد تحمل فشاری بالا، می تواند سبب جلوگیری از ایجاد این حالت گردد. آب به میزان زیاد در قطعات، به وسیله تبخیر شدن سبب خنک کاری قطعات می گردد. همچنین پولیش کاری بیشتر بر روی ماتریس سبب جلوگیری از این گونه سائیدگی های سخت می شود.

- **کرنش های کششی**: پس از انجام عملیات کشش، سطوح لیوان ممکن ا ست دارای یک ردیف از خطوطی به نام کرنش های کششی یا خطوط لودرز باشند. اینگونه خطوط متقاطع بعنوان پوست نهنگ نامیده می شوند. اینچنین خطوط بوسیله منطقه های غیریکنواخت در فلز به دلیل محبوس شدن گاز در آنها ایجاد می گردد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کرنش های کششی در هنگام آغاز عملیات کشش عمیق در منطقهٔ فلنچ براحتی قابل مشاهده هستند، همانگونه که در شکل(۳۳) مشاهده می شود. استفاده از فولادهای دوربری یا حاشیه ای می تواند سبب ایجاد این مشکل گردد.

کرنش های کششی تنها در مواردی که دارای تغییر شکل زیادی هستند، باقی می مانند. این چنین نشانه های کرنشی در لیوانهای کششی، معمول نیستند مگر منحنی های غیر منظم بسیاری که دیده می شوند.

کرنش های کششی در ورقهای دوربری یا حاشیه ای ممکن است که با استفاده از رول کاری، از بین بروند. تأثیر این حالت در طی یک روز یا کمی بیشتر باقی می ماند.

موادی که تحت کرنش کششی قرار می گیرند، مواد پیرسخت شده نامیده می شوند. فولادهایی که دارای آلومینیوم کشته می باشند و گازهای محبوس شده در آنها خارج شده است، از این عیب به دور هستند.

- **نشانه های پرداخت کاری**: هنگامیکه دیواره لیوان استوانه ای پولیش می گردد، مواد پرداخت کاری و اتو می شوند که کلیرنس بسیار زیاد این شرایط را محدود می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

- **برگشت فنری:**

هنگامی که لیوان از قاب کشش برداشته می شود همانند یک فنر باز می شود و قطر داخلی در انتهای فلنچ بزرگتر از معمول می گردد. و دیواره استوانه ای که به صورت مخروطی می شود، که این خصوصیت به برگشت پلاستیک مواد مربوط می شود.

این حالت سبب می گردد که لیوان در قالب گیر کند و بنابراین به یک صفحه بیرون انداز درون ماتریس، نیاز می باشد.

بسیاری از نشانه ها و آثار و خراش هایی که امکان دارد برروی لیوان ا یجاد گردد، مربوط به قراردهی و برداشت قطعه با دست می باشد. در اکثر موارد روانکاری سبب ایجاد کرنش می شود و نشانه های ایجادشده برروی سطوح نسبت به پارگی و چروکیدگی، سبب می گردد که لیوان ایجاد شده رد شود.