

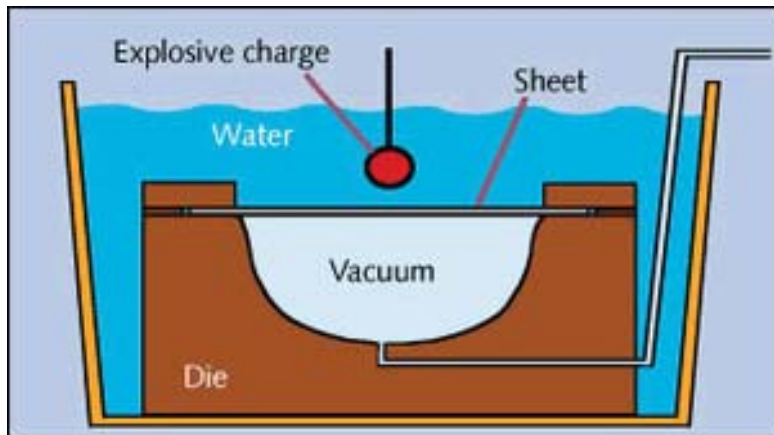
شکل دهی انفجاری

EXPLOSIVE FORMING



داود محمودی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک
مدرس آموزشکده فنی توحید ذوب آهن اصفهان
dmahmoodi_10@yahoo.com

حرکت و تغییر شکل اولیه قطعه کار بستگی به نیروی خارجی ناشی از ضربه فشاری دارد و علاوه بر این گاهی اوقات تحت تأثیر حبابها و عکس العمهای زیر آب است. شکل زیر نمونه ای شبیه سازی شده از شکل دهی انفجاری فاصله از هدف است، در این شبیه سازی از صفحه آلو مینیومی با ضخامت 1mm درون قالب فولادی نیم کره ای با شعاع 75mm استفاده شده است. در درون آب، ۱۶۰ بالاتر از صفحه چاشنی انفجار قرار گرفته است که شامل 4.7gr ماده منفجره PETN می باشد.



EXPLOSIVE FORMING - stand off

صفحه آلو مینیومی با موج ضربه در ابتدا با سرعت تقریباً ۷۵m/s شتابانده می شود و سپس با برخورد لبه ها با قالب شروع به کاهش سرعت می کند، همانگونه که در جدول زیر مشاهده مینمایید این فرایند به همراه فشار درونی امواج می باشد.

شکل دهی انفجاری یا High Energy Rate Forming از روشهای شکل دهی سریع در زیر آب است که با استفاده از ضربه موج تولید شده بر اثر انفجار ماده منفجر شونده، انجام می شود. در سرعت بالا بعد از حرکت موج ضربه زیر آب به صفحه فلزی شتاب داده می شود و صفحه فلزی با قالب برخورد می کند. پس از این فرایند صفحه فلزی به شدت کار سخت می شود. در این فرایند از فشار دینامیکی بالا با ضربه موج ها در فشار دادن فلزات درون شکل قالب استفاده می شود. معمولاً شکل

دهی انفجاری با چاشنی منفجر شونده در آب انجام می شود و موج ضربه همانند یک پانچ عمل می کند. این هزینه برای قالب را کم می کند از این رو از قالب های هم تراز می توان اجتناب کرد. این تکنیک دقت بالایی دارد و در شکل دهی اشکال پیچیده، سطح هایی با منحنی های دویل و شکل دهی قطعات با ضخامت زیاد سودمند است. همچنین از این روش در تولید بدنه هواپیما بدنه، اتومبیل ها و تولید مخازن کروی استفاده فراوان می شود. فرایندهای شکل دهی انفجاری به نحوه عملکرد نیرو وابسته است و به دو صورت است:

فرایند فاصله از هدف (stand off):

در این فرایند انرژی انفجار پس از طی مسافت معین به قطعه کار می رسد و معمولاً به شکل یک ضربه فشاری و از یک واسطه که معمولاً آب است عبور می کند. محدوده فشار نهایی روی قطعه کار از چند هزار تا چند صد هزار پوند بر اینچ مربع است و در بیشتر فرایندها عملیاتها در پایین ترین محدوده فشار ممکن شکل دهی می کنند.

است. ماده واسطه از لحاظ مقدار فشار وارد بر قطعه کار بسیار با اهمیت است. در این مورد به خاطر وارد کردن پیک های فشار بسیار بالا به قطعه کار ، آب از هوا مطلوب تر است .

دیگر روشهای شکل دهی انفجاری:

جوشکاری انفجاری (explosive welding)

برشکاری انفجاری (explosive cutting)

پوشش کاری انفجاری (explosive coating)

شکل دهی انفجاری صفحات چند لایه (explosive sheet lamination)

تنش زدایی انفجاری (explosive stress relieving)

تمیز کاری انفجاری (explosive cleaning)

فشرده سازی انفجاری (explosive compaction)

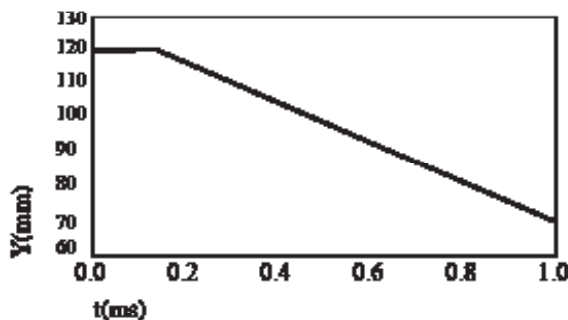
شکل دهی پودری انفجاری (explosive powder forming)

در ادامه بحث به فرایند جوشکاری انفجاری خواهیم پرداخت.

جوشکاری انفجاری:

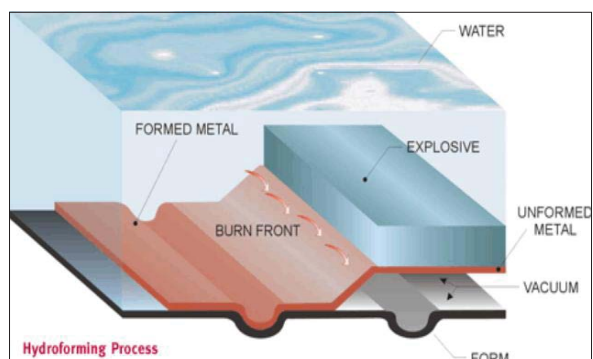
در این فرآیند صفحه بالایی موسوم به صفحه پرنده تحت یک زاویه α نسبت به صفحه زیرین قرار می گیرد . صفحه زیرین بر روی تکیه گاه مناسبی قرار می گیرد . سطح خارجی صفحه پرنده بوسیله یک لایه ضربه گیر محافظت می شود. این لایه ممکن است از جنس لاستیک پولیتن، مقوا و یا حتی یک قشر ضخیم رنگ پلاستیکی باشد. یک لایه از ماده منفجره به صورت ورقه یا پودر بر روی قشر ضربه گیر قرار می گیرد و چاشنی در انتهای پایینی ماده منفجره عمل می کند . در این هنگام این مواد منفجر شده موج انفجاری ایجاد می کند و این موج بطور ناگهانی در کل سطح تولید نمی شود بلکه به صورت پیوسته در کسری از ثانیه از ابتدا به انتها می رسد . انرژی تولید شده در اثر موج انفجار ، صفحه پرنده را به سرعت به طرف صفحه زیرین شتاب داده و اولین نقطه از صفحه پرنده با صفحه زیرین اتصال پیدا می کند. سرعت صفحه پرنده به نوع و تعداد ماده منفجره وابسته است .

به دلیل قابلیت تغییر شکل پلاستیک اکثر فلزات ، صفحه پرنده



فرایند تماسی (contact method) :

در فرایند تماسی انرژی بوسیله ماده منفجره که به قطعه کار چسبیده منتقل می شود. فشار تماسی در سطح تماس فلز ممکن است در زمان چند میکرو ثانیه به چند میلیون پوند بر اینچ برسد. فشار، زمان عمل و مقدار ضربه ها مستقیماً به خصوصیات قطعه کار، مواد منفجره و هندسه سیستم عملیاتی مرتبط است. در اغلب فرایندهای تماسی امواج، تنشی با دانسیته انتقالی بالا در قطعه کار بوجود می آورد و نتایج انتشار آن تغییر مکان، تغییر شکل و یا شکست است.



Explosive forming - contact method

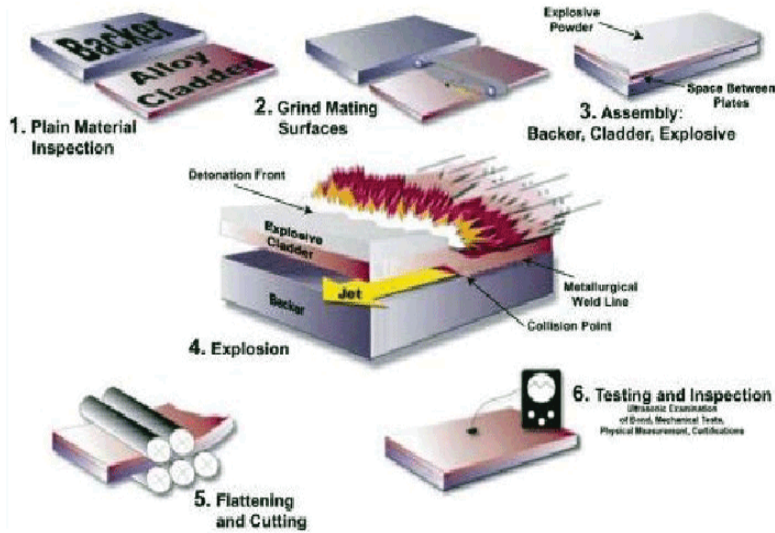
مواد انفجاری:

مواد انفجاری به دو دسته تقسیم می شوند:

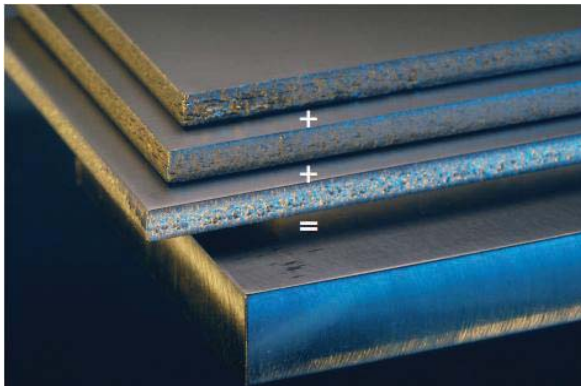
Low explosive ها که در آنها سوختن ماده انفجاری نسبت به انفجار سریعتر رخ می دهد، از این رو فشار زیادی به وجود نمی آید، high explosive ها که دارای نرخ بالایی از واکنش با فشار بالا هستند . در این فرایند از موادی با واکنش سریع شیمیایی استفاده می شود که در زمان انفجار گرما و مقدار زیادی محصولات گازی آزاد می کنند. در حالت جامد از تری نیترو تری ، تی ان تی و تولوئن، در حالت مایع از نیترو گلیسییرین و در حالت گاز از اکسیژن و مخلوط های استیلن استفاده می شود.

ماده واسطه:

انرژی آزاد شده با ماده انفجاری از میان ماده ای مانند هوا ، آب ، ژلاتین یا نمک های مایع عبور می کند . از آن جایی که آب به آسانی در دسترس و کم هزینه است و نتایج بسیار خوبی را به بار می آورد، یکی از بهترین واسطه ها برای شکل دهی انفجاری



مراحل جوشکاری انفجاری



Slam

تنش زدایی انفجاری :

همان گونه که از نام این روش مشخص است در این روش با استفاده از انفجار تنشهای پسماندی را که در قطعه موجود است از بین می برد. در این روش از یک انفجار کنترل شده و با کاربرد چاشنی در یک فاصله مشخص، نیروی کنترل شده ای به قطعه کار اعمال می شود. بدین ترتیب هر گونه تنش پسماندی در قطعه آزاد می شود.

تمییز کاری انفجاری :

در این فرآیند با استفاده از انفجار کنترل شده قطعات دارای زنگ یا کثیفی به نحوی مورد ضربه توسط موج انفجار قرار خواهند گرفت که هر گونه زنگ یک کثیفی برطرف خواهد شد.

فشرده سازی انفجاری :

در این روش از پرس های فشرده سازی استفاده می شود که در آنها بوسیله انفجارهای بزرگ مواد مورد ضربه هپای آبی و بزرگ قرار خواهند گرفت. در این فرآیند اکثرآ از پرس های با کوبه مخالف فشرده سازی در حفره قالب استفاده می شود.

1- <http://www.metalformingonline.com>

2- <http://www.exploform.com>

3- <http://www.miller-company.com/illustration.html>

4- <http://dynamicmaterials.com>

5- <http://www.metalwebnews.com/howto/explosive-forming/explosive-forming.html>

نظراتان در مورد این مقاله چیست؟

عالمی: ۲۲۰۵۱۴ / فوب: ۳۳۰۵۱۲ / متوسط: ۲۲۰۵۱۲ / ضعیف: ۲۲۰۵۱۲
شماره مورد نظر را از طریق پیامک (sms) به ۹۱۲۱۸۵۹۰۶۸ ارسال کنید.



تغییر شکل می دهد و این تغییر شکل پلاستیک همراه با افزایش طول صفحه پرنده خواهد بود. از آنجایی که در ابتدای اتصال ، صفحات در یکدیگر فرو می روند و صفحات از یک طرف ثابت می شوند این تغییر طول، خود را به صورت یک موج در فصل مشترک نشان می دهد و در پایان پیوند بدون واسطه فلز با فلز برقرار می شود. این فصل مشترک به دلیل پستی و بلندی ایجاد شده از استحکام مطلوبی برخوردار می باشد .

برشکاری انفجاری:

در این فرآیند که در صنعت تخریب ساختمان ها، شفتهها، کشتی های فرسوده و ... استفاده می شود از یک چاشنی برش انفجار برای برش کاری قطعات بزرگ استفاده می شود.



برش شفت

پوشش کاری انفجاری:

این روش شامل پوشش کاری انفجاری ورق نازک فلزی بر روی صفحه فلزات و به صورت مستقیم است. باندهای فلزی ایجاد شده با این روش دارای استحکام و داکتلیته مناسبی می باشند. یک نمونه مهم استفاده این روش در صنعت پوشش کاری آلیاژهای تیتانیوم است.

شکل دهی انفجاری صفحات چند لایه (slam) :

نکته قابل توجه در این تکنولوژی برای صفحات مختلف است این فرآیند می تواند در هر آلیاژ همان آلهایی که ماشین کاری ، اتصال و ریخته گیری آنها مشکل است همانند آلیاژهای نیکل و تیتانیوم بکار رود. در این تکنیک منطقه متأثر از حرارت (HAZ) ایجاد نمی شود و برای بیشتر آلیاژهای حساس توانایی خوبی دارد .