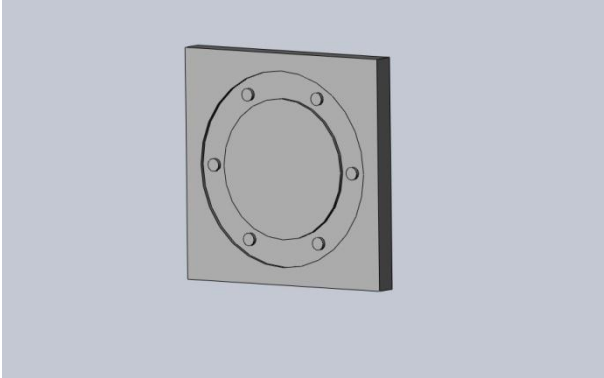


تحلیل قالب های فورج فلانچ آلومینیمی به کمک نرم افزار super forge

میثم هجرتی

meysam_hejrati@yahoo.com

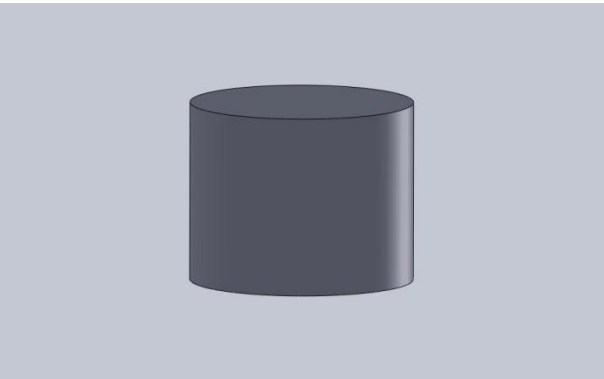
چکیده:



قالب بالا در محیط solidworks

طراحی قالب های فورج به دانش زیادی درباره ی خواص استحکام، چکش خواری، حساسیت به نرخ تغییر شکل و دما، اصطکاک و شکل قطعه نیاز دارد. اعوجاج قالب تحت بارهای بالا، خصوصا در تولید قطعات با تolerانس کم قابل ملاحظه می باشد. مهم ترین قانون در طراحی قالب این است که قطعه در هنگام عملیات فورج در جهتی که دارای کمترین مقاومت است جریان می یابد بنابراین قطعه (بیلت) باید به گونه ای طراحی شود که تمامی حفره های قالب پر شود. در اغلب قطعات فورج شده خط جدایش (parting line) درست در مکان بزرگترین سطح مقطع قطعه قرار دارد. در قطعات متقارن خط جدایش معمولا خط مستقیمی در مرکز قطعه می باشد اما در قطعات پیچیده این خط در یک صفحه قرار ندارد.

1 - مقدمه:

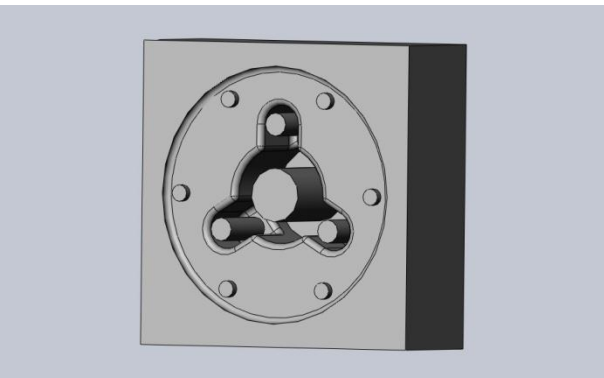


بیلت

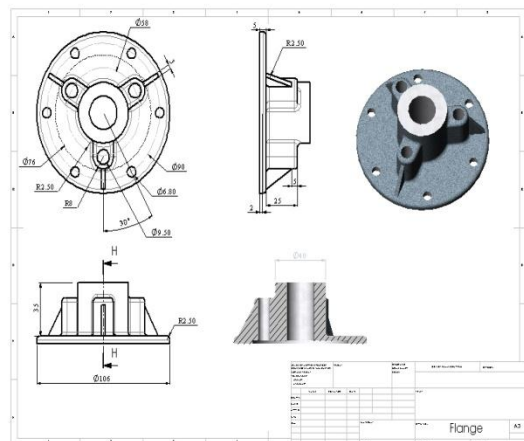
از آنجاییکه انتخاب صحیح اندازه شعاع ها و گوشه ها به منظور اطمینان خاطر از جریان فلز به داخل حفره ها و افزایش عمر قالب بسیار مهم است در این مقاله سعی شده است به کمک نرم افزار super forge دماها و نیروها در قالب هایی که فقط در گوشه های آن با همدیگر متفاوت است مورد قیاس و بررسی قرار گیرد، همچنین اثرات تغییر در این قالب ها بر روی قطعه کار نیز مهم بوده و مورد بحث قرار میگیرد.

2 - طراحی قالب ها:

طراحی قالب های فلانچ در نرم افزار solid works انجام شده، این قالب ها یکبار با گوشه های تیز و بدون شعاع و یکبار با گوشه های انحنادار و دارای شعاع طراحی شده و با هر دو حالت تجزیه و تحلیل بر روی آن صورت گرفته است. قالب ها و بیلت در محیط solid works مونتاژ شده و با پسوند STL ذخیره می شوند.



قالب پایین در محیط solidworks



قطعه کار اصلی (فلانچ)

3 – جنس قالب ها:

خصوصیات جنس مواد قالب:

- دارای استحکام و چقرمگی در دماهای بالا باشد.
- سختی پذیر بوده و بتوان آن ها را بصورت یکنواخت سخت کرد.
- در مقابل شوک های حرارتی و مکانیکی مقاوم باشد.
- در مقابل سایش به سبب پوسته شدن در فورج داغ مقاوم باشد.

فاکتورهای انتخاب جنس قالب:

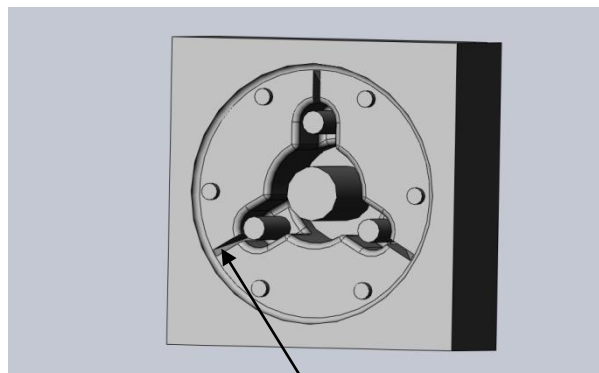
- ابعاد قالب
- ترکیب و خواص قطعه
- پیچیده بودن قطعه
- دمای فورج
- نوع فرایند فورج
- تیراژ قطعه

در این پروژه جنس قالب ها از فولاد ابزار سازی "tool steel" انتخاب شده است.

داده ها در نرم افزار super forge به شرح ذیل است:

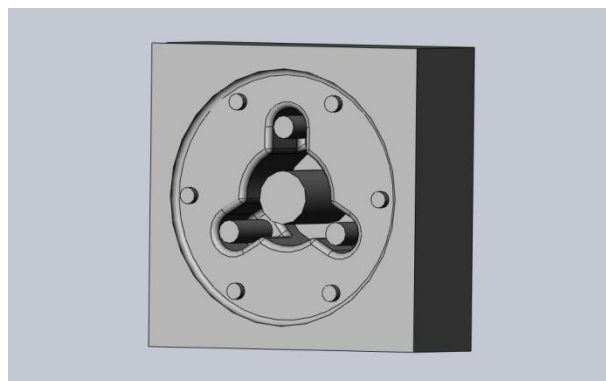
جنس قالب	فولاد ابزار سازی "tool steel"
جنس قطعه	آلومینیم "super pure"
نوع و سرعت پرس	پرس هیدرولیکی با سرعت 2 mm/s
اصطکاک	0.2
دمای اولیه قالب	293 درجه کلوین معادل 20 درجه سانتی گراد
دمای اولیه قطعه	373 درجه کلوین معادل 100 درجه سانتی گراد
Work piece Element size	2

همانطور که دیده می شود در روی فلائچ قطعاتی وجود دارد که در قالب منظور و طراحی نشده. این قطعات، بوسیله عملیات فورجینگ ایجاد نمیشود یا به عبارتی ماده خام، این مکان ها در روی قالب را پوشش نمیدهد و قالب پر نمی شود، پس این قطعات را می توان پس از شکل گیری قطعه، بر روی آن بوسیله عملیات جوشکاری اضافه نمود.

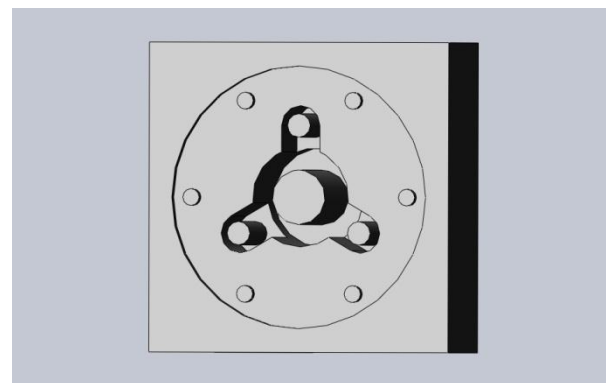


شیار پایه هایی که در روی قالب های اصلی منظور نشده است.

برای قالب پایین که دارای پیچیدگی و انحنای زیادی نسبت به قالب بالا می باشد، دو نوع قالب که یکی دارای گوشه های تیز و یکی دارای گوشه های انحنادار است، در نظر میگیریم و نتایج را بر اساس مقایسه جواب ها و خروجی های نرم افزار Super Forge برای این دو حالت بدست می آوریم.



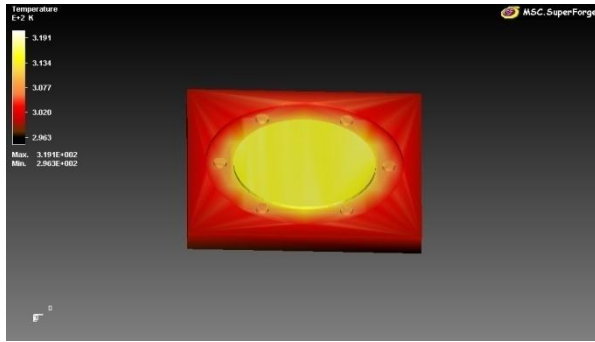
قالب نوع (الف)



قالب نوع (ب)

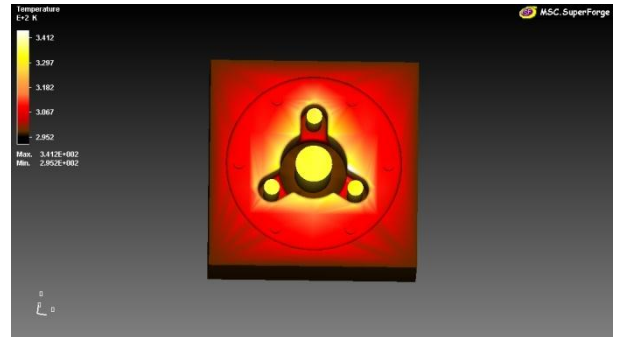
3 – مقایسه جواب ها در قالب های نوع الف و ب:

1 – 3 دما در قالب ها



دما در قالب بالا نوع ب

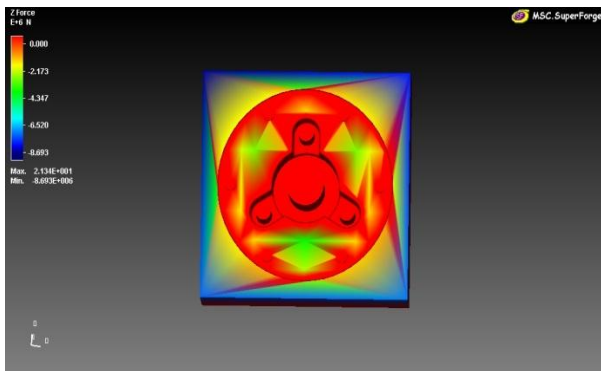
Max : 319.1
Min : 296.3



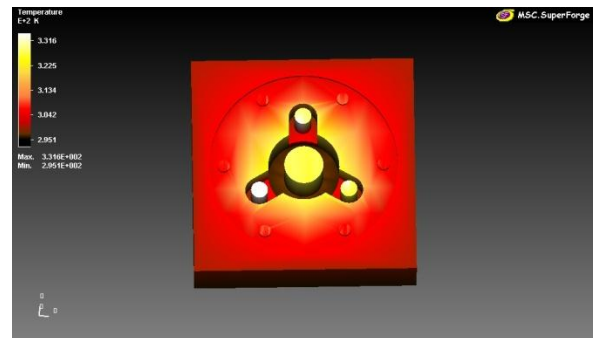
دما در قالب پایین نوع الف

Max : 341.2k
Min : 295.2k

3 – 2 نیروها در راستای محور Z



نیرو در قالب پایین نوع الف



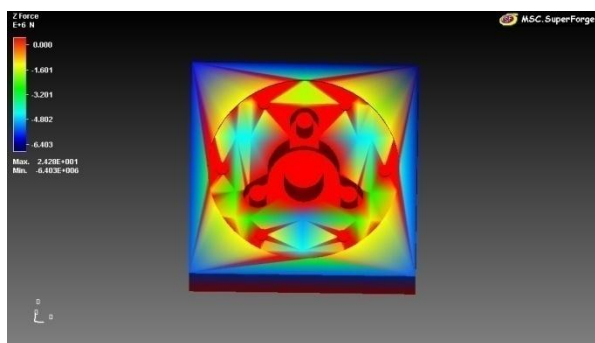
دما در قالب پایین نوع ب

Max : 331.6k
Min : 295.1k

نیروها در راستای محور Z بوده و در قالب پایین منفی می باشد، که این نیرو به 8693 kN می رسد.

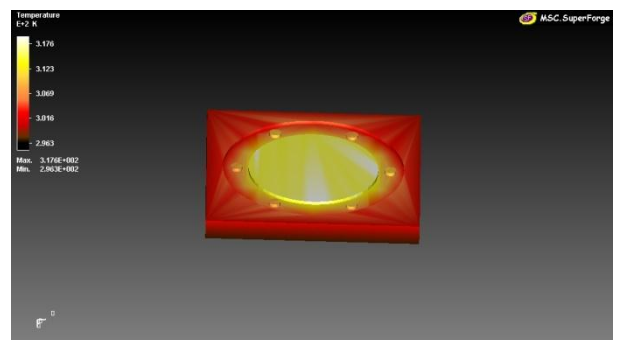
مقایسه دما در قالب های پایین نشان می دهد که برای قالب های نوع الف و نوع ب دمای مینیمم قالب ها تقریباً یکسان است، اما دمای ماکسیمم در قالب نوع الف بیشتر از نوع ب می باشد.

در قالب های بالا چون عملاً شبیه به همدیگراند تفاوت زیادی وجود ندارد.



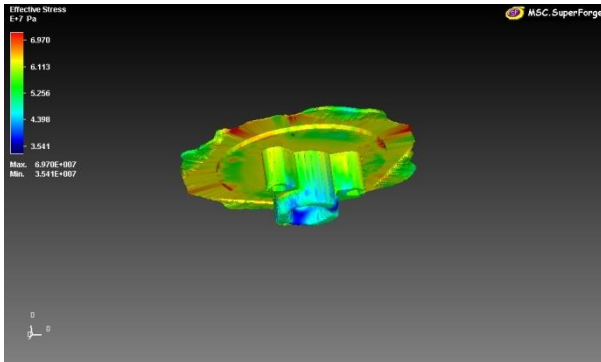
نیرو در قالب پایین نوع ب

همانطور که در شکل نشان داده شده نیرو در قالب نوع (ب) به 6403 kN می رسد.



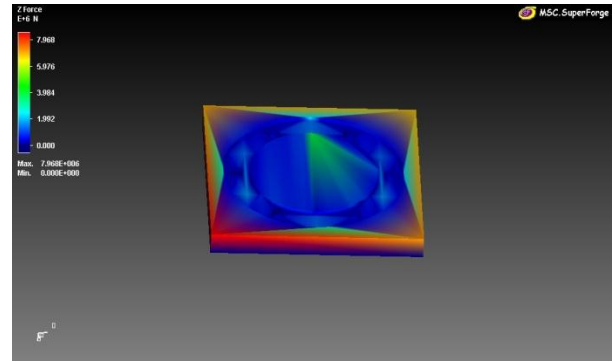
دما در قالب بالا نوع الف

Max ; 317.6
Min : 296.3



قطعه تولید شده با قالب نوع ب

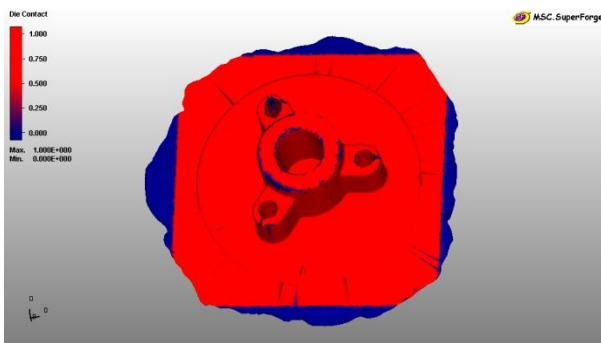
حداکثر تنش ایجاد شده 69.70 Mpa می باشد.



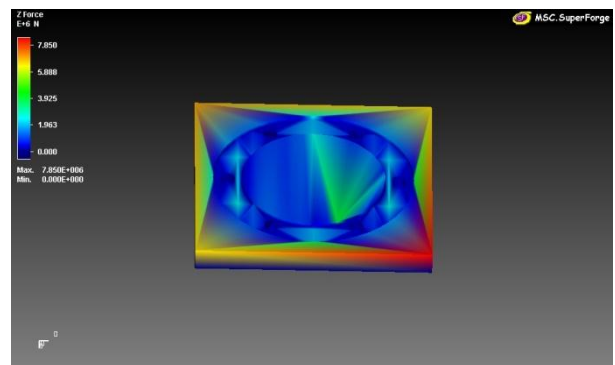
نیرو در قالب بالای نوع الف

نیرو در این قالب به 7968 kN می رسد.

3-4 سطح تماس قالب



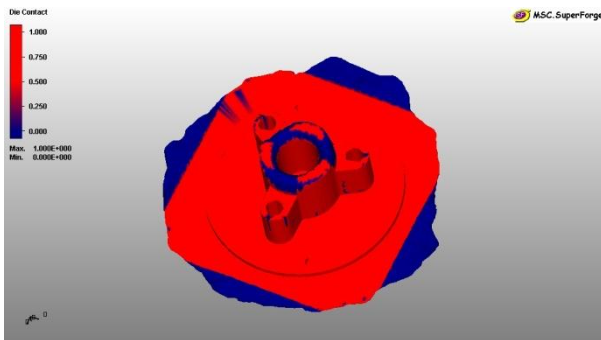
قطعه تولید شده با قالب نوع الف



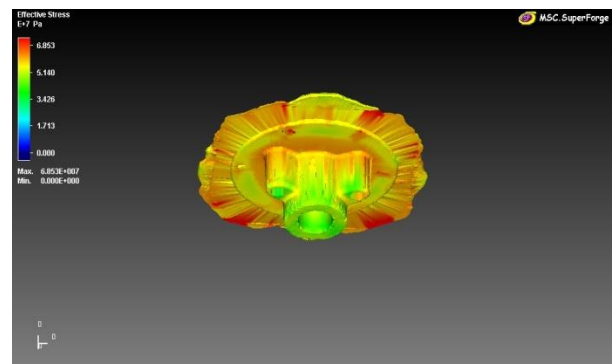
نیرو در قالب بالای نوع ب

نیرو در این قالب به 7850 kN می رسد.

3-3 تنش های ایجاد شده بر روی قطعات تولیدی



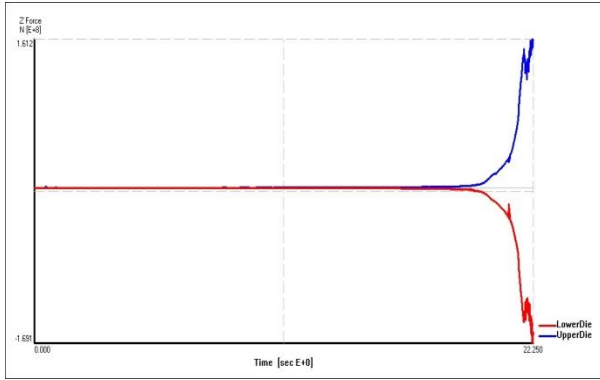
قطعه تولید شده با قالب نوع ب



قطعه تولید شده با قالب نوع الف

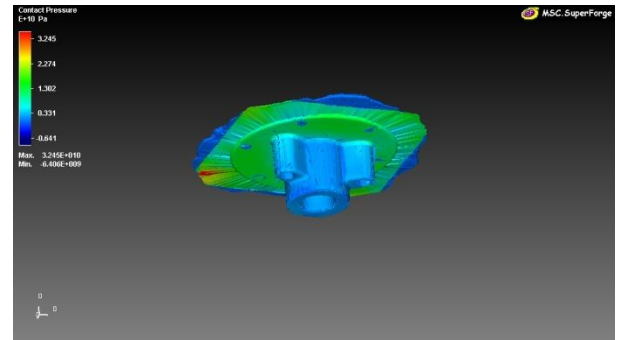
حداکثر تنش ایجاد شده 68.53 Mpa می باشد.

3-4 فشار تماس (Contact Pressure)



دیاگرام حاصل از فورجینگ با قالب نوع ب

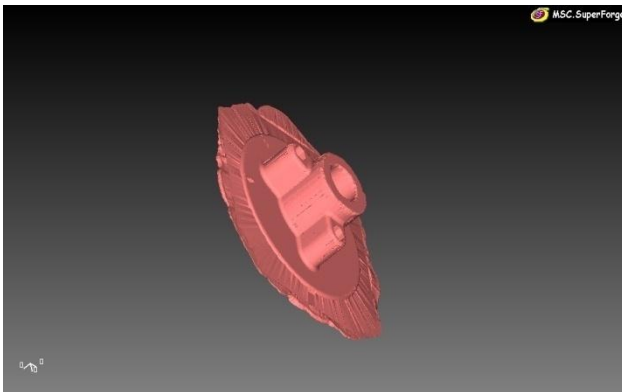
تناژ پرس مورد نیاز 1612 E+5N می باشد.



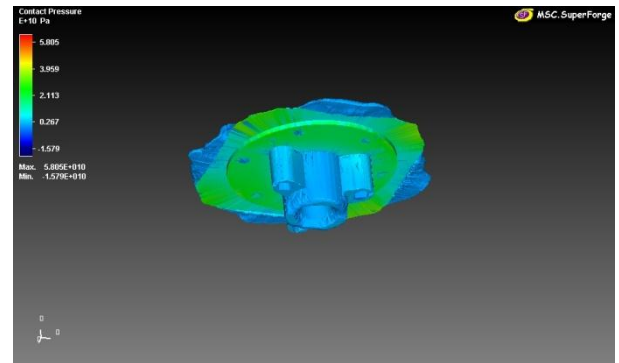
قطعه تولید شده با قالب نوع الف

ماکزیمم فشار بوجود آمده 32.45 Gpa می باشد

3-6 - قطعه نهایی ایجاد شده

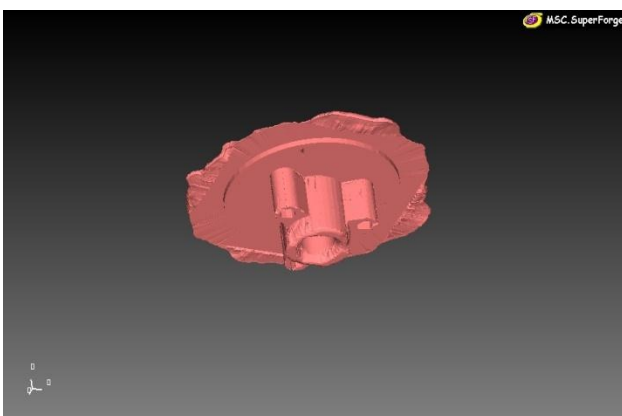


قطعه تولید شده با قالب نوع (الف)



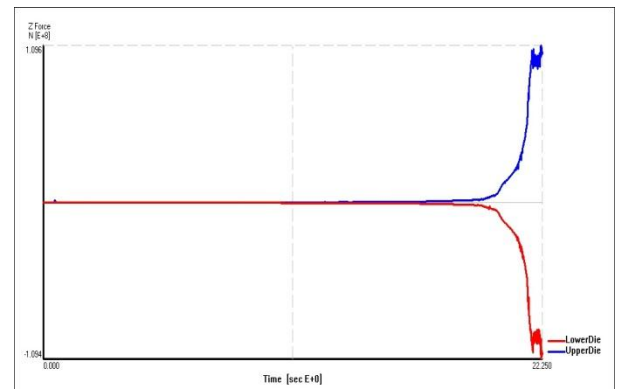
قطعه تولید شده با قالب نوع ب

ماکزیمم فشار بوجود آمده 58.05 Gpa می باشد.



قطعه تولید شده با قالب نوع (ب)

3-5 دیاگرام های نیرو - زمان (ظرفیت تناژ پرس)



دیاگرام حاصل از فورجینگ با قالب نوع الف

تناژ پرس مورد نیاز 1096 E+5N می باشد.

نتیجه گیری:

- ✓ دما در قالب نوع (ب) حدود 10 درجه کمتر بوده و شاید این امر به علت تیز بودن لبه ها و نفوذ راحت تر و نیاز به نیروی کمتر و در نتیجه ایجاد حرارت کمتر در لبه های قالب صورت گرفته است، اما باید دانست که ماده خام در قالب نوع (الف) بهتر جریان می یابد در نتیجه قطعا نیروی پرس کمتری مورد نیاز خواهد بود. مکان ماکزیمم درجه حرارت ایجاد شده در قالب ها هم متفاوت می باشد، در قالب نوع (ب) ماکزیمم دما در روی سه میله وسط قالب ایجاد شده در حالی که در نوع (الف) دما بیشتر در قالب پخش شده و تمرکز دما در نقطه خاصی صورت نگرفته است.
- ✓ نیروها در راستای محور Z ، در قالب نوع (ب) حدود 2300kN کمتر است و این کمتر بودن نیرو بدلیل همان تیز بودن لبه ها و نفوذ راحت تر در ماده خام صورت گرفته است.
- ✓ تنش ایجاد شده در قطعات تولیدی (فلانچ) توسط قالب نوع (الف) کمتر از قطعات تولیدی توسط نوع (ب) می باشد و این امر بعلت وجود انحنای در لبه ها و در نتیجه بهتر و آرامتر جریان یافتن ماده (فلز) بیلت می باشد.
- ✓ در قطعه تولید شده با قالب نوع (الف) سطوحی که با قالب تماس ندارد (با رنگ آبی مشخص شده است) خیلی کمتر از قطعه تولید شده با قالب نوع (ب) می باشد، این نشان می دهد که قالب نوع (الف) بهتر و کاملتر از قالب نوع (ب) پر می شود.
- ✓ نیروی پرس مورد نیاز برای تولید قطعات با قالب های نوع (الف) حدود $500 E+5N$ کمتر از تولید قطعات با قالب های نوع (ب) می باشد، و این نشان می دهد نیروی کلی کمتری روی قالب های نوع (الف) اعمال می شود.
- ✓ قطعه تولید شده با قالب نوع (الف) بهتر و کاملتر از نمونه تولید شده آن با قالب نوع (ب) شکل گرفته است.