به نام خدا

مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

---

www.Iran-mavad.com

۱۰ خطای بزرگ در ریخته‌گری
تحت فشار و اثرات آنها بر تولید

منبع: Die Casting Engineering. March 2006
ترجمه: مهندس سیامک فتحی
شرکت قم آلیاژ

چک لیست خطاها:

۱- سیلندر تزریق (sleeve shot) و پیستون (plunger) کاملاً همراستا نیستند؛
۲- قالب، سیلندر تزریق و پیستون بطور مناسب پیشگرم نمی‌شوند؛
۳- فاصله بین سیلندر و میز (platen) و نیز سیلندر و قالب تحت کنترل نیست؛
۴- گلویی تزریق (Runner Gate) بجای آنکه در قالب باشد، در سیلندر تزریق است؛
۵- طراحی سیلندر تزریق به شکلی است که امکان دستیابی به بیشترین بهره‌وری را غیرممکن می‌سازد؛
۶- خنک‌کاری نامناسب، منجر به انبساط بیش از حد پیستون می‌شود؛
۷- پیستون و سیلندر تزریق به شکل مناسب روانکاری نمی‌شوند؛
۸- هواکش گذاری نامناسب است؛
۹- افزایش فشار بر اشکالات فرایند سرپوش می‌گذارد، بدون اینکه آنها را حل کند؛
۱۰- پیستون و سیلندر تزریق بجای اینکه با هم در نظر گرفته شوند، جدا در نظر گرفته می‌شوند؛

ضد تولیدی ترین کارها در ریخته‌گری تحت فشار:

بازار محصولات تولید شده به روش ریخته‌گری تحت فشار پیوسته در حال گسترش است. مشتریان، امروزه خواهان قطعات بزرگتر و پیچیده‌تری هستند و البته این قطعات، در مقایسه با گذشته، باید نیازمندی‌های ویژه و محدودتری را برآورده کنند. اما اساس فرایند ریخته‌گری تحت فشار سردکار تغییری نکرده است. پس چگونه می‌توان این نیازمندی‌ها را تامین کرد؟ پاسخ در "تولید بهتر" است.

چک لیست فوق کامل نیست، چراکه بوسیله آن نمی‌توان هزینه‌های ایجاد شده ناشی از هر یک از خطاهای فوق را تخمین زد. در شرایط واقعی هزینه‌ها باید شامل ضایعات، کاهش عمر اجزای دستگاه ریخته‌گری، افزایش زمان توقف، تاخیر در تحویل محصول، نارضایتی مشتری و ... باشد. در اینجا تنها رایج‌ترین اقدامات نامناسب که در تولید قطعات از فلزات سبک اتفاق می‌افتد، آمده است. تقریبا" هیچ ریخته‌گری نمی‌تواند ادعا کند که هیچ یک از مشکلات یا خطاهای فوق در کارخانه‌اش وجود نداشته است.

می‌توان به یقین گفت بدترین خطا که متاسفانه در بسیاری از ریخته‌گری‌های تحت فشار فلزات سبک رواج دارد از دست دادن فرصت‌های افزایش تولید از راه بهبود کارایی امکانات و تجهیزات موجود است. در هر حال آن چه که قابلیت اندازه‌گیری نداشته باشد، امکان بهینه‌سازی هم ندارد. حتی بهبودی کوچک در حوزه‌هایی که در بالا فهرست شده‌اند، منجر به اثراتی مثبت، بزرگ و پایدار در افزایش تولید و سود خواهد بود.

۱- سیلندر تزریق و مجموعه پیستون کاملاً همراستا نیستند:

هرگونه عدم همراستایی بین میله پیستون و سیلندر تزریق بلافاصله منجر به افزایش سایش و رفتگی خواهد شد. همراستا سازی باید به دقت صورت پذیرد و حتی انحرافات کوچک هم پذیرفته نشود. با وجود عدم همراستایی، هم عمر پیستون و هم عمر سیلندر تزریق شدیداً کاهش می‌یابد. همراستایی باید بصورت هفتگی و ترجیحاً با لیزر کنترل شود. هدف باید انجام اقدام پیشگیرانه باشد و نه اقدام اصلاحی.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

۲- قالب و سیلندر تزریق بطور مناسبی پیشگرم نمی‌شوند:

قالب و سیلندر تزریق باید بطور یکنواخت پیشگرم شوند؛ بعبارتی نه تنها هر دو باید تا دمای کاری مناسب پیشگرم شوند، بلکه تقریباً باید هم دما باشند. از گرم کردن بیش از حد باید اجتناب شود.

بهترین راه پیشگرم کردن سیلندر تزریق، استفاده از روغن داغ است. بسیاری از ریخته‌گران برای پیشگرم کردن، سیلندر را با فلز مذاب پر می‌کنند و پس از انجماد آن را با فشار پیستون بیرون می‌اندازند. این روش در هر حال بهتر از پیشگرم نکردن است. اما در رایج‌ترین روش، آنها سیلندر را با مشعل پیشگرم می‌کنند و با اتکا به تجربه اپراتور، امیدوارند سیلندر بطور یکنواخت پیشگرم شده و نقاط گرم در آن ایجاد نشود.

فولاد H13 که معمولاً قالب و اجزای آن را از این جنس می‌سازند در دمای ۱۰۸۵°F (۵۸۵°C) شروع به نرم شدن می‌کند و سختی خود را از دست می‌دهد. در یک شعله کنترل نشده دما می‌تواند به ۵۰۰۰°F (۲۷۵۰°C) و حتی بیشتر برسد. اشکال در اینجاست که ریخته‌گر می‌داند قالبش ممکن است بیش از حد داغ و نرم شود. عمر قالب بدلیل تغییر ساختار (متالورژیکی) و تخریب سطح، کاهش می‌یابد.

۳- فاصله بین سیلندر و میز، همچنین سیلندر و قالب تحت کنترل نیست:

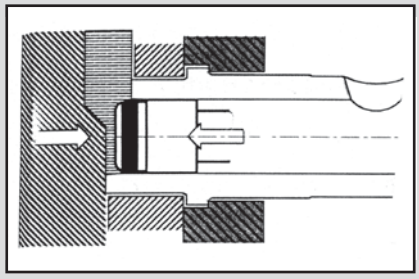
فاصله بین سیلندر و میز و نیز سیلندر و قالب، بسته به دما و قطر آن باید بین "۰/۰۰۵-۰/۰۱۵ (۰/۱۲۵-۰/۴۰mm) باشد. اگر فضا بین سیلندر و میز زیاد باشد، حرارت به خوبی منتقل نشده و در سیلندر باقی می‌ماند. در این صورت نقاط گرم ایجاد و سیلندر در این نقاط منبسط خواهد شد.

اگر فاصله بین سیلندر و میز کم باشد، حرارت بیش از حد منتقل می‌شود. نقاط سرد در سیلندر گسترش می‌یابند و خرابی بروز خواهد کرد، چراکه پیستون در زمان تزریق در برخی نقاط با سیلندر درگیر خواهد شد و سرعت حرکت پیستون در زمان تزریق ثابت نخواهد ماند.

اگر فاصله بین سیلندر تزریق و قالب کمتر از حد لازم باشد، انبساط سیلندر در قسمتی که به قالب چسبیده (و طبیعتاً انبساط در آن بیشتر است) با محدودیت مواجه می‌شود. میزان انبساط حرارتی در قسمت انتهای سیلندر و خرابی این قسمت بسیار بیش از حد تصور اغلب ریخته‌گران است.

۴- گلویی تزریق به جای آن که در قالب باشد، در سیلندر تزریق است:

اگر گلویی تزریق در انتهای سیلندر، جایی که انبساط و انقباض بیشترین است، تراشیده شود، حتی اگر در گوشه‌ها انحنا ایجاد شود، باز هم ترک توسعه پیدا خواهد کرد. همچنین اگر بیسکویت کوتاه‌تر از گلویی تزریق باشد، مثلاً اگر گلویی تزریق تا "۳ در سیلندر پیشروی کرده باشد، درحالی که بیسکویت تنها "۱ است، در انتهای کورس پیستون مذاب این امکان و این راه فرار را خواهد داشت که از پیشانی پیستون به اطراف آن رخنه کند. کرمویی (worming) شدن دامن پیستون حاصل آن است. برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری، مهم است که بیسکویت تا قبل از گلویی تزریق امتداد یابد و پیشانی پیستون هیچ‌گاه به ابتدای ورودی تزریق نرسد. با تراشیدن گلویی تزریق در قالب به جای سیلندر تزریق این مشکل به سادگی رفع خواهد شد. اما بسیاری از ریخته‌گران کمترین تلاشی را برای کنترل بیسکویت نمی‌کنند.

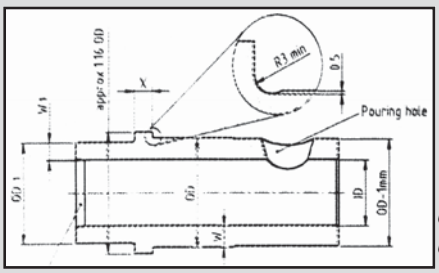


اگر گلویی تزریق در سیلندر باشد، پیستون می‌تواند وارد آن شود

۵- طراحی سیلندر تزریق به شکلی است که امکان دستیابی به حداکثر بهره‌وری را غیرممکن می‌سازد:

نسبت‌های ابعادی ایده آلی، بطور تجربی، برای سیلندر تزریق بدست آمده است که امکان عملکرد مناسب و عمر طولانی را برای آن فراهم می‌کند. ضخامت ایده‌آل برای سیلندر، ثلث قطر داخلی آن (ID ⅓) است. اگر ضخامت دیواره کمتر از حد لازم باشد، نقاط گرم در سیلندر ایجاد می‌شود و نیز انبساط نامتقارن سبب بیضوی شدن (ovality) و به تبع آن افزایش سایش و رفتگی، هم در پیستون و هم در سیلندر تزریق خواهد شد.

از طرفی اگر دیواره سیلندر بیش از حد ضخیم باشد، گرمای زیادی در سیلندر ذخیره و تمام سیلندر بیش از حد گرم خواهد شد. انبساط حرارتی بیش از حد سبب می‌شود لقی بین سیلندر و پیستون افزایش یافته، مذاب به داخل این فضا نفوذ کند و در نتیجه مشکلاتی که در بند ۱۰ گفته شده پیش خواهد آمد. قطر سوراخ بارریزی نباید بیش از ۷۰ ٪ قطر داخلی سیلندر باشد. اگر سوراخ بارریزی بیش از حد بزرگ باشد، سیلندر تزریق دچار اعوجاج و بیضوی خواهد شد. (جدول ۱)



نسبت‌های پیشنهادی برای سیلندر تزریق

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

نوع	H۴/۰	H۳/۵	H۳/۰	H۲/۵	H۱/۵
قطر پیستون	۵/۳ ۲۵/۴	۱۲۵/۳ ۶۲۵/۳	۷۵/۲ ۱۲۵/۳	۳۷۵/۲ ۷۵/۲	۰۰/۲ ۲۵/۲
گالن در دقیقه در خروجی	۰۰/۴ ۰۰/۵	۵۰/۳ ۰۰/۴	۵۰/۳ ۰۰/۴	۷۵/۲ ۵۰/۳	۰۰/۲ ۷۵/۲

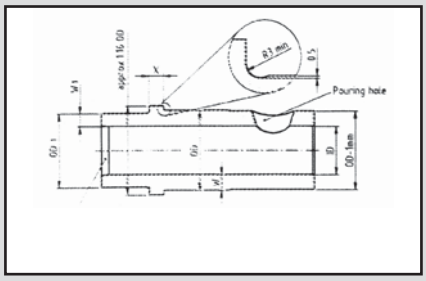
نوع	۰/H۸	۰/H۷	۰/H۶	۰/H۵	۵/H۴
قطر پیستون	– ۳۷۵/۷ ۸۷۵/۷	– ۵۰/۶ ۵۰/۷	– ۷۵/۵ ۲۵/۶	– ۲۵/۵ ۰۰/۶	– ۳۷۵/۴ ۰۰/۵
گالن در دقیقه در خروجی	– ۰۰/۱۳ ۰۰/۱۶	– ۰۰/۹ ۰۰/۱۲	– ۷۵/۶ ۰۰/۹	– ۵۰/۵ ۷۵/۶	– ۰۰/۵ ۵۰/۵

جدول ۱- جریان آب مورد نیاز برای پایداری ابعادی پیستون

۶- خنک کاری نامناسب، منجر به انبساط بیش از حد پیستون می‌شود:

اغلب پیستون‌ها با آب خنک می‌شوند. خصوصاً در ماشین‌های بزرگ ریخته‌گری تحت فشار، اگر پیستون به شکل مناسبی خنک نشود، لقی لازم بین پیستون و سیلندر از بین می‌رود و بعبارتی این دو به هم می‌چسبند. با افزایش جریان آب به راحتی می‌توان این مشکل را حل کرد. جریان مناسب سیال خنک کننده از میان میله پیستون بسیار مهم است. دبی آب خنک کننده را می‌توان به سادگی اندازه‌گیری و البته باید متناوباً پایش کرد. دبی جریان اهمیت بیشتر و بحرانی‌تری را در مقایسه با دمای آب خنک کننده دارد.

اگر در طول زمان ریخته گری، پیستون و سیلندر تزریق از نظر دمایی و به تبع آن از نظر ابعادی تحت کنترل نباشند، فاصله بحرانی بین آنها را نمی‌توان حفظ کرد. ماشین ریخته‌گری تحت فشار **هرگز** نباید شروع به کار کند، مگر اینکه سیال خنک کننده پیستون در شرایط مناسبی بوده و مانعی در مسیر جریان آزاد آن وجود نداشته باشد.

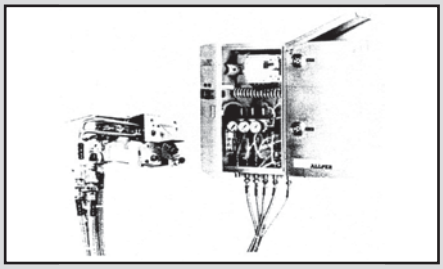


نمونه‌ای از پیستون که خنک‌کاری کارآمد در آن منجر به ثبات ابعادی می‌شود.

۷- پیستون و سیلندر تزریق به شکل مناسبی روانکاری نمی‌شوند:

برای دستیابی به حداکثر تولید، لازم است روانکاری سیلندر تزریق به شکل مناسبی صورت پذیرد. اگر روانکاری ناکافی باشد، سرعت حرکت پیستون در سیلندر یکنواخت نخواهد بود، سایش و رفتگی پیش از موعد سیلندر و پیستون اتفاق خواهد افتاد و ضایعات افزایش پیدا خواهد کرد. مصرف بیش از حد روانکار، اغلب به اشتباه و به منظور آب بندی فاصله بین سیلندر تزریق و پیستون صورت می‌گیرد. این کار منجر به افزایش تخلخل و ضایعات خواهد شد. روانکار تنها باید به قصد کاهش اصطکاک بین پیستون و سیلندر بکار رود.

در سیلندرهای کوتاه (”۳۰ یا ۷۵۰mm و کمتر) معمولاً تنها کافی است روانکاری بر روی پیشانی پیستون اعمال شود. در سیلندرهای بلندتر از ”۳۰ لازم است کل طول سیلندر روانکاری شود، بعنوان مثال اگر تنها پیشانی پیستون در سیلندری به طول ”۵۰ روانکاری شود، هرگز روانکار به انتهای سیلندر، جایی که قالب قرارداد نخواهد رسید.

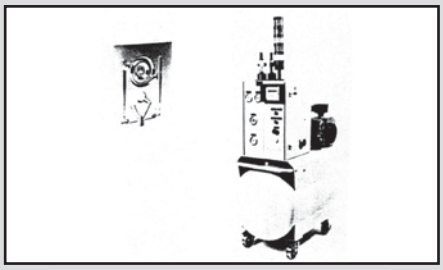


سامانه اسپری روغن برای سیلندرهای بلند

۸- هواکش گذاری نامناسب است:

مهمترین دلیل ضایع‌شدن قطعه‌ها در ریخته‌گری تحت فشار، تخلخل است. تخلخل می‌تواند با استفاده از یک سیستم خلاء موثر به حداقل برسد. بعلاوه در اغلب مواقع نیروی قفل (force clamping) کمتری لازم خواهد بود و ریخته‌های بزرگتر و نازکتری را می‌توان با دستگاه‌های کوچکتر تولید کرد.

برخی ریخته‌گران بر این عقیده‌اند که هواکش گذاری به تنهایی کافی است و نیازی به خلاء وجود ندارد. واقعیت این است که با سطح کیفیتی که بازار امروز می‌طلبد، برای باقی ماندن در رقابت استفاده از خلاء اجتناب ناپذیر است. بعضی از ایشان هم سیستم‌هایی را برای خلاء بکار می‌برند که برای تامین کیفیت مورد نیاز بازار امروز مناسب نیست. شاید آنها از امکاناتی که اکنون می‌توانند از آن بهره‌مند شوند اطلاعی ندارند. کیفیت این سیستم‌ها در سال‌های اخیر به طرز قابل توجهی افزایش پیدا کرده است، بعنوان مثال، نیازی به نگهداری پیشگیرانه سوپاپ تا ۲۵۰۰۰ ترزیق اول وجود ندارد.



کانال تخلیه هوا (چپ) و کنترلر چند مرحله‌ای خلاء (راست)

۹- افزایش فشار بر اشکالات فرایند سرپوش می‌گذارد بدون این که آنها را حل کند:

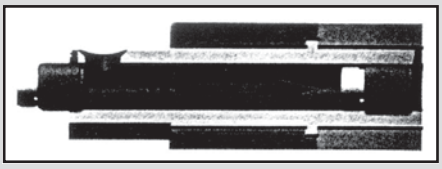
بنظر می‌رسد تعدادی از مشکلات فرایند ریخته‌گری تحت فشار گاهاً و به سادگی با افزایش تناژ جک تزریق حل می شوند. برای مثال

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد

در مواردی که بین سیلندر و پیستون گیر یا اصطکاک زیاد وجود دارد و منجر به حرکت غیر یکنواخت پیستون در زمان تزریق می شود، می‌توان با افزایش فشار تزریق بر آن غلبه کرد. اما بدین ترتیب مشکل حل نشده، بلکه پنهان شده است و رفتگی پیستون و سیلندر با شدت بیشتری اتفاق می‌افتد.

۱۰- پیستون و سیلندر به جای این که با هم در نظر گرفته شوند، جداگانه در نظر گرفته می‌شوند:

یکی از بحرانی‌ترین تعاملات در فرایند تولید به روش ریخته‌گری تحت فشار، بین سیلندر تزریق و پیستون اتفاق می‌افتد. تنها در صورتی عمر کاری هر دو آنها افزایش خواهد یافت که هر دو در شرایط مناسبی قرار داشته باشند. مشکل ریخته‌گران این است که فاصله بین این دو باید کمتر از "۰/۰۰۴(۰/۱۰mm) باشد. اگر فاصله بین این دو از "۰/۰۰۴ (۰/۱۰mm) بیشتر شود، در زمان تزریق، مذاب به این فضا نفوذ خواهد کرد و پلیسه تشکیل خواهد شد. ساینده‌گی آلیاژ به زودی سبب تشدید رفتگی، هم در سیلندر و هم در پیستون خواهد شد. اگر فاصله گفته شده به سمت صفر میل کند، در این صورت خطر درگیر شدن سیلندر و پیستون و نیز عدم یکنواختی در سرعت حرکت پیستون بوجود خواهد آمد. البته این وضعیت به خرابی منتهی خواهد شد.



سیلندر و پیستون هماهنگ در دمای بالا

فاصله باید به دقت در حد ثابتی کنترل شود. این کار تنها می‌تواند از طریق کنترل دما و به تبع آن کنترل انبساط، هم در پیستون و هم در سیلندر صورت گیرد. از آنجا که این دو جزء بسیار نزدیک به هم کار می‌کنند، باید با هم در نظر گرفته شوند.

تولید بهتر:

تولید بهتر الزاماً توسط کسی که سرمایه‌گذاری بیشتری می‌کند و یا دستگاه‌های جدیدتری دارد صورت نمی‌گیرد، بلکه توسط کسی انجام می‌شود که از دستگاه‌های موجود به شکل بهتر استفاده می‌کند. خلاصه این که، تولید بهتر بدست ریخته‌گران بهتر انجام می شود. کسانی که قلباً اعتقاد دارند تولید و سودشان همواره می‌تواند بهتر و بیشتر شود، اینها متعهدانه به بهبود مستمر می‌اندیشند. بیشترین بخت بهبود را باید در استفاده بهینه از ماشین آلات و ابزار و با اعمال اصول ناب مهندسی در کار روزانه جستجو کرد.

www.Iran-mavad.com
مرجع دانشجویان و مهندسین مواد