

## عیوب ریخته‌گری چدنها

### ۱. مقدمه:

بطور عمومی کیفیت قطعات ریختگی از نظر ۵ مشخصه عمدہ تحت عنوان (5S) نیازمند آگاهی، کنترل و رعایت حدود استاندارد است به نحوی که بررسی و رعایت آنها در محدوده استانداردهای پذیرش - فارغ از روش تولید و یا آلیاز مصرفی - برای تمامی واحدهای ریخته گری ضرورت دارد. این ۵ مشخصه عبارتند از:

- اندازه (Size)
- سطح (Surface)
- ساختار (Structure)
- سلامت (Soundness)
- تنش یا استحکام مکانیکی (Stress).

در بررسی عیوب قطعات ریختگی، به منظور تفکیک دقیق عیوب و تنوع آنها اصطلاح "عیوب ریختگی" به شرح زیر تعریف می‌گردد: "عیوب ریختگی به کلیه نارسایی‌ها و نواقصی اطلاق می‌شود که از فقدان کامل محاسبات علمی و فنی، طراحی و تکنولوژی و انتخاب غیر صحیح مواد، عدم کنترل فرآیند تولید و تجهیزات نا مناسب حاصل شده و قطعات را در محدوده خارج از حدود استاندارد پذیرش قرار می‌دهد."

برای آگاهی کامل از تعریف فوق عیوب ریختگی به دو دسته عمدہ زیر تقسیم بندی می‌شوند:

(الف) نواقص: عیوبی که بطور کلی باعث برگشت قطعه از خط تولید و عدم عرضه آن برای فروش می‌گردد. همچنین عیوبی که تعمیر آنها مستلزم هزینه‌های بیشتر از تولید می‌گردد نیز در این دسته عیوب قرار می‌گیرد.

(ب) ناهمگنی‌ها: به عیوب و اشکالات درونی و سطحی قطعه اطلاق می‌شود که کارایی قطعه حین کار را کاهش داده و گاهی موجب از کار افتادگی زود هنگام قطعه می‌شود. بر حسب استانداردهای پذیرش مورد کاربرد، قطعات دارای عیوب مذکور می‌تواند به عنوان قابل قبول عرضه شود و یا آنکه مردود شناخته شود. استانداردها و حد پذیرش عیوب به کاربرد قطعه ریختگی وابسته است و برای کاربردهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد. برای مثال اگر هدف تولید اتصالات خطوط انتقال فاضلاب و یا گاز باشد، بی تردید محدوده پذیرش عیوب برای لوله‌های فاضلاب بسیار ساده‌تر بوده و برای اتصالات گاز به سبب اهمیت و خطرات آن بسیار سخت گیرانه‌تر خواهد بود.

نکته مهمی که باید مورد توجه قرار گیرد این است که معیارهای پذیرش علاوه بر کاربرد مورد نظر، به توانایی‌های واحد تولیدی و روش تولید نیز بستگی دارد. به بیان دیگر در روش‌های مختلف تولید، میزان خطای بوجود آمده متفاوت خواهد بود و بنابراین هر واحد تولیدی با توجه به تکنولوژی مورد استفاده دارای عیوب مختص خود بوده و به تبع آن استانداردهای پذیرش برای آن کاربرد خاص متفاوت است. برای مثال کارگاههای ریخته گری که از تکنولوژی قالب گیری دستی استفاده می‌کند، نمی‌توانند قطعاتی با دقت ابعادی صدم میلیمتر تولید نمایند ولی در یک کارگاه ریخته گری که از تکنولوژی دایکاست استفاده می‌نماید دستیابی به دقت مذکور دور از انتظار نیست.

ریخته گری روش تولیدی است که در آن مجموعه‌ای از فرآیندهای مختلف در طراحی و تولید استفاده می‌گردد. در این حال انتساب یک عیب به یکی از فرآیندهای مذکور و سعی در شناخت علت آن مستلزم احاطه دقیق بر کلیه مبانی علمی و تجربیات است. یک عیب ممکن است ناشی از یک علت و یا محصول چند علت متفاوت باشد. معمولاً عیوب بوجود آمده ناشی از مراحل مختلف فرآیند تولید و یا ناشی از خواص فیزیکی، شیمیایی و متابورژیکی آلیاژ است. بنابراین انتظار می‌رود که برخی عیوب مختص برخی روش‌های تولید و یا برخی از آلیاژها باشد.

## ۲. دسته بندی عیوب:

عیوب ریخته گری از دیدگاه علمی و فنی به چند روش دسته بندی شده‌اند. یکی از روش‌ها، شناسایی و ترتیب الفبایی عیوب ریخته گری قطعات و ذکر علل وقوع و روش بهسازی و رفع آن است. این روش از لحاظ جنبه‌های آموزشی دارای نقاط ضعفی است. روش دیگر که از لحاظ آموزشی دارای اهمیت است، مطالعه و دسته بندی عیوب حاصل از مراحل مختلف تولید است. اشکال اصلی این روش آن است که گاهی یک عیب از یک یا چند مرحله تولید حاصل می‌شود و یا آنکه برآیند چندگانه مراحل تولیدی مختلف است. به هر صورت دسته بندی انجام شده در این روش به شرح زیر است:

- عیوب حاصل از طراحی قطعات نظری ناپیوستگی‌ها و ترک گرم
- عیوب حاصل از ساخت مدل و جعبه ماهیچه نظری خطای ابعادی
- عیوب حاصل از ذوب و عملیات کیفی مذاب نظری مک گازی و آخالها
- عیوب حاصل از درجه و تجهیزات قالبگیری نظری خطای ابعادی و زواید فلزی
- عیوب حاصل از مواد قالب و ماهیچه نظری عیوب سطحی و ماسه سوزی
- عیوب حاصل از قالبگیری و ماهیچه سازی نظری خطاهای ابعادی و بی شکلی
- عیوب حاصل از سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری نظری نیامد و مکهای انقباضی
- عیوب حاصل از باربری و تخلیه نظری شکستگی و تغییرات ساختاری.

همانگونه که مشاهده می‌شود، برخی از عیوب در چندین مرحله از تولید امکان ظهرور می‌یابد. در هر حال یکی از دسته بندی‌های مهم بر اساس خواص پنجگانه اندازه، سطح، سلامت، ساختار و استحکام می‌باشد که پیشتر نیز بدان اشاره شده است. از این رو یکی از متدالوی ترین دسته بندی‌ها از نظر فنی بر اساس مشخصات عمومی است که در آن عیوب به ۷ دسته زیر تقسیم می‌شود و در واقع به صورت غیر مستقیم به ۵ مورد بالا اشاره دارد:

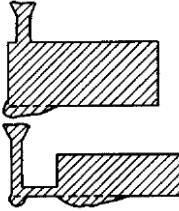
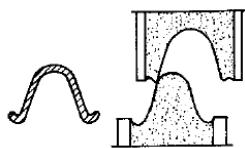
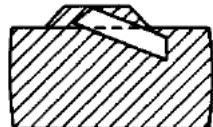
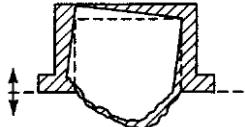
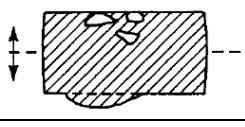
- A. زواید فلزی (Metallic Projections)
- B. حفره‌ها (Cavities)
- C. ناپیوستگی‌ها (Discontinuities)
- D. ناهمگنی‌های سطحی (Surface Irregularities)
- E. قطعات ناکامل (Incomplete Castings)
- F. خطای ابعاد، اندازه و شکل (Incorrect Dimension or Shape)
- G. آخال‌ها و عیوب ساختاری (Structural Anomalies).

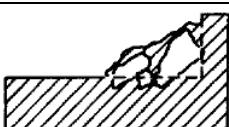
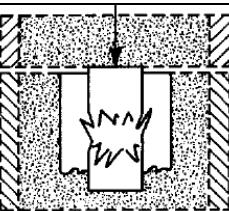
در ادامه به عیوب مختلفی که در این دسته بندی قرار می‌گیرد و همچنین روش‌های کنترل و پیشگیری از آنها پرداخته خواهد شد.

A: زواید فلزی

شماره	نام عیب	توضیح	علل بروز	روش پیشگیری	شکل شماتیک
A100	برآمدگی های فلزی به صورت پلیسه ها و بیرون زدگی	برآمدگی های فلزی به صورت پلیسه ها و بیرون زدگی			
A110	برآمدگی های فلزی به صورت پلیسه بدون تغییر در ابعاد اصلی قطعه ریختگی	برآمدگی های فلزی به صورت پلیسه بدون تغییر در ابعاد اصلی قطعه ریختگی			
A111	پلیسه	زائد های نازک در سطح جدایش قالب یا ماهیچه	فاصله بین دو قسمت قالب و یا قالب و ماهیچه، جفت نشدن مناسب قسمتهای قالب	* دقت در ساخت مدل، قالبگیری و ساخت ماهیچه * کنترل ابعادی اجزای فوق * دقت در قرار دادن ماهیچه * درزگیری محل اتصالات	
A112	رگه	برجستگی های به صورت رگه بر روی سطح قطعه	ایجاد ترک های سطحی قالب در اثر گرمایش سریع، بالا بودن دمای پخت، بالا بودن درصد چسب یا رطوبت ماسه، وجود سیلیس بالا و یا فشردگی زیاد قالب و باد کردن قالب.	دقت در انتخاب ترکیب مخلوط ماسه اعم از نوع ماسه، چسب، میزان رطوبت و مواد افزودنی	
A113	زدگی حرارتی ریژه	در مورد چدنها کاربرد ندارد	در مورد چدنها کاربرد ندارد	در مورد چدنها کاربرد ندارد	
A114	تریشه	یک برجستگی نازک، موازی یک سطح قطعه ریختگی در گوشه های داخلی	انبساط غیر یکنواخت قالب در اثر حرارت دیدن مذاب، خشک کردن نامناسب قالب و فاصله زمانی زیاد بین خشک کردن و ریختن مذاب(جذب مجدد رطوبت)	افزایش استحکام ماسه با افزایش چسب و استفاده از بنتونیت سدیمی. خشک کردن مناسب ماسه و استفاده از ماسه های درشت تر. پر کردن قالب با سرعت بیشتر و استفاده از افزودنی هایی نظیر پودر زغال و قیر در مورد ماسه های سیلیسی. استفاده از ماسه های با انبساط کمتر نظری ماسه های زیرکنی.	
A115	پرک	برجستگی نازک در گوشه داخلی که آنرا به دو قسمت تقسیم می کند.	پیدایش ترک در قالب یا ماهیچه در جریات پختن قالب و ریختن مذاب به سبب بالا بودن	تغییر میزان و نوع چسب موزد استفاده	

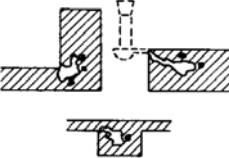
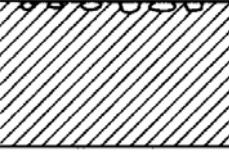
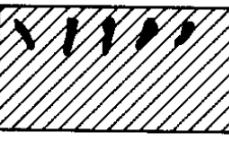
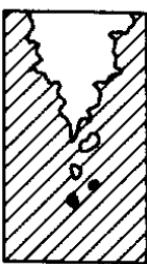
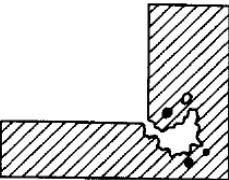
		میزان چسب ماسه			
برآمدگی هایی به شکل پلیسه که ابعاد اصلی قطعه ریختگی را تغییر می دهد.				A120	
	جفت کردن درجه ها با بست و یا وزنه گذاری و یا در صورت امکان کوتاه کردن ارتفاع راهگاه باربریز	جفت نشدن درجه ها	پلیسه ضخیم چسبیده به قطعه ریختگی در سطح جدایش	خیز درجه	A121
	کوبیش مناسب برای افزایش استحکام تر ماسه، تیرک بندی و قانجاق بندی مناسب قالب و تقویت درجه، کوتاه کردن راهگاه باربریز	تقویت نشدن مناسب درجه های قالب، کوبیش غیر یکنواخت ماسه، عدم انتخاب محل مناسب قرار گیری مدل در قالب.	زائد های پره مانند بی شکل با سطوح خشن و ضخامت های غیر یکسان که معمولاً در قسمتهای زیرین قطعه بوجود می آید.	ریشه	A122
	-	ترک خوردن قالب در مراحل مختلف ساخت به سبب انتخاب مواد نامناسب یا کافی نبودن استحکام پوسته.	پیدایش تیغه های نازک و بلند در سطوحی که به جهت قرار دادن اجزای قالب بر روی هم بستگی دارد. (در قالب های ریخته گری دقیق رخ می دهد).	قالب شکنندگی	A123
برآمدگی های حجمی					A200
باد کردگی ها					A210
	کوبیدن مناسب و استفاده از چسب بیشتر، استفاده از روش ماسه خشک به جای ماسه تر و یا چسب های سخت شونده شیمیایی، بهسازی سیستم راهگاهی و قرار دادن مناسب مدل در قالب جهت کاهش فشار استانیک مذاب.	کوبیدن ناکافی ماسه، خشک کردن نا کافی، فشار استاتیکی زیاد مذاب بر قالب و ضعف قالب در انبساط حاصل از انجاماد چدن. این عیب معمولاً با مک داخلی همراه است.	فلز اضافی بر روی سطح داخلی و یا خارجی قطعه	بادکردگی داخلی یا خارجی	A211

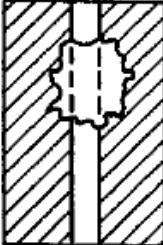
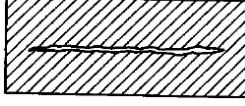
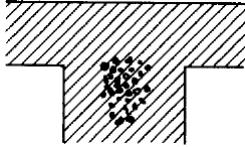
	<p>استفاده از چسب دارای استحکام گرم بالاتر، کوبش بیشتر قالب، دقیق در پختن مناسب قالب و ماهیچه، طراحی مناسب سیستم راهگاهی، استفاده مناسب از پوشش رنگ و مواد نسوز بهتر در نقاط معیوب.</p>	<p>استحکام کم ماسه، خشک کردن نامناسب قالب و ماهیچه، سیستم راهگاهی ضعیف.</p>	<p>فلز اضافی در نزدیکی راهگاه باربریز و یا راهباره</p>	<p>ماسه شویی A212</p>
	<p>اصلاح شیب مدل و یا افزایش ضخامت دیواره قالب، استفاده از پینهای راهنمای برای جفت کردن قالب.</p>	<p>برخورد دو قسمت قالب حین جفت کردن درجه ها و یا بعد از قرار دادن ماهیچه در قالب.</p>	<p>برآمدگی های فلزی به صورت ممتد و در جهت جفت کردن قالب</p>	<p>ماسه سایی A213</p>
<b>برآمدگی با سطوح ناهموار</b>	<b>A220</b>			
	<p>افزایش میزان چسب، استفاده از ماسه مناسب برای رویه مدل و پشت بند، کوبش یکنواخت ماسه، بررسی قسمتهای قالب پیش از بستن، قانجاق بندی مناسب.</p>	<p>جادشدن ماسه روی مدل از ماسه پشت بند در اثر استحکام ناکافی.</p>	<p>برجستگی حجیم و بی قاعده در سطح بالایی قطعه.</p>	<p>ماسه انداختن ماسه ریز A221</p>
	<p>دقیق در خروج کردن مدل، اصلاح محل ورود مذاب به قالب، قانجاق بندی مناسب، خشک کردن تدریجی قالب، بازسازی قسمتهای معیوب قالب پیش از بستن.</p>	<p>عدم دقیق در خروج مدل از قالب، استحکام کم قالب، فشار زیاد ورود مذاب به قالب، عدم قرار دادن قانجاق در محل ماهیچه های آویز، عدم دقیق در مرحله پخت و ترک خوردن قالب یا ماهیچه.</p>	<p>بالا آمدن ماهیچه و برش قالب که در سطح تحتانی قطعه به صورت برجستگی حجیم است.</p>	<p>خیز ماهیچه و قالب A222</p>
	<b>A222</b>	<p>انبساط ماسه و یا کوبش ناکافی، همانند A222</p>	<p>حضور ماسه در سطح بالایی قطعه.</p>	<p>ماسه کندگی A223</p>
	<b>A221, 222</b>	<p>همانند 221, 222</p>	<p>برجستگیهای حجیم و بی قاعده با ظاهری شکسته مانند در سطوح افقی و گوشه</p>	<p>ماسه انداختن ماسه ریز A224</p>

			های قطعه ریختگی.		
	افزایش استحکام ماسه با افزایش چسب مناسب، کوبش بهتر و بهسازی مرحله تهیه ماسه، سرد کردن ماسه برگشتی پیش از مصرف.	انبساط حرارتی ماسه سیلیسی و استحکام کم ماسه.	برجستگی های فشرده و بی قاعده در قسمت بزرگی از قطعه با شکل ظاهری مقطع شکست و حاوی مقدار زیادی ماسه در محل عیب.	زخمه گوش	A225
	دقت در قرار دادن ماهیچه و افزایش استحکام آن.	وجود محل های ضعیف در ماهیچه، شکستن ماهیچه حین حمل و نقل و قرار دادن آن در قالب و یا حین بارگیری.	برجستگی های پر حجم و نامعین با سطوحی همانند سطح شکست در محلهای خالی قطعه. معمولاً با آخلهای فشرده در قسمت بالایی قطعه همراه است.	ماهیچه شکنی	A226
برآمدگی های فلزی					A300
برآمدگی های فلزی کوچک با سطوح صاف					A310
	-	در مورد چدن به سبب انبساط ناشی از تشکیل گرافیت در انجامداد بوجود می آید. در این حالت شبکه یوتکتیکی مایع در اثر فشار به بیرون تراوosh می کند.	برجستگی های فلزی با سطح صاف و کروی مانند در سطح قطعه که با قالب در تماس نیست. (مانند سطوح باز در ریخته گری گریز از مرکز)	هرash (بیرونی)	A311

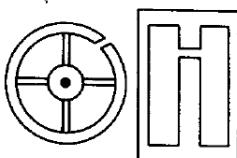
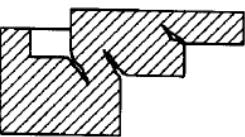
B: حفره ها

شماره	نام عیب	توضیح	علل بروز	روش پیشگیری	شکل شمایی
B100	حفره هایی با سطح گرد و صاف که با چشم غیر مسلح قابل دیدن هستند.	حفره های گرد با سطوح صاف در اندازه های متنوع که به صورت یکنواخت یا غیر یکنواخت در قطعه پراکنده اند.	در مورد چدنها وجود اکسید کربن در مذاب که در اثر ورود هیدروژن و یا ازت احتمال بزرگتر شدن حفره های این گاز بوجود می آید.	تسهیل در خروج گاز از قالب، افزایش قابلیت نفوذ پذیری ماسه، خشک کردن مناسب قالب و کنترل رطوبت، کاهش میزان چسب مصرفی، ایجاد محیط احیایی در قالب، اصلاح سیستم راهگاهی و جلوگیری از ورود گاز به قالب، استفاده کمتر از قراضه های فولادی زنگ زده، کنترل ازت مذاب، کنترل آلومینیوم مذاب به عنوان منشا ورود هیدروژن، پایین نبودن بیش از حد دمای ریختن مذاب.	شکل شمایی
B110	این گروه در داخل قطعه ریختگی بوده و توسط روشهای خاص و یا ماشینکاری و شکستن قطعه قابل مشاهده هستند.	حفره های گازی	حفره های گرد با سطوح صاف در اندازه های متنوع که به صورت یکنواخت یا غیر یکنواخت در قطعه پراکنده اند.	تسهیل در خروج گاز از قالب، افزایش قابلیت نفوذ پذیری ماسه، خشک کردن مناسب قالب و کنترل رطوبت، کاهش میزان چسب مصرفی، ایجاد محیط احیایی در قالب، اصلاح سیستم راهگاهی و جلوگیری از ورود گاز به قالب، استفاده کمتر از قراضه های فولادی زنگ زده، کنترل ازت مذاب، کنترل آلومینیوم مذاب به عنوان منشا ورود هیدروژن، پایین نبودن بیش از حد دمای ریختن مذاب.	شکل شمایی
B111	سوسه در نزدیکی مغزی، مبرد، پل و غیره	نظیر عیب بالا اما در کنار اشیا فلزی نظیر پل و مغزی و ...	وجود رطوبت، چربی و اکسید در سطح فلز، عدم وجود پوشش بر روی فلز.	استفاده از اشیا فلزی با سطح خشک، تمیز و دارای پوشش و پیشگرم نمودن آن. همدمای کردن دمای قالب و ماهیچه با فلزات. پوشش با روغن بزرک یا رنگ آلی و خشک کردن آن.	شکل شمایی
B112	سوسه در نزدیکی مغزی، مبرد، پل و غیره	نظیر عیب بالا اما در کنار اشیا فلزی نظیر پل و مغزی و ...	وجود رطوبت، چربی و اکسید در سطح فلز، عدم وجود پوشش بر روی فلز.	استفاده از اشیا فلزی با سطح خشک، تمیز و دارای پوشش و پیشگرم نمودن آن. همدمای کردن دمای قالب و ماهیچه با فلزات. پوشش با روغن بزرک یا رنگ آلی و خشک کردن آن.	شکل شمایی
B113	مک سرباره	شبیه B111 اما همراه با مواد سرباره.	حفره های گازی، واکنش مذاب و نسوز، عدم رعایت نسبت منگنز به گوگرد در چدنها.	همانند B111	شکل شمایی
B120	سوسه	حفره هایی در اندازه متنوع به صورت انفرادی یا گروهی در سطح قطعه یا در نزدیکی سطح با	نفوذ پذیری کم ماهیچه و قالب، باریزی با سرعت بسیار کم و یا در دمای بسیار پایین، ارتفاع کم راهگاه و مانع از بروز علل عیب شویم.	حفره هایی که در سطح یا نزدیک سطوح قطعات وجود دارد.	شکل شمایی
B121	سوسه	حفره هایی در اندازه متنوع به صورت انفرادی یا گروهی در سطح قطعه یا در نزدیکی سطح با	نفوذ پذیری کم ماهیچه و قالب، باریزی با سرعت بسیار کم و یا در دمای بسیار پایین، ارتفاع کم راهگاه و مانع از بروز علل عیب شویم.	حفره هایی که در سطح یا نزدیک سطوح قطعات وجود دارد.	شکل شمایی

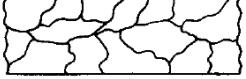
		تغذیه، عوامل بوجود آورنده عیب B111	سطوح داخلی درخشنده		
	گرد کردن گوشه های قالب، کاهش عوامل ایجاد گاز در قالب، افزایش قابلیت عبور گاز، افزایش فشار قلز در تغذیه.	تبخیر شدن رطوبت قالب، انبساط حرارتی قالب، انبساط چدن در اثر ایجاد گرافیت.	حفره های کلاس B120 که در گوشه های داخلی بوجود آمده و اغلب تا عمق امتداد یافته است.	مک گوشه	B122
	کاهش رطوبت قالب، استفاده از چسبهای با اوره کم، کنترل کیفیت مذاب چدن، اجتناب از استفاده زیاد از موادی که تمایل زیاد واکنش با اکسیژن دارند، کاهش درجه حرارتی تیتانیوم، درجه حرارت بالای مذاب، وجود گوگرد بالا در مذاب چدن، رطوبت زیاد قالب، اوره بالا در چسب.	حضور هیدروژن و اکسیژن زیاد، حضور عنصری که میل ترکیبی بالا با اکسیژن دارند نظیر آلومینیوم و تیتانیوم، درجه حرارت بالای مذاب، وجود گوگرد بالا در مذاب چدن، رطوبت زیاد قالب، اوره بالا در چسب.	حفره های بسیار کوچک در سطح قطعه که تقریباً در تمامی سطوح پراکنده شده است.	ریز مک سطحی	B123
	کاهش ازت، کاهش میزان استفاده از قراضه فولادی، استفاده از کوره های کوپل و القایی به جای کوره قوس، خشک کردن قالب.	کربن بسیار پایین در چدنها، ارت بالا (بیشتر از 10 ppm)، استحکام کم قالب.	حفره های کوچک و باریک به صورت ترک در سطح یا گوشه ها که عموماً بعد از ماشینکاری دیده می شود.	انقباض پراکنده	B124
حفره های انقباضی با سطوح داخلی خشن					B200
گاهی حفره های باز کلاس B200 در قطعه ریختگی تا عمق امتداد می یابد.					B210
	افزایش اندازه تغذیه و گرافیت یوتکتیک.	انقباض ناشی از انجماد، وجود گاز در قالب، انبساط و تغییر شکل قالب.	حفره انقباضی قیفی شکل با سطح داخلی ناهموار (دندربیتی)	انقباض باز	B211
	اصلاح طراحی قطعه و گرد کردن گوشه ها، استفاده از مبرد در گوشه ها و یا اصلاح سیستم تغذیه، استفاده از تغذیه اتمسفری، افزایش قابلیت	مانند بالا.	حفره های گوشه دار تیز در گوشه های ضخیم قطعه و یا در محل اتصال راهباره وجود دارند.	انقباض گوشه	B212

		عبور گاز از ماسه.				
	B212	همانند استفاده از ماهیچه های توخالی.	وجود ماهیچه به سبب حفظ حرارتمنداب، کanalی برای جریان مذاب است که در صورت رسیدن گاز به آن سبب بوجود آمدن حفره می شود.	حفره انقباضی که از ماهیچه به داخل قطعه وارد شده است.	انقباض ماهیچه B213	
	حفره هایی که کاملاً درون قطعه ریختگی قرار دارند.					B220
		حذف ضخامتهاي اضافي، مذاب رسانی مطلوب، افزایش استحکام قالب در مورد چدنهاي با گرافيت بالا، استفاده از مبرد داخلی در اجزاي ضخيم.	عدم مذاب رسانی به قسمتهاي ضخيم حین انجماد، در مورد چدن اگر استحکام ماسه کم باشد انبساط انجمادی بوجود آمده سبب انقباض کاذب می شود.	حفره با شکل نا مشخص که داخل آن اغلب ساختار دندريتي دارد.	انقباض داخلی B221	
	-		انجماد سرعيتر قستهاي سطحي در قالب ريزه و انقباض قسمت مرکزي.	حفره و يا حفرات ريز در مرکز قطعه ریختگی.	انقباض مرکزي B222	
	ساختار متخلخلی که از مجموعه حفرات ريز بوجود آمده است.					B300
	حفره هایی که به ندرت با چشم غیر مسلح قابل رویت هستند.					B310
		اصلاح طرح قطعه و پرهیز از ایجاد مناطق گرم، تغییر مددانجmad به سمت انجmad پوسته- ای، استفاده از تعذیه و مبرد مناسب، در مورد چدنها استفاده از چدن با کربن و سیلیسیم بالا، در صورتی که انقباض کاذب وجود دارد، از مواد جوانه زا کمتر استفاده گردد تا گرافيت یوتکتیک کاهش یابد، کاهش فسفر مذاب، کاهش دمای باریزی، افزایش استحکام قالب.	تغییر حجم حین انجماد، در مورد چدنهاي خاکستری جابجايی مذاب یوتکتیک در اثر فشار حاصل از انبساط ناشی از تشکیل گرافیت سبب حفرات انقباضی کاذب می شود. وجود فسفر بالا در ترکیب چدن، آزاد شدن گاز حین انجmad، تشکیل گاز در اثر واکنشهای قالب و مذاب،	حفره های ريز يا درشت دندريتي اسفنجي در داخل جداره قطعه ریختگی	انقباض سوزنی B311	

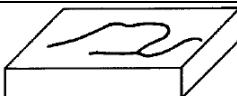
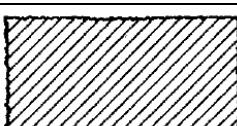
C: گسستگی ها

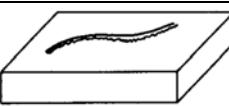
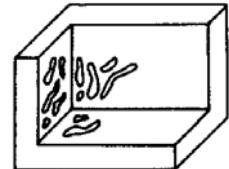
شماره	نام عیب	توضیح	علل بروز	روش پیشگیری	شکل شماتی
C100	گسستگی های حاصل از تاثیرات مکانیکی (گسستگی).	عموماً در محل برخورد دو سطح بوجود می آید.			
C110	ترکیدگی نرمال				
C111	سرد شکنی	با ظاهر مقطع شکست نرمال، گاهی اوقات در این مقطع اثرات خطوط شکست دیده می شود.	عدم دقت هنگام خروج قطعه از قالب، اعمال تنشهای زیاد حین تمیز کاری و ماشینکاری.	دقت در عملیات های اشاره شده.	
C120	ترکیدگی با اکسایش				
C121	گرم شکنی	گوشه های مقطع شکست کاملآ اکسیده شده است.	اعمال تنش به قطعه گرم، خارج کردن زود هنگام قطعه از قالب.	سرد کردن کافی قطعه، دقت در خروج قطعه از قالب.	
C200	گسستگی های ناشی از تنشهای داخلی و عوامل مقابله کننده با انقباض قطعه، قالب و ماهیچه.				
C210	ترکیدگی یا گسستگی سرد				
C211	ترک سرد	گسستگی با گوشه های چهارگوش، احتمال بروز این عیب در مناطقی که در جریان سرد شدن تحت تنشهای کششی قرار می گیرد. سطح شکست اکسیده نیست.	طراحی نامناسب قطعه به طرزی که سبب تمرکز تنش شود، طراحی سیستم راهگاهی نامناسب، تنشهای خارجی حین خروج قطعه، عدم وجود انعطاف پذیری کافی.	اصلاح طرح قطعه، بهسازی سیستم راهگاهی، سرد کردن آرام قطعه، دقت در خروج قطعه، حرارت دادن قطعه و سرد کردن آرام آن. (برای چدن ۵۰ حرارت دادن با سرعت ۵۵ درجه سانتیگراد بر ساعت تا ۵۵ درجه سانتیگراد و نگهداری در این دما برای مدت دو ساعت و افزودن یک ساعت به این زمان در ازای هر سانتیمتر افزایش ضخامت)	
C220	پارگی گرم				
C221	پارگی گرم	گسستگی های بی قاعده در نقاطی از قطعه که احتمال تمرکز تنش های کششی در جریان	قطعات با ضخامت های متغیر، تغییرات ناگهانی ضخامت، انقباضهای بازداشته شده (محدود شده)، صلبیت	رعایت موارد بیان شده در علل وقوع عیب	

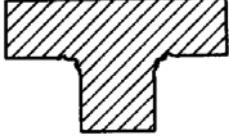
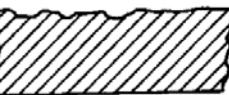
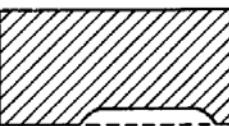
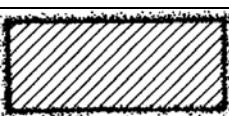
		بیش از حد قالب، پایین بودن فسفر در چدن	سرد شدن قطعه وجود دارد.		
	اصلاح طراحی، منترل سرعت سرد کردن	عملیات حرارتی نا مناسب	ترک هایی که پس از انجماد و یا حین سرد شدن و یا عملیات حرارتی بوجود می آید.	ترک تند سرمایی	C222
	گستگی های حاصل از فقدان بهم جوش خوردن دو جریان فلز مذاب (سر به سر شدن) معمولاً گوشه ها گرد بوده که نشان دهنده تماس ضعیف بین جریانهای مختلف مذاب فلز در هنگام بارگیری در قالب است.				C300
	فقدان جوش خوردن آخرین جریانهای مذاب که در محفظه قالب جریان دارد.				C310
	افزایش درجه حرارت بارگیری، تغییر در سیستم راهگاهی، افزایش قابلیت عبور گاز.	سیالیت کم مذاب و اکسیدهای سطحی، بارگیری آرام و غیر مداوم، منافذ ناکافی خروج گاز.	جدا شدن کامل و یا قسمتی از دیواره قطعه و معمولاً در دیواره های عمودی.		C311
	سرد جوشی و عدم اتصال کامل در دو قسمت قطعه ریختگی				C320
	محاسبات مقدار مذاب، ذوب ریزی مداوم.	بارگیری غیر مداوم، ناکافی بودن مذاب در پاتیل.	جدا شدن دو سطح افقی قطعه به سبب بارگیری منقطع	دو پوستگی	C321
	سرد جوشی و عدم اتصال کامل در اطراف پل و مبرد و مغزه				C330
	افزایش درجه حرارت مذاب، اصلاح سالیت مذاب، بهبود سیستم راهگاهی، تغییر اندازه و محل قرار دادن شی فلزی.	سرد شدن سریع مذاب در برخورد با فلز سرد	گستگی منطقه ای در مجاورت مغزه یا پل در قطعه	سرد جوشی مغزه یا پل	C331
	گستگی های حاصل از معاویت متالورژیکی				C400
	گستگی در مرز دانه				C410
	کنترل مقدار آلومینیوم مذاب فولاد	در فولادها به سبب حضور آلومینیوم و ازت بالا بوجود می آید.	گستن در مرزدانه های حاصل از جوانه زنی و تبلور اولیه مذاب.	شکست صفی	C411

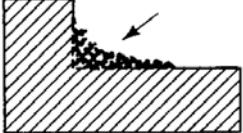
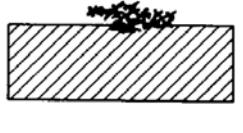
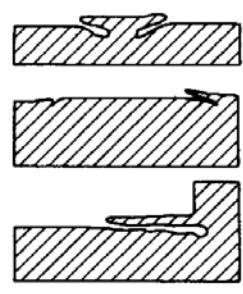
	-	در مورد چدنها رخ نمی- دهد.	ترکهای شبکه ای شکل در کل مقطع قطعه ریختگی.	خوردگی بین دانه ای	C412
---	---	-------------------------------	--	-----------------------	------

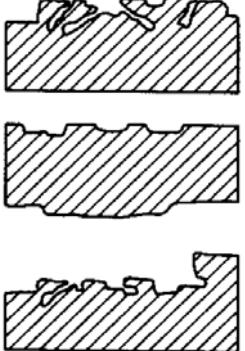
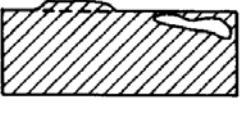
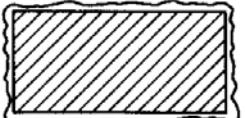
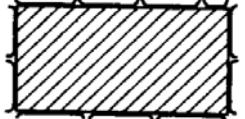
D: سطوح معیوب

شماره	نام عیب	توضیح	علل بروز	روش پیشگیری	شکل شمایی
D100	بی نظری در سطح قطعه ریختگی				
D110	چین خوردگی پوسته سطحی قطعه ریختگی				
D111	چین پوستی، جوشیدگی	چین خوردگی وسیع سطح قطعه	سیالیت کم، ایجاد گاز در قالب، دمای کم با ریزی و با ریزی آهسته، ایجاد پوسته اکسیدی حین با ریزی.	رفع علل بیان شده.	
D112	پیر پوستی	چین خوردگی های شبکه ای (چدن نشکن)	ترکیبات حاصل از تلقیح منیزیم در چدنها نشکن به صورت لایه های نازک در سطح جمع می شوند.	استفاده از مواد اولیه مرغوب با اکسیژن کم، استفاده از پاتیلهای سیفونی، استفاده از منیزیم کم، بعد از افزودن منیزیم حتی الامکان فاصله با ریزی را طولانی کنید، کنترل درجه حرارت.	
D113	درزه	علامات موجی شکل غیر منقطع، عمق خطوط در یک سطح بوده و سطح قطعه صاف است.	انجماد سطحی و زودرس و تشکیل پوسته های اکسید سطحی، تغییر شکل قالب در اثر استحکام کم به سبب استفاده از چسب با دیر گدازی کم.	استفاده از شارژی با اکسیژن و گوگورد کم، افزایش درجه حرارت با ریزی، کوتاه نمودن زمان با ریزی با افزایش سطح راهباره ها.	
D114	رد بار	علامات روی سطح قطعه نشان دهنده جهت حرکت مذاب در قالب.	مشخص شدن جریان مذاب به وسیله حضور اکسیدها.	افزایش درجه حرارت قالب، کاهش دمای با ریزی، اصلاح محل راهباره.	
D120	خشونت سطحی				
D121	زبری	خشونت سطحی به اندازه ذرات ماسه	نفوذ مذاب بین دانه های ماسه سطحی	استفاده از ماسه های ریزتر، افزودن ماسه ریز به ماسه مصرفی، افزودن پودر زغال یا قیر در چدن ریزی، کاهش تنشهای فشاری ماسه، افزایش کوبش ماسه، کاهش درجه حرارت با ریزی، کاهش فشار	

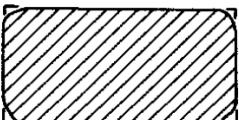
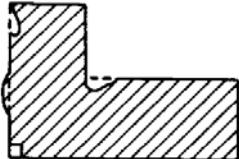
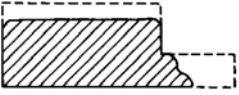
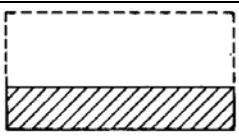
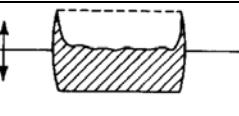
	استاتیک مذاب.				
	موارد اشاره شده در D121، افزایش قابلیت نفوذ ماسه، کاهش رطوبت ماسه، کاهش سرعت حرکت مذاب در قالب، تعبیع هواکش در قالب.	مشابه موارد بالا، واکنش مذاب و قالب	عمق خشونت سطحی از ابعاد ماسه بیشتر است.	زبری شدید، آبلگی	D122
شیارهای سطحی					D130
	همانند زخمه ها.	انبساط لایه های زیرین ماسه سیلیسی در اثر حرارت.	شیارهای با طول های متنوع و اغلب انشعابی با سطح کناره صاف	کیس	D131
	افروdon پودر زغال به قالب، همانند D230	ایجاد شیارهایی در دیواره قالب در اثر انبساط لایه های زیرین ماسه سیلیسی و سینه دادن قالب. همانند D230	شیار با عمق نیم میلیمتر بصورت خطهای کوچک و نامنظم.	رگه	D132
	کنترل اکسیژن زدایی فولادها، کاهش فاصله حرکت مذاب تا قالب، افزایش تعداد راهباره ها، کاهش زمان باربیزی، خشک کردن قالب، ایجاد هواکش های متعدد.	وجود گاز زیاد، ایجاد گاز از رنگ قالب، سیالیت کم مذاب، باربیزی آهسته.	شیارهای کوچک بی قاعده در سطح قطعه اغلب به صورت پای کلاع و معمولاً در امتداد جریان مذاب	رد بار	D133
	افزودن کربنات سدیم به ماسه ای با عیب مذکور، استفاده از ماسه مصنوعی بازسازی شده صحیح.	استفاده از ماسه های مصنوعی بازسازی شده نا مرغوب که معمولاً با مواد حاصل از ترکیبات اسید ماهیچه و افزودنی ها (روغن، دکسترین، رزین فوران، اسید فسفریک، نشاسته، اکسید آهن، خاک اره و...) آلوده شده است. واکنش بین مذاب و قالب در دمای بالا.	برجستگی و فرورفتگی های کوچک در سراسر قطعه ناشی از واکنش مذاب و قالب.	پوست سوسماری، پوست پرتقالی	D134

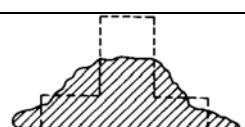
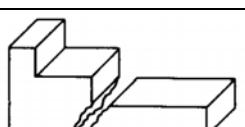
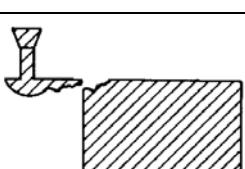
	در مورد چدن کاربرد ندارد.	در مورد چدن کاربرد ندارد.	شیارهای خشن در قسمتی از قطعه در مجاورت زوایای داخلی ریژه	ریژه ساوی	D135
فرورفتگی در سطح قطعه ریختگی					D140
	اصلاح طراحی جهت کاهش نقاط گرم، استفاده صحیح از راهگاه و تغذیه مناسب.	انقباضات انجامدی به خصوص در مورد آلیاژهای با دامنه انجامد وسیع	حفره و یا حفراتی با عمق کم در نقاط گرم قطعه	کشیدگی	D141
	کاهش درجه حرارت باربریزی و سرد کردن در محیط احیایی	ایجاد مواد زود ذوبی که در اثر واکنش مواد قالب با مذاب تشکیل می شود.	حفرات ریز سطحی به صورت قطرات یا لکه های کم عمق به رنگ سیز خاکستری (فولادهای کربنی و کرم دار ریختگی)	آخالهای سرباره	D142
عيوب سطحی عمیق					D200
فرورفتگی عمیق در سطح قطعه					D210
	رعایت موارد مذکور.	ناصفی صفحه زیر درجه حین جفت کردن قالب، نیروی اضافی ناشی از وزنه، جابجایی تیرک و قانجاق.	ناهمواری وسیع و عمیق در سطح زیرین قطعه به سبب جابجا شدن ماسه	سینه دادن	D211
چسبیدن ماسه به قطعه که کم و بیش شیشه ای است.					D220
	بهبود ترکیب ماسه، استفاده از هیدروکربن در ماسه، پوشش قالب، کنترل درجه حرارت باربریزی، افزایش کوبش ماسه.	درجه حرارت بالا، کوبش کم ماسه، دیرگدازی ناکافی ماسه، قابلیت ترشوندگی ماسه با مذاب، واکنش شیمیایی مذاب و قالب.	چسبیدن شدید ماسه به سطح قطعه	ماسه سوز	D221
	استفاده از دیرگدازهای با دمای بالاتر، تصحیح سیستم راهگاهی برای حذف حرارت موضعی، کاهش درجه حرارت باربریزی.	پایین بودن نقطه زینتر ماسه، درجه حرارت بالای باربریزی، واکنش ماسه با مواد اکسیدی یا گوگرد.	لایه ماسه به شدت چسبنده که بخشی از آن ذوب و با قطعه جوش خورده است.	ماسه جوش	D222

	اصلاح عوامل بروز عیب.	<p>تنش سطحی کم مذاب، فسفر و منگنز و سیلیسیم زیاد در ترکیب چدن، فشار استاتیک بالا، درجه حرارت بالای مذاب، درشت دانگی ماسه و کوبش کم، دیرگذاری ناکافی ماسه، چسب زیاد در ماسه، هدایت حرارتی کم ماسه، نامرغوبی پوشش، واکنش آخالهای اکسیدی بازی با ماسه که ماهیت اسیدی دارد.</p>	<p>چسبیدن قسمتی از ماسه به نقاط گرم قطعه ریختگی (گوشه های قطعه و محل قرار گرفتن ماهیچه ها)</p>	نفوذ مذاب	D223
	در مورد چدن کاربرد ندارد.	<p>در مورد چدن کاربرد ندارد.</p>	<p>چسبیدن مواد قالب به قطعه (ریخته گری دقیق)</p>	ریشه	D224
<b>برآمدگی های صفحه ای با سطوح ناهموار و موازی با سطوح ریختگی</b>					D230
	<p>افزایش استحکام ماسه با افزایش چسب، استفاده از بنتونیت سدیمی، استفاده از ماسه های درشت تر و بهبود سیستم مخلوط کردن ماسه، اجتناب از رطوبت بالای ماسه، افزایش سرعت بارگیری، استفاده از زغال و قیر برای کاهش انبساط ماسه سیلیسی، استفاده از ماسه زیرکنی به جای سیلیسی.</p>	<p>ماسه کم استحکام با رطوبت زیاد و انبساط لایه های مذکور در اثر حرارت سبب آسیب قسمت هایی از قالب و ایجاد زخمه می شود.</p>	<p>ورقه های فلزی با سطوح خشن به موازات سطح قطعه قابل برداشت با برقو زنی و مغار</p>	زخمه انبساطی	D231

	<p>همانند رفع عیوب D231</p>	<p>فروریختن قسمتهای کم استحکام و با رطوبت بالای قالب در دیوارهای عمودی و مایل و شناور شد آنها بر روی مذاب.</p>	<p>همانند بالا ولی برطرف نمودن آن جز با ماشینکاری و سنگ زنی ممکن نیست.</p>	<p>پوسته جوش (ماسه) ریز</p>	<p>D232</p>
	<p>استفاده از پوششهای با انقباض حرارتی کمتر، استفاده از پوشان با ضخامت کمتر و یکنواخت تر، استفاده از پوشش هایی که درون ذرات ماسه نفوذ می کند، استفاده از ماسه با انبساط حرارتی کمتر.</p>	<p>استفاده از پوششهای با رس بالا که در اثر گرمایش بر خلاف سیلیس انقباض می یابد و در نتیجه ایجاد ترک خورده می شود.</p>	<p>برجستگی های فلزی در قسمتهایی از قطعه که قالب و یا ماهیچه رنگ شده است.</p>	<p>زخمه رنگ</p>	<p>D233</p>
<p>اکسیده شدن سطح بعد از عملیات حرارتی توسط کربور زدایی</p>					<p>D240</p>
	<p>کنترل هوای کوره، اجتناب از شارژ مواد مرطوب در کوره.</p>	<p>اکسیدان بودن هوای کوره تابکاری، نفوذ هوای به درون کوره.</p>	<p>چسبیدن اکسیدها بعد از آنیلینگ</p>	<p>سوختگی</p>	<p>D241</p>
	<p>کنترل درجه حرارت تابکاری، استفاده از مواد دیر گداز تر.</p>	<p>درجه حرارت بالای تابکاری، استفاده از مواد احاطه کننده با نقطه زینتر کم، مواد معدنی مالیل کردن</p>	<p>چسبیدن سنگهای معدنی بعد از عملیات حرارتی مالیل کردن</p>	<p>تفته جوش</p>	<p>D242</p>
	<p>کاهش سیلیسیم در ترکیب، گاهش گوگرد و افزایش منگنز، کاهش گوگرد هوای کوره، آب بندهی محفظه عملیات حرارتی.</p>	<p>تشکیل اکسیدهای سیلیسیم و منگنز به همراه تشکیل ترکیبات با نقطه ذوب پایین سولفید گوگرد که در لایه های دکربوره شده نفوذ کرده و سطح لایه لایه بوجود می آورد.</p>	<p>پوسته پوسته شدن پس از مالیل کردن</p>	<p>پوسته پوسته شدن</p>	<p>D243</p>

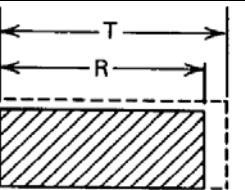
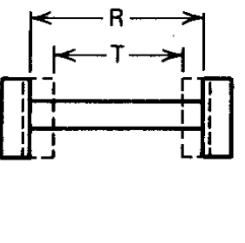
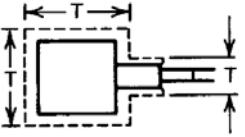
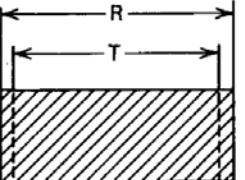
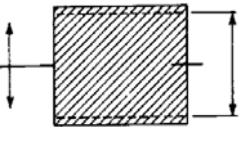
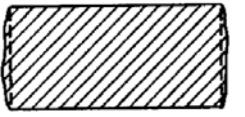
E: قطعه ناکامل

شماره	نام عیب	توضیح	علل بروز	روش پیشگیری	شکل شمایی
E100	نبود قسمتی از قطعه ریختگی (بدون شکست)				
E110	تغییرات سطحی در مقایسه با شکل مدل				
E111	لب گردی	مذاب به گوشه ای قطعه نرسیده و لبه ها به صورت گرد در آمده است.	سیالیت کم مذاب در اثر دمای پایین بر حسب ترکیب آلیاژ، سرعت آهسته پر شدن قالب، هواکش ناکافی در قالب، درجه حرارت پایین قالب.	افزایش درجه حرارت باربریزی، بهسازی سطح مقاطع راهگاهی، افزایش قابلیت نفوذ پذیری قالب.	
E112	چکه رنگ	سطح با گوشه های قطعه بعلت نقص رنگ کردن یا مرمت ناقص محفظه قالب تخربی شده است.	تعمیر نامناسب قالب و پوشش نامنظم پوشان در قالب و یا ماهیچه که برآمدگی هایی را در محفظه قالب ایجاد کرده و اثر آن بر قطعه ریختگی باقی مانده است.	دقت در تعمیرات قالب و کاربرد پوشش مناسب.	
E120	تغییرات شکل مدل نسبت به مدل اصلی				
E121	نیامد	به سبب انجاماد زودرس قطعه ناکامل است.	سیالیت کم، درجه حرارت پایین، اکسیده شدن مذاب، وجود سرباره در مذاب، ابعاد نامناسب سیستم راهگاهی، هوایش ناکافی در قالب.	افزایش درجه حرارت مذاب، اصلاح سیستم راهگاهی، تعییه هوایش های کافی.	
E122	کم آمد	به سبب کم آمدن بار مذاب قطعه ناقص است.	کم بودن مذاب در بوته، ملاقه یا پاتیل، قطع باربریزی به سبب اشتباه باربریز.	داشتن مقدار کافی مذاب، سیستم راهگاهی مناسب، تعلیم کارگران باربریزی مذاب.	
E123	بیرون زدگی	شک ناکامل قطعه به علت بیرون زدن مذاب از قالب.	آب بندی نشدن قالب یا استحکام ناکافی قالب و ماهیچه، فراموشی در بستن سوراخهای قالب یا شود.	در صورت بروز عیب موارد مذکور در صورت امکان برطرف شود.	

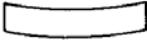
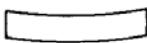
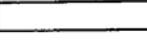
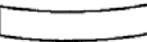
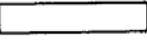
		ماهیچه، پیچیدگی و تاب برداشتن صفحه زیر درجه در قالبگیری دستی و خوب جفت نشدن به سبب پیچیدگی صفحه مدل در قالبگیری ماشینی، کمبودن وزنه و نیروی بست مناسب، لرزاندن زود هنگام قطعه برای خارج کردن قطعه.			
	استفاده از ابزار مناسب تمیز کاری	سایش اضافی فلز در اثر تمیز کاری، اشتباہ تمیز کار و وجود عیوب دیگر در قطعه.	حذف قسمتی از قطعه ناشی از تمیز کاری بیش از حد قطعه.	فرساوندی	E124
	تنظیم دمای مناسب تابکاری	درجه حرارت بالای تابکاری	ذوب قسمتی از قطعه در اثر دمای بالای آنیلینگ.	فراتاب	E125
نبوت قسمتی از قطعه (با شکست)					E200
قطعه شکسته					E210
	دقت در حمل و نقل و تخلیه قالب	فروپاشی و تخلیه نامناسب، عدم موازنی در حمل و نقل، ترکهای ریختگی.	قطعه شکسته شده است، سطح مقطع شکست اکسید نشده است.	ریخته شکن	E211
قسمتی از قطعه شکسته شده است.					E220
	اصلاح ابعاد محل اتصال راهباره، هواکش و یا قطعه، استفاده از ماهیچه های برشی، دقث در تخلیه و تمیز کاری قطعه، ایجاد فاق پیش از قطع کامل راهباره، هواکش و یا تغذیه.	راهباره، هواکش و یا تغذیه در محل اتصال خیلی بزرگ گرفته شده است و یا در محل فاق دار نشده است. فروپاشی قطعه در حالت خیلی گرم.	شکستگی در محل راهگاه، تغذیه و ... که ابعاد شکست متناسب با سطح تماس راهباره ها، هواکشها و... با قطعه ریختگی است.	راه شکن	E221
قطعه شکسته شده، سطح شکست اکسید شده است.					E230
	افزایش زمان مناسب براس سرد شدن قطعه	تخلیه زود هنگام قالب	شکسته شدن در اثر خروج زود هنگام	لرزه شکن	E231

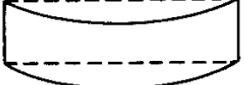
			قطعه از قالب، سطح شکست به سبب داغ بودن اکسیده شده است.		
--	--	--	---	--	--

F: خطای ابعاد، اندازه و شکل

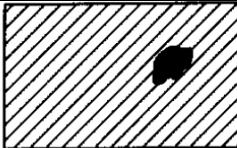
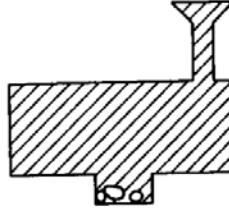
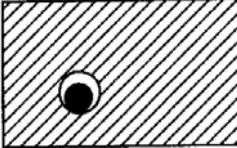
شماره	نام عیب	توضیح	علل بروز	روش پیشگیری	شکل شمایی
F100	شکل قطعه کامل و ابعاد قطعه ناقص است.				
F110	تمام اندازه ها نادرست				
F111	انقباض نامجاز	تمام ابعاد به یک نسبت نادرست است.	خط کش مدلسازی نا صحیح بکار برده شده است.	مدل باید بازسازی و یا اصلاح شود. اضافه انقباض مجاز تصحیح شود.	
F120	قسمتی از ابعاد قطعه ریختگی نادرست است.				
F121	انقباض غیر آزاد	عدم جمع شدن قطعه حین سرد	فسرده‌گی زیاد قالب یا ماهیچه، زیاد بودن چسب، کاربرد نا مناسب شدن به سبب طراحی خاص قطعه و یا نوع قالب.	کوبیدن مناسب قالب، کاهش افزودنی ها برای افزایش قابلیت فروپاشی، افودن کک، پلی استایرن و ریزه چوب، استفاده مناسب از آرماتور، در صورت امکان تصحیح طرح قطعه.	
F122	انقباض ناموزون	بعضی از ابعاد قطعه دقیق نیست.	تفاوت در میزان انقباضات قسمتهای مختلف قطعه به سبب تفاوت ضخامت.	اصلاح مدل بر اساس نحوه سرد شدن و تصحیح اضافه مجاز انقباضات.	
F123	گشاد کردن	ابعاد قطعه در جهت لق لق کردن مدل قالب بزرگ شده است.	ابعاد قطعه در جهت کردن مدل قالب بزرگ شده است.	دقت در لق کردن مدل، ایجاد شب مناسب، استقرار مناسب صفحه لق کن.	
F124	انبساط خشک	ابعاد قالب در راستای عمود بر سطح جدایش به سبب خشک کردن آن بزرگ شده است.	رطوبت یا خاک رش زیاد در ماسه.	کاهش رس ماسه، جلوگیری از مرطوب کردن قالب پس از بیرون آوردن مدل.	
F125	بادکردگی	فلز اضافی در قسمتهایی از قالب به سبب نرم کوبیدن ماسه و گشاد شدن	همانند A211	همانند A211	

			آن بوجود آمده است.		
	از صلابت مدل و صفحه مدل در قالبگیری های فشاری اطمینان حاصل شود.	صلابت کم مدل که حین کوبش تغییر شکل می دهد.	پیچیدگی قطعه بویژه در قسمتهای نازک و بخصوص در سطح افقی قطعه	کمانش	F126
	کل شکل قطعه یا قسمتی از آن کامل نیست.				F200
	نادرست بودن مدل				F210
	بررسی نقشه و مدل.	نقشه نادرست، عدم دقیق در مدلسازی، عدم بازرسی مدل.	شكل قطعه مطابق شکل نقشه نیست. این موضوع در مورد شکل مدل نیز صادق است.	خطای مدل	F211
	علامت گذاری تکه های مدل، انطباق مدل با نقشه حین قالبگیری.	تکه های قابل نصب بر روی هم با علامت و یا راهنمای مشخص نشده است.	شكل قطعه مطابق نقشه فنی قطعه است اما بعضی از قسمتهای آن مطابق نقشه نیست.	خطای نصب مدل	F212
	ناجفتی و جابجایی				F220
	دقیق در رفع علل مذکور.	خطا در نصب، اتصال ناکافی و نادرست، نادرستی در نصب صفحه مدل، جفت نشدن قالب، تاییدگی درجه، آسیبهای تصادفی در قالب ضمن کار.	شكل قطعه در جهت سطح جدایش قالب کشیده شده است.	جابجایی	F221
	اطمینان از اتصال دو نیمه ماهیچه، اطمینان از هم سطحی و هم ترازی ماهیچه ها، کم کردن فاصله بین پین جعبه ماهیچه و محفظه.	جابجایی دو نیمه ماهیچه.	تغییر شکل در محفظه داخلی قطعه در جهت جدایش دو قسمت ماهیچه بر روی هم.	جابجایی ماهیچه	F222
	توجه در کوبیدن قالب.	کوبیدن نامناسب قالب و یا نکوبیدگی سطح عمودی قالب.	برجستگی در سطوح عمودی قطعه و عموماً در یک طرف	جا باز کردن	F223

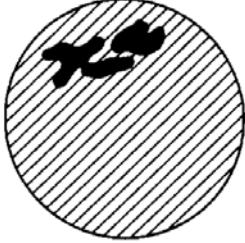
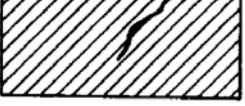
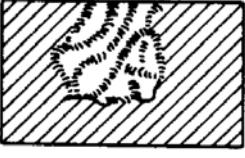
			قطعه که در مجاورت سطح جدایش قرار دارد. در اثر جاباز کردن جداره ماسه ای قالب.		
تغییر شکل قطعه				F230	
 Pattern  Mold  Casting	بررسی ساختمان مدل، استفاده از مواد اولیه مناسب برای ساخت مدل، انتخاب مدل مناسب بر اساس روش قالبگیری، نگهداری مدلها در انبار در دمای ثابت و رطوبت کم، اجتناب از خم کردن مدل حین خروج از قالب، رنگ کردن مدل، اطمینان از پرشدن دو نیمه درجه قبل از اعمال فشار.	مشکل مدل	تغییر شکل مدل که سبب تغییر شکل قالب و قطعه نیز می‌شود.	تاب مدل	F231
 Pattern  Mold  Casting	رفع علل مذکور.	تاب الاستیک مدل حین کوبیش، استفاده از صفحه با پایه های نا محکم برای مدلهاي صفحه ای، تغییر شکل درجه پیش از باریزی، وزنه گذاری غیر مناسب، بست و گیر نامناسب درجه ها، کوبیدن غیر یکنواخت ماسه.	مدل مطابق نقشه بوده و تغییر شکل قالب و عدم تطبیق آن با نقشه فنی قطعه شده است.	خرش قالب	F232
 Pattern  Mold  Casting	اصلاح طرح سیستم راهگاهی، حذف و یا محدود کردن قید در اطاف راهگاه و تغذیه، کاهش انقباض قالب در دامنه انجماد با استفاده از مواد تلاشی پذیر و یا ایجاد حفرات. سرد کردن به اندازه قطعه درون قالب پیش از تخلیه قالب.	انقباض غیر آزاد: بخ سبب طراحی قطعه، سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری نا مناسب، ترتیب و ساختمان قالب و ماهیچه. انقباض غیر یکنواخت به سبب تخلیه نابهنجام قطعات از قالب.	مدل و قالب مطابق نقشه بوده و قطعه دارای پیچیدگی بوده و با نقشه فنی قطعه تطبیق نمی کند.	تاب قطعه	F233

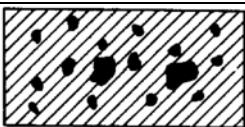
	<p>تصحیح سیستم راهگاهی برای کنترل سرد شدن و آزاد شدن تنشهای پسماند، کنترل موارد مذکور در علل عیب.</p>	<p>تاب ناشی از آزاد شدن تنشهای پسماند پس از مدتی نگهداری قطعات در انبار، گرمایش نا مناسب حین عملیات حرارتی، عدم استفاده از نگهدارنده در کوره عملیات حرارتی، نرم شدن آلیاژ در عملیات حرارتی، سرعت زیاد سرد کردن، شبب حرارتی زیاد در سرد کردن، تعییرات ساختاری آلیاژ در عملیات حرارتی.</p>	<p>قطعه بعد از نگهداری در انبار، تابکاری و ماشینکاری تغییر شکل یافته و مطابق نقشه نیست.</p>	<p>قطعه تابیده</p>	<p>F234</p>
---	---	--	---	--------------------	-------------

G: آخالها یا سرباره های غیرعادی

شماره	نام عیب	توضیح	علل بروز	روش پیشگیری	شکل شماتی
G100	آخالها (ناخالصی ها)				
G110	آخالهای فلزی				
G111	آخالهای فلزی	ناخالصی هایی که با بررسی های ظاهری، تجزیه شیمیایی و یا ساختاری نشان دهنده بیگانه بدن آنها از آلیاژ اصلی است.	تشکیل ترکیبات بین فلزی، ورود از مواد بار و آمیزنهای تماس آزاد مذاب با قانچاق و میل ماهیچه، جدایش ترکیبات فلزی نامحلول در دامنه انجماد، اجزای آلیاژی حل نشده در مذاب.	تمیزی مواد بار، استفاده از مواد آلیاژی و آمیزنهای در اندازه های کوچک.	
G112	ساقمه	آخالهایی با ترکیب شیمیایی فلز پایه و عموماً به صورت کروی و با سطح اکسیده شده.	چکیدن و ورود زود هنگام قطرات مذاب به درون قالب، انجماد و عدم ذوب مجدد آنها در جریان باریزی و پرشدن قالب.	دور نگهداشتن قسمتهای باز قالب از داخل شدن مذاب، تعییه مناسب و صحیح راهبار و تغذیه ها، دقت در باریزی.	
G113	هراش	آخالهای فلزی داخل حفره های گازی و یا حفره های دیگر یا در فرورفتگی های سطحی قطعه. ترکیب آن نزدیک یوتکنیک است. هراش فسفسیدی و انبساطی	وجود فاز یوتکنیک که معمولاً برای چدن حاوی مقادیر زیادی فسفر بوده و در اثر فشار ناشی از انبساط نمونه به درون حفره ها نفوذ می کند. این ذرات که کاملاً سخت بودن و در ماشینکاری مشکل ایجاد می کند.	حذف مک های گازی و انقباضی که با حذف آنها هراش بوجود نمی آید.	
G120	آخالهای غیر فلزی، سرباره - سیاله				
G121	آخال	آخالهای غیر فلزی که ظاهر آنها و یا نتیجه تجزیه شیمیایی آنها نشان می دهد که از سرباره	منشا تشکیل آخال، عملیات ذوب یا تصفیه و یا مواد سیاله و یا سرباره های فلزات غیر آهنی می باشد. در فولادها	از ورود سرباره های مذاب از کوره به درون پانیل جلوگیری شود، پاتیل باریز را همیشه تمیز نگهدارید، با سفت و ضخیم کردن سرباره عملیات	

	<p>سرباره گیری را تسهیل کنید (با استفاده از ماسه سیلیسی یا سنگ آهک)، از پاتیلهای سیفونی استفاده شود، در باریزی حوضچه باریز و راهگاه را همواره پر نگهدارید، از ماهیچه رویه گیر و صافی استفاده گردد، تله های چرخشی و آخال گیر در سیستم راهگاهی تعییه گردد، سطوحی را که باید ماشینکاری شوند در درجه زیری قالبگیری کنید.</p>	<p>اغلب واکنش بین مواد نسوز و مواد اکسیژن زدا منشا تشکیل انواع آخال است. آخالهای غیر فلزی بنابر قانون وزن مخصوص در سطوح بالایی و یا گوشه های مقابله ماهیچه ها و در جاهایی که با فلز جمد محصور شوند، مت مرکز می شوند.</p>	<p>مذاب و یا محصول عملیات ذوب و یا سیاله ها ناشی شده است.</p>		
	<p>استفاده از مواد اولیه با اکسیدهای کمتر، اجتناب از استفاده از مواد کم سیلیسیم و کم منگنز و در صورت امکان <math>Si &gt; Mn + 0.5</math>، رعایت نسبت <math>Si &gt; Mn + 0.5</math>، محدود کردن مقدار آلومینیوم و تیتانیوم در مذاب، کاهش گوگرد تا کمتر از ۰.۱ درصد وزنی، ذوب و بارگیری در درجه حرارت بالا، تصحیح دمای باریزی، باریزی سریع و بدون تلاطم.</p>	<p>واکنشهای بین عناصر موجود در چدن و یا فولاد با محیط نظیر هوا، نسوز کوره و ...</p>	<p>آخالهای غیر فلزی که عموماً در اثر واکنش های گازی و با مک های گازی.</p>	مک سرباره	G122
آخال مواد قالب ماهیچه (آخال خارجی)					G130
	A220, بهسازی عیوب .D230, A212, A213	<p>ماسه انداختن قالب یا ماهیچه، عدم دقیقیت در قالبگیری، شکستگی و فرسایش قالب، انبساط سیلیسیم ماسه و جدا شدن از ماسه.</p>	<p>وجود ذرات ماسه عموماً در نزدیکی سطح قطعه.</p>	آخال ماسه	G131
	<p>استفاده از پوشانهای با انبساط حرارتی کمتر، اجتناب از اندود گرافیتی بر قالب یا ماهیچه</p>	<p>کنده شدن قسمتی از پوشان یا رنگ قالب.</p>	<p>آخالهای مربوط به رنگ قالب که عموماً نزدیک به سطح</p>	آخال پوشان	G132

	گرم، کاهش ضخامت پوشش، کاهش مقدار رس در پوشش.		قطعه بوجود می آید.		
آخالهای غیر فلزی، اکسیدها و محصولات واکنشی (آخال داخلی)					G140
	از کاربرد شمش چدن با سیلیسیم کم اجتناب شود، کاهش مقدار گوگرد مذاب به کمتر از 0.01 پیش از افزودن منیزیم به مذاب، استفاده از حداقل منیزیم مورد نیاز برای کروی کردن، کاهش مقدار آلومینیوم در مذاب، استفاده از بیشترین درجه حرارت باریزی، استفاده از موادی نظیر کریولیت برای جمع کردن سرباره، استفاده از پاتیل سیفونی، جلوگیری از تلاطم مذاب حین حمل و نقل آن.	انواع اکسیدها و ترکیبات گوگردی در مذاب زیاد است.	لکه های سیاه رنگ با شکلهای بی قاعده در سطح شکست چدن با گرافیت کروی	سیاه خال	G141
	اجتناب از اکسیداسیون مذاب، باریزی با فشار کم و از کفالب، استفاده از راهبار و راهباره های تخت و طویل، برای چدن نشکن مقدار منیزیم در حداقل ممکن افزوده شود، موارد G121 میز مراعات گردید.	تشکیل اکسیدهای رویه ای در جریان پرکردن پاتیل و باریزی در قالب که حین پر کردن قالب وارد آن میشوند.	آخالهایی به صورت اکسیدهای سطحی و اغلب به صورت رگه	آخال رگه ای	G142
	کاهش مواد قابل تبخیر و تجزیه در ماسه قالب یا ماهیچه، استاده حداقل از مایع جدایش در سطح مدل.	هیدروکربورهای موجود در چسب و افزودنی های مواد قالب یا ماهیچه یا ترکیبان موجود در مایع جدایش قالب، تجزیه و تبخیر شده و زغال های شفاف (ژگاله) ایجاد می کنند. این لایه ها در حالت ریختن با طلاطم وارد مذاب شده و در دیواره قالب محبوس	قشرهای درهم رفته گرافیت اولیه براق در دیواره قطعه ریختگی.	ژگاله	G143

		می‌شوند.		
	-	در آلیاژهای آلومینیوم و مس بوجود می‌آیند.	نقاط و لکه‌های سخت آخالها در قطعات ریختگی در قالب‌های دائمی و در ریخته گری تحت فشار آلیاژهای آلومینیوم	سخت ریزه G144
ساخترهای نامتجانس که از طریق مشاهدات ماکروسکوپی قابل دیدن نیستند.				G200
ساخترهای غیر معمول در چدن خاکستری				G210
	عملیات مناسب تلقیح در حد کافی با فرسیلیسیم، کاهش سرعت سرد شدن، محدود کردن عناصر سماته زا نظری کرم، اجتناب از فوق گذارهای زیاد و ذوب طولانی که سب سوختن عناصر گرافیت زا می‌گردد.	مربن معادل و یا نسبت کربن به سیلیسیم برای ضخامت ریختگی و سرعت انجاماد در قطعه نادرست است.	سفید شدن کل ساختار و بیویژه در قسمتهای نازک، با افزاش ضخامت اجزای قطعه به تدریج از حالت سفید به نرمال تغییر می‌نماید.	تبرید - الماسه G211
	این پدیده همیشه عیب محسوب نمی‌شود و برای مثال برای سطح غلطکها با افزایش نسبت منگنز: گوگرد عامل فوق ترغیب می‌شود. در صورت عیب بودن به موارد G211 مراجعه شود.	در مواردیکه علل نوشته شده در G211 مشهود نباشد، معمولاً علت اصلی افزایش نسبت منگنز: گوگرد است.	همانند حالت فوق با این تفاوت که بین دو ناحیه سفید و خاکستری هیچ منطقه واسطه وجود ندارد.	فرا تبرید G212
	کاهش مقدار گوگرد با افزایش مقداری منگنز، $\text{Mn} > 1.75\% \text{S} + 0.3$ ، جوانه زایی مناسب و کاهش فوق تبرید، کاهش میزان هیدروژن با پیشگرم پاتیل و خشک کردن قالب.	افزایش نسبت گوگرد به منگنز، افزایش مقدار هیدروژن در مذاب، تیتانیم زیاد در مذاب در ارتباط با گوگرد کم.	منطقه سفید در قسمتی از قطعه که در آخرین مرحله منجمد شده است. قطعه در سطح دارای ساختار خاکستری است.	تبرید معکوس G213
ساخترهای غیز معمول در چدن مالیبل				G220
	اجتناب از تغییرات زیاد ضخامت در قطعات ریختگی،	زیاد بودن کربن و سیلیسیم نسبت به	نقاط و لکه‌های سیاه رنگ در	گرافیت اولیه G221

	استفاده از مبرد، تنظیم کربن در ترکیب شیمیایی، در مواد بار و شرایط ذوب دقت شود، افزودن بیسوموت به ۰.۱٪ میزان	ضخامت قطعه ریختگی، بسیاری از کمک ذوب ها قابلیت تلقیحی دارند.	ساختر سیاه تاب قطعه و مقطع شکست خاکستری سیاه رنگ با دانه های درشت بعد از عملیات حرارتی		
	استفاده از اتمسفر خنثی در کوره، خشک کردن کامل نسوز کوره، عدم ورود قطعات مرطوب یا زنگ زده به کوره.	در چدن چکشخوار پرلیتی به سبب وجود رطوبا در هوای کوره آنیل رخ می‌دهد.	در چدن مالیبیل مغز سیاه، در مقطع شکست قطعه بعد از آنیل دو منطقه متمایز سفید برآق به قشر بیش از ۰,۵ میلیمتر در قسمت بیرونیو منطقه سیاه رنگ درونی.	پر پرلیتی	G222
	رفع عوامل ایجاد گرمایی موضعی شدید.	تمرکز حرارت در سطح قطعه ناشی از سنگ زنی شدید و عوامل دیگر.	وجود یک قشر کوتاه سخت شده سطحی در قطعه که بعلت تند سرد کردن حاصل شده است.	تبرید موضعی	G223
شكل غیر نرمال گرافیت					G260
	تصحیح طراحی در جهت کاهش قسمتهای ضخیم، تنظیم مقدار کربن معادل بر اساس ضخامت قطعه، کاهش نسبت کک به فلز در کوره های کوپل، استفاده از شمشهای کم کربن، استفاده مناسب از مبرد در مقاطع ضخیم.	مقدار کربن معادل و به خصوص کربن در ترکیب مذاب نسبت به ضخامت زیاد است، نرخ سرمایش آرام است، تغییرات وسیع در ضخامت قطعه رخ می‌دهد.	توزيع با قاعده گرافیت های درشت که معمولاً در تراشکاری ساختار دانه باز حاصل می-کند.	سوسه گرافیت	G261
	G261 مشابه	G261 مشابه	تجمع منطقه ای گرافیت های درشت در ساختار قطعه، رسوب گرافیت در حفره های انقباضی.	آحال گرافیت	G262

	<p>تنظیم مقدار کربن معادل برای مثال:</p> <p>ضخامت ۱۰ میلیمتر کربن معادل برابر ۴.۵، و برای ضخامت ۳۰ میلیمتر کربن معادل برابر ۴.۳ افزودن منیزیم در حد مطلوب در دمای بین زمان افزودن منیزیم ۱۴۸۰ تا ۱۵۱۰ درجه سانتیگراد، عدم تاخیر بیش از ۱۰ دقیقه بین افزودن منیزیم و باربریزی، تنظیم درجه حرارت باربریزی بین ۱۳۶۰ تا ۱۴۰۰ درجه سانتیگراد، اطمینان از سرعت انجماد مناسب (سریع) قالب.</p>	<p>کربن معادل به نسبت ضخامت بالاست، عملیات افزودن منیزیم در دمای پایینتر از ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد استفاده شده، تاخیر زیاد بین زمان افزودن منیزیم تا باربریزی، سرعت انجماد کم در قالب.</p>	<p>جمع گرفایتهای کروی در قسمت بالای قطعه ریختگی.</p>	گرافیت شناور	G263
	<p>معمولًاً این پدیده عیب محسوب نمی‌شود چراکه بر خواص مکانیکی استاتیک یا دینامیک تاثیر ندارد.</p>	<p>تشکیل دندربیتهاي بزرگ حین انجماد.</p>	<p>در مقطع شکست سطوح شکست به صورت پله ای یا شیارهای در جهات بی قاعده دیده می- شود.</p>	- رخ- شکست	G264

ایجاد عیوبی نظیر حفرات و آخالهایی که سبب برگشت قطعات چدنی خواهد شد موجب کاهش بازده ریخته گری و افزایش میزان قراضه خواهد شد. عیوب مذکور اغلب به صورت زیر سطحی بوده و معمولًاً پس از عملیات ماشینکاری ظاهر می‌گردد. مواردی نظیر شکل، اندازه و محل عیوب، ماهیت و عوامل بوجود آورنده آنها را نمایان می‌سازد. با توجه به موارد مذکور در ادامه به بررسی آنها پرداخته می‌شود.

### ۳. حفرات انقباضی:

حفرات انقباضی به صورت مجزا و یا به صورت پیوسته در شکلهای نامنظم در قطعات ریختگی دیده می‌شود. در بزرگنمایی های کم وجود شاخه‌های دندربیتی در این حفرات دیده می‌شود. قطعات بزرگ و وجود مناطق گرم نظیر محل اتصال راهباره ها به قطعات و یا قسمتهایی با تغییرات مقاطع شدید مکانهای مستعد این عیب است. حفره های انقباضی معمولًاً به صورت زیر سطحی است و در ماشینکاری و یا شات بلاست زیاد و یا حین انجام تست فشار دیده می‌شود. عوامل مهمی که در بروز این عیب موثر است عبارتند از:

- ۱- استحکام و صلابت کم قالب
- ۲- ترکیب آلیاژی نامناسب

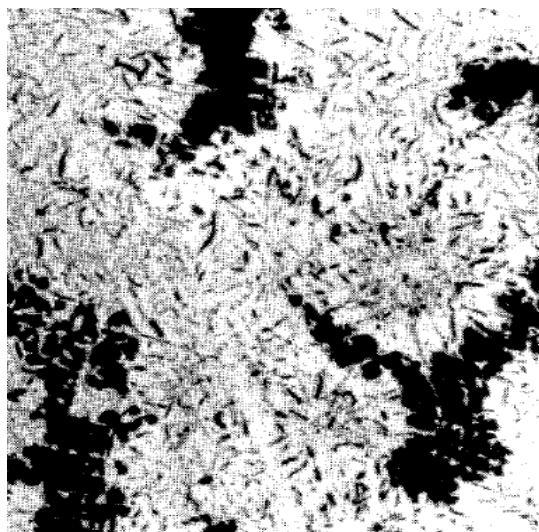
-۳- دمای ریختن نا مناسب

-۴- جوانه زایی بیش از حد.

برخلاف اکثر فلزات و آلیاژها، مذاب چدن خاکستری حین انجماد به سبب تشکیل گرافیت آزاد در واکنش یوتکتیک دچار انبساط می‌شود. انبساط بوجود آمده در شرایط جوانه زایی بیش از حد تشدید می‌شود. قالب‌های ماسه تر که نسبت به سایر قالب‌ها دارای استحکام و صلابت کمتری نسبت به سایرین است، در اثر انبساط بوجود آمده دچار تغییر شکل می‌شود. این امر سبب افزایش ابعاد قالب شده و جهت جبران انبساط شکل قطعه، حفرات انقباضی درونی تشکیل می‌شود. بنابراین برای رفع عیب مذکور در صورتی که ناشی از قالب باشد، کنترل رطوبت ماسه، استفاده از مواد کربنی مناسب در ماسه قالب و کنترل جوانه زایی مذاب توصیه می‌شود.

در ریخته‌گری چدن‌های با کربن معادل پایین بروز عیوب انقباضی محتمل‌تر است. کاهش میزان فسفر به کمتر از 0.02% wt سبب ایجاد عیوب انقباضی بسیار ریز در مرزدانه‌های سلول‌های یوتکتیک و در نقاط گرم خواهد شد. مقادیر مناسبی از فسفر باید در ترکیب شیمیایی آلیاژ وجود داشته باشد. این مقدار برای قطعات بزرگ می‌تواند حداقل 0.3% و برای قطعات تحت فشار نباید بیش از 0.1% باشد.

دمای بارگیری زیاد نیز می‌تواند سبب بروز عیوب انقباضی شود. این امر به علت انقباضات بیشتر در انجماد مذاب از دمای بالا و تغییرات اعادی بیشتر قالب‌های ماسه تر می‌باشد. از سویی دمای ریختن بسیار کم سبب بروز عیوبی نظیر مک‌گازی، سردجوشی و یا تشکیل کاربید خواهد شد. معمولاً بهترین دمای ریختن مذاب از طریق تجربی حاصل می‌شود. نمونه‌ای از حفره انقباضی در یک قطعه چدن خاکستری در شکل ارائه شده است.



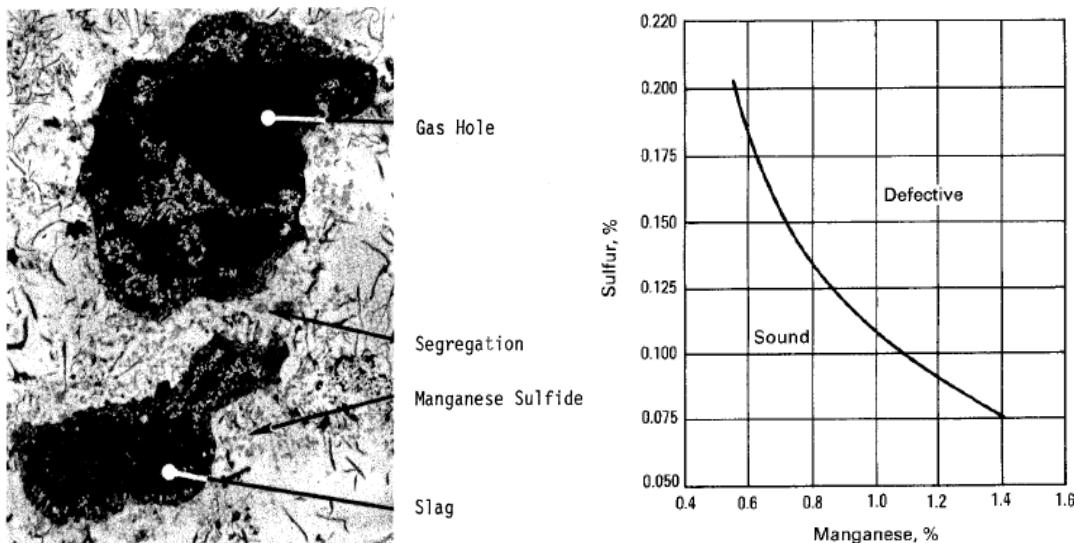
حفره انقباضی در ساختار ریختگی چدن خاکستری

#### ۴. مک‌های گازی:

مک‌های گازی به صورت حفره‌های زیر سطحی در قسمت‌های بالایی قالب و یا در کنار ماهیچه‌های موجود در قالب بوجود می‌آید. این عیب معمولاً پس از ماشینکاری و یا شات بلاست زیاد وجود ظاهر می‌شود. مک‌های گازی به صورت کروی و یا به صورت

اشکال نامنظم و معمولاً با دیواره به رنگ قهوه‌ای و یا آبی-قهوه‌ای دیده می‌شود. حفره‌های بوجود آمده معمولاً حاوی آخال و یا تراوشتات فلزی است. معمولاً سولفید منگنز در نواحی اطراف مک‌های گازی دیده می‌شود.

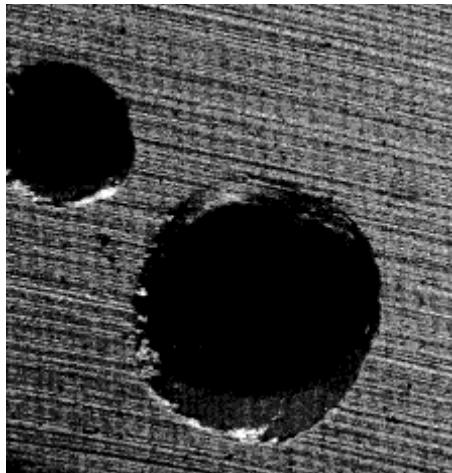
اولین علت بروز مک‌های گازی دمای باربریزی پایین و وجود گوگرد و منگنز بالا در مذاب است. در واقع با کاهش دمای باربریزی سولفید منگنز در مذاب بوجود می‌آید. این ماده به سمت سطح پاتیل حرکت کرده و با مواد موجود در سرباره که عموماً سیلیکاتهای آهن و منگنز است واکنش می‌دهد و سرباره بسیار سیالی را بوجود می‌آورد. این سرباره به درون مذاب وارد شده و همراه آن به درون قالب وارد می‌شود. حین انجام و رسوب گرافیت، سرباره مذکور با گرافیت واکنش داده و مونوکسید کربن بوجود می‌آورد که سبب بروز مک گازی می‌شود. بنابر این استفاده از دماهای باربریزی بالاتر، استفاده از یک پاتیل تمیز، کنترل درصد گوگرد و منگنز در مذاب و سرباره گیری مناسب برای کاهش عیب مک گازی توصیه می‌شود. نمونه‌ای از مک گازی در شکل ارائه شده است.



مک گازی در یک نمونه ریختگی چدن خاکستری (راست) و نسبت مناسب گوگرد و منگنز برای جلوگیری از بروز مک گازی در دمای باربریزی ۱۲۸۰ درجه سانتیگراد.

##### ۵. حفرات هیدروژنی:

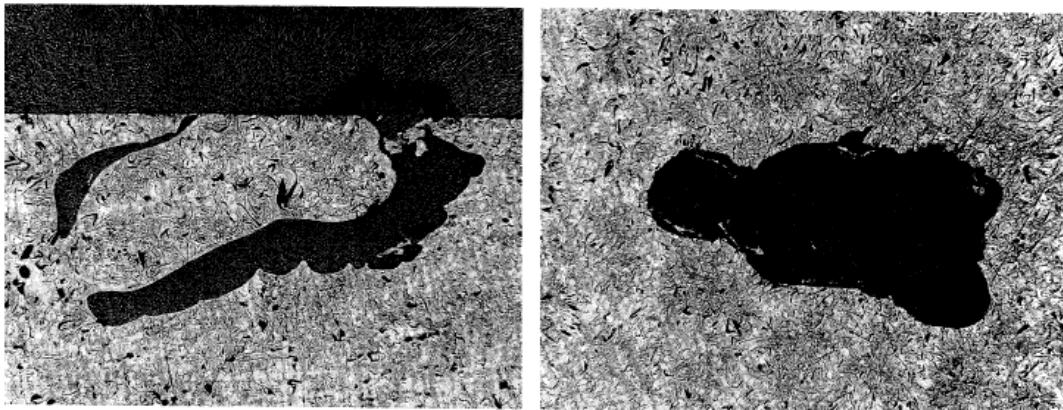
حفرات گرد و یا بی شکل با قطر حدود ۳ میلیمتر و یا کمتر که در دیواره آن لایه‌های گرافیت و یا اکسید آهن در حالت عملیات حرارتی شده دیده می‌شود، عیب هیدروژنی است. این حفرات معمولاً به صورت زیر سطحی بوده و پس از ماشینکاری دیده می‌شود. بروز این عیب در اثر شرایط قالب و مذاب و اثرات مشترک انها است. حضور مقادیر بسیار کم آلومینیوم (0.005% wt) سبب تجزیه بخار آب ناشی از رطوبت قالب شده و در نتیجه مقداری هیدروژن وارد مذاب می‌شود. آلومینیوم از طریق قراضه‌های آلیاژی و یا آمیزنهای به کار برده شده وارد مذاب می‌شود. وجود رطوبت زیاد و عدم حضور مواد کربنی در ماسه قالب سبب تشدید این پدیده می‌شود.



نمونه ای از حفره هیدروژنی در چدن خاکستری

#### ۶. عیوب نیتروژنی:

حضور 20-80 ppm در مذاب چدن طبیعی است. حضور مقادیر بیشتر نیتروژن سبب بروز حفرات نیتروژنی خواهد شد. حفرات بوجود آمده معمولاً براق هستند ولی گاهی لایه ای از اکسید سطح آنها را می پوشاند. مقادیر نیتروژن لازم برای بوجود آمدن عیوب نیتروژنی متفاوت است. در مقاطع سبک، وجود حداقل 130 ppm نیتروژن سبب بروز عیوب خواهد شد. در حالیکه در مقاطع بزرگ حضور 80 ppm نیتروژن جهت بروز عیوب کافی است. قراصه های آهنی و همچنین استفاده از مواد قالب و ماهیچه های حاوی مواد دارای نیتروژن منبع ورود نیتروژن خواهد شد. اثرات افزودن نیتروژن با افزودن 0.02-0.03% تیتانیم کاهش می یابد.

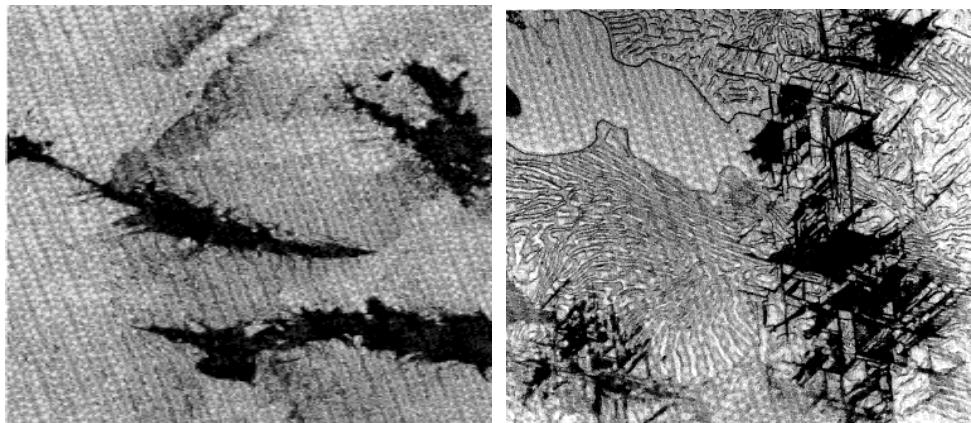


حفرات نیتروژنی در چدن خاکستری

#### ۷. مرفلولوژی های غیر معمول گرافیت:

وجود گرافیت با مرفلولوژی های غیر طبیعی در قطعات ریختگی چدن خاکستری سبب بروز شکست در آنها خواهد شد. عنصر سرب عامل اصلی بوجود آمدن مرفلولوژی های نا متعارف گرافیت در چدن های خاکستری است. تغییرات مرفلولوژی گرافیت ورقه ای در مقاطع بزرگ به صورت گرافیت ویدمن اشتاتن و در مقاطع کوچکتر به صورت شبکه ای دیده می شود. عیوب مذکور معمولاً در بزرگنمایی بالا دیده می شود. در مقاطع بزرگ و یا سرعت سرد شدن آهسته سبب جدایش سرب به لایه های گرافیت شده و سبب

بروز این عیوب می‌شود. وجود 0.004% سرب برای بروز این عیوب خواهد شد. حضور هیدروژن و آلومینیوم باعث تشدید این عیوب می‌گردد. هرچند یک ماده خنثی کننده اثرات سرب در مذاب چدن وجود ندارد، لیکن ذوب و نگهداری مذاب چدن در کوره سبب کاهش میزان سرب و به تبع آن کاهش عیوب مذکور خواهد شد. منابع ورود سرب به ترکیب مذاب شامل قراضه‌های سرب دار، فولادهای دارای لعاب شیشه‌ای و آلیاژهای مس است. نمونه‌ای از ساختارهای غیر طبیعی گرافیت‌های ورقه‌ای در زیر ارائه شده است.



گرافیت ویدمن اشتاتن (سمت راست) گرافیت تیغه‌ای Spiky (سمت چپ)