بررسی عیوب داخلی و هندسی و ساختاری در ریخته گری مداوم

ارائه شده در گروه متالورژی و ریخته گری توسط:

جناب آقای مهندس رضا سنگری

با سلام حضور اساتید و همکاران گرامی

کارگاه اموزشی با عنوان عیوب سطحی ، عیوب داخلی و عیوب هندسی در محصولات ریخته گری مدام ارایه می گردد

امروزه فولادها به عنوان اصلی ترین و پرمصرف ترین آلیاژ در صنایع مختلف کاربرد دارند . در سال 2015میزان تولید انواع فولادها در کره خاکی بالغ بر 1.622میلیارد تن در سال که نشان دهنده مصرف روزافزون انواع فولاد می باشد .

96.1 درصد فولاد تولیدی در جهان معادل 1.546 میلیارد تن به روش ریخته گری مداوم تولید می گردد.

انواع محصولات ریخته گری مداوم:

شمشال : (بیلت Billet) شمش چهارگوش مربع یا گرد یا چند وجهی با حد اکثر مقطع x150150 میلیمتر یا 6 اینچ یا سطح مقطع 225 سانتیمتر مربع .

شمشه : (بلومBloom) شمش چهارگوش یا مستطیل یا چند وجهی با حد اقل مقطع x150150 میلیمتر یا 6 اینچ یا سطح مقطع 225 سانتیمتر مربع .

تختال: (Slab) شمش مستطیل با حد اقل مقطع x150300 میلیمتر یا x612اینچ .

تختال میانی : (Intermediate Slab) شمش مستطیل با حد اقل مقطع x75150 میلیمتر یا x36اینچ .

تختال نازک: (Thin Slab) شمش مستطیل با حد اقل مقطع x7638 میلیمتر یا x35/1اینچ .

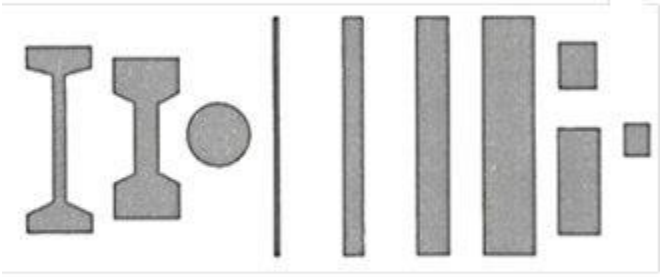
ورق: (Strip)ورق ریخته گری شده با ضخامت حد اکثر 6 میلیمتر یا 25/0اینچ.

گرد : (Round) شمش گرد با قطر مشخص .

بلوکه تیر آهن : (Conventional Beam Blank)بلوکه اولیه جهت نورد تیر آهن که موجب کاهش هزینه های نورد با حذف قفسه های اولیه می شود.

اشکال نزدیک به شکل نهایی: (Near Net Blank)

بلوکه جهت نورد که بسیار نزدیک به مقطع مورد نظر محصول نورد می باشد موجب کاهش هزینه های نورد با حذف قفسه های اولیه و میانی می شود.(این بلوکه ها اغلب برای تولید تیر آهن بکار می روند)



عیوب شمش در ریخته گری مداوم در سه گروه دسته بندی می شوند:

عیوب سطحی :Surface Defects

عیوب داخلی : Internal Defects

عیوب هندسی:Profile Defects

1–**عیوب سطحی** Surface Defects

این عیوب عموما در سطح محصول قابل رویت می باشند وبه طور کلی در22 عنوان طبقه بندی می گردند .

ترک طولی گوشه شمش Corner Crack (Lenghwise)

S2– ترک طولی سطح شمش(Face Crack (Lenghwise

S3– ترک عرضی گوشه شمشCorner Crack(Crosswise

S4– ترک عرضی سطح شمش(Face Crack (Crosswise

S5 – ترک مویی شبکه ای سطح شمش Network Of Hair Crack

S5 – ترک مویی شبکه ای سطح شمش Network Of Hair Crack

S6– گود افتادگی طولیLongitudinal Hollow

S7– گود افتادگی عرضیTransiverse Hollow

S8 – خمش گوشه ایBleeding

S9– رویه هم افتادگی فلز (دوپوستگی)Overlapping Metal

S10– ورقه شدن سطحیPlating

S11– اثر نوسانReciprocating Marks

S12– دیواره بدلیFalse Wall

S13– موجدار شدن سطح (مد بار)Surge

S14– کمربند (توقف ذوب ریزی)Casting Stoppage

S15– قطرات فلز (اسپری)Sprying

S16– لکه سطحیDirt

S17– آخال سرباره ایSlag Inclusions

S18– خط انداختن سطحSurface Scoring

S19– مک گازی(حفرات گازی)Blowholes

S20– ریز مک (خفرات سوزنی)Pinholes

S21– سوراخ شدن سطحBreakout

S22– عیوب خاص سطحیFin-Carburization-Hot Shoatness

2–**عیوب داخلی** INTERNAL DEFECTS

عیوب داخلی شامل عیوبی می گردد که در برش عرضی محصول قابل رویت هستند و از سطح معمولا دیده نمی شوند.

ترک های عرضی و طولی می تواند در زیر سطح ادامه داشته باشند بی انکه به سطح راه پیدا کنند.در هر حال ترک های داخلی عموما طویل تر از ترکهای سطحی هستند و منجر به عیوب تورق درمحصولات نوردی می گردند.

دسته بندی عیوب داخلی شامل 11 عنوان عیب به قرار ذیل می باشد :

I1– ترک ستاره ای Star Shiped Cracks

I2– ترک قطریDiagonal Crack

I3– نیم ترکHalf Way Cracks

I4– ترک ناشی ازلهیدگیSquashing Cracks Caused By The Extractin Stand

I5– ترک داخلی ناشی ازعدم یکنواختی خنک کاری Internal By Uneven CoolingCracks

I6–ترک مرکزی Center Cracks

I7– ترک طولی زیر سطحی Longitudinal Sub Surface Cracks

I8– حفره انقباضی (نایچه) Shrinkage(Central Defect)

I9– جدایشSegregation

I10– آخال غیر فلزی Non Metalic Inclusion

I11– آخال سرباره ای Slag Inclusions

3–**عیوب هندسی** Profile Defects

عیوب هندسی شامل تغییر شکل درمقطع عرضی از شکل هندسی واقعی محصول می شوند.

عوامل زیادی باعث بوجود امدن عیوب هندسی می شوند اما عیوب هندسی عموما با نارسایی ویا غیر یکنواختی سیستم خنک کننده ارتباط دارند لذا در اغلب اوقات عیوب هندسی با ترک ها ظاهرمی گردند .

سرعت بیش ازحد ریخته گری و و دمای بیش ازاندازه در ریخته گری به همراه عوامل ذکر شده شرایط را برای ایجاد این عیوب مهیا می سازد.

عیوب هندسی در 6 عنوان عیب طبقه بندی می گردند.

P1– لوزی شدنRhomboidity

P2– بادکردگیSwelling

P3– فرورفتگیConcavity

P4–خمیدگی شمش Bending

P5– غیر یکنواختی پیشانی شمشUneven

P6 – پیچیدگی شمشTwist

در ذیل با توجه به اهمیت برخی از عیوب رایج در ریخته گری مداوم فولادها دلایل ایجاد و چگونگی رفع آن عیوب ارایه می گردد.

ترک طولی در گوشه شمش CORNER CRACK (LENGHWISE)

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ترک کد عیب : S1

این ترک طولی در گوشه ویا پخ شمش در امتداد طولی محور محصول اتفاق می افتد و علت اصلی ایجاد ان به ترتیب یک یا چند عامل ذیل می باشد :

فرسودگی قالب ویا پیچیدگی آن (نامناسب بودن شیب قالب)

عدم یکنواختی خنک کاری قالب ناشی از کثیف شدن قالب توسط حضور اجسام خارجی .

عدم یکنواختی خنک کاری قالب ناشی ازرسوب کلسینات ها و گل ولای .

نامناسب بودن امتداد قالب با رولر های راهنما .

دمای بیش از حد مذاب فولاد.

سرعت بیش از حد ریخته گری .

نامناسب بودن دبی آب قالب .

حضور ناخالصی های مضر نظیر گوگرد ، فسفر، آرسنیک به مقدار زیاد در ترکیب شیمیایی

توجه شود که قالب های لوله ای شکل در حین عملکرد تمایل زیادی به تغییر شکل در ناحیه سطح ستون مذاب دارند ؛لذا با یک بازرسی دقیق از شرایط قالب و جایگزین کردن آن در صورت تغییر شکل دادن ویا رسوب گرفتن می توان از ترک

طولی در گوشه ها اجتناب کرد.(زیاد شدن شعاع گوشه قالب ، تغییر در شیب قالب؛ لوزی شدن مقطع شمش در قالب).

ترک طولی در سطح شمش FACE CRACK (LENGHWISE)

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ترک کد عیب : S2

این ترک طولی در امتداد طولی محور محصول در وسط سطح ویا نزدیک به گوشه شمش اتفاق می افتد و علت اصلی ایجاد ان به ترتیب یک یا چند عامل ذیل می باشد :

نارسایی خنک کاری قالب.

پیچیدگی قالب.

نامناسب بودن و تنظیم نبودن خنک کننده ثانویه در وجوه مختلف شمش ناشی ازتغییر ویا بسته شدن جریان مذاب از تاندیش .

این عیب همچنین با تغییر شکل قالب در منطقه داغ قالب در سطح ذوب ارتباط نزدیک دارد .

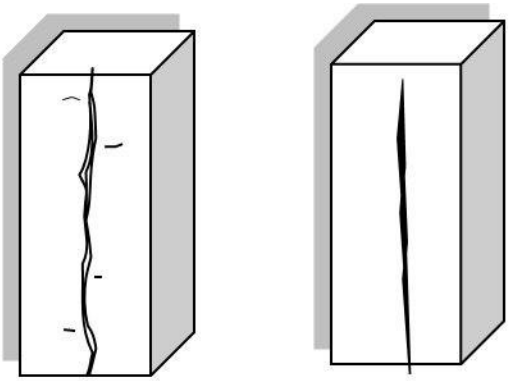
وجود رسوبات متخلخل در پشت قالب .

ترک طولی در نزدیکی گوشه ها می تواند از حفرات طولی منشاء بگیرد.

انحراف جریان مذاب از محور قالب (ریزش مذاب به یک سمت قالب).

اکسیداسیون بیش از حد مذاب و مقادیر بیش ازاندازه ناخالصی ها .

حضور ناخالصی های مضر نظیر گوگرد ، فسفر، آرسنیک به مقدار زیاد در ترکیب شیمیایی.



ترک عرضی در گوشه شمش CORNER CRACK (CROSSWISE)

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ترک کد عیب : S3

این ترک طولی در گوشه ویا پخ شمش عمود بر محور طولی محصول اتفاق می افتد و علت اصلی ایجاد ان به ترتیب یک یا چند عامل ذیل می باشد :

خم یا راست شدن بیش از حد شمش در دمای پایین.

چسبندگی شمش به قالب ناشی از ناکافی بودن مقدار روانساز(پارافین) .

نامناسب بودن نوسان در حین ریخته گری ناشی از مشکلات مکانیکی (لقی نوسان) .

عدم هم محوری هندسی قالب .

شیب نامناسب قالب.

خنک کنندگی بیش ارحد در یک ناحیه از قالب یا سطح شمش.

نامناسب بودن دمای ریخته گری.

ذوب شدن نقطعه ای ناشی از عدم نسبت منگنز به گوگرد Mn/S> 20.

توجه شود که این عیب همچنین دراثر تغییرزیاد درسطح فولاد مذاب یا توقف ناگهانی (لحظه ای) مجرا بوجودمی آید.

برای رفع ایجاد ترک عرضی کنترل سیستم روان سازی ، تنظیمات محوری قالب ضروری می باشد همچنین تمیزکاری قالب و نهایتا تعویض قالب راهکار های جلوگیری از ترک عرضی می باشند.

ترک عرضی در نورد مشکلات جدی نظیر پارگی شمش و ترک در محصولات رابه همراه خواهد داشت. در هر حال وجود ترک در شمش غیر قابل قبول است و بایستی ان را با روش های معمول برطرف کرد.

ترک عرضی در سطح شمش (FACE CRACK (CROSSWI

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ترک کد عیب : S4

این ترک طولی در سطح شمش عمود بر محور طولی محصول اتفاق می افتد و علت اصلی ایجاد ان به ترتیب یک یا چند عامل ذیل می باشد :

چسبندگی شمش به قالب.

خنک شوندگی بیش از اندازه در قالب یا در گوشه ها (درمقاطع سنگین) .

باید توجه داشت که نباید شدت خنک کنندگی در حدی باشد که دما در زیر غلتک های صاف کننده ازمحدوده دمای چاه داکتیلیته کمتر گردد.

این نوع ترک اغلب همبستگی زیادی با حفرات، ترک های سطحی وترک های گوشه شمش دارد و میتواند تا رسیدن به هم امتداد یابند .

گاهی درصورت یک نواخت نبودن شعاع قالب تازه نصب شده با محور اصلی ماشین ریخته گری مداوم درسطح فوقانی شمش ترک های عرضی مشاهده می گردد که پس از کارکرد قالب به تدریج عیب برطرف می گردد.

توجه شود که این عیب همچنین در اثر تغییر زیاد سطح فولاد مذاب یا توقف ناگهانی(لحظه ای) مجرا درشاخه بوجود می آید.

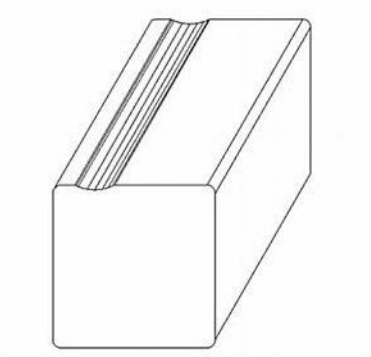
گود افتادگی طولی LONGITUDINAL HOLLOW

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ناهمواری کد عیب : S6

این عیب بصورت کاستی کانال مانند که در جهت طولی شمش امتداد یافته است دیده می شود.

گودافتادگی طولی در نزدیک گوشه های شمش معمولا" نشانه وجود ترک داخلی یا خارجی در این محل است که این موضوع از اعوجاج یا تغییر شکل قالب منشاء می گیرد.

همچنین غیر هم محوری قالب و رولر های راهنما می تواند باعث عیب مشابهی گردد. باید توجه کرد که عوامل بوجود آورنده ترک طولی سطح شمش نیز در بوجود اوردن این عیب صادق هستند.



ریزش مذاب BLEEDING

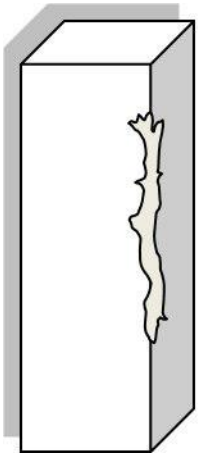
گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ناهمواری کد عیب :S8

این عیب شامل ریزش فلز مذاب از پوسته پاره شده شمش می گردد.

اگر این عیب ادامه پیدا کند و توسط دیواره قالب ویا سرد کننده ثانویه مهار نشود به پاره شدن کامل شمش و سقوط ان می انجامد.

عموما این عیب ناشی از وجود سرباره در سطح شمش به ویژه درگوشه ها ان می باشد.

درصورت ایجاد این عیب بایستی تمهیدات لازم جهت عدم گیر کردن شمش در مسیر غلتک های کشاننده و صاف کننده اتخاذ کرد که با ضربه مکانیکی قابل جداشدن از شمش می باشد



رویه هم افتادگی فلز (دوپوستگی) OVERLAPPING METAL

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ناهمواری کد عیب :S9

این عیب ناشی ازچین خوردگی پوسته شمش توسط فلز مذاب اضافه بصورت لایه مخالف باجهت انجماد قالب درسطح شمش است.

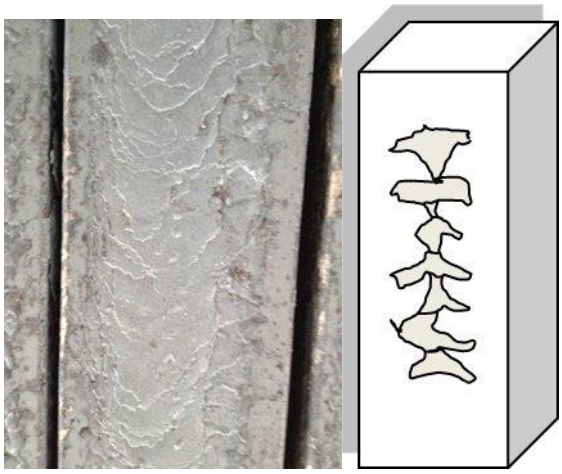
اغلب این عیب ناشی از : گرم بودن بیش از حد مذاب می باشدو در صورت مناسب بودن دما عوامل زیر موجب این عیب می شوند :

- نشتی روان ساز قالب
- سرعت خیلی کم ریخته گری
- تغییر ناگهانی سطح مذاب درون قالب
- انسداد نازل تاندیش
- سوختن قالب

- مقدار بیش از حد سرباره در قالب
- قطع لحظه ای سیستم نوسان دهنده
- و مستهلک شدن ناحیه تماس مستقیم قالب با مذاب

برای رفع عیب باید قالب تعویض گردد یا روانساز کافی اضافه شود وسعی گردد تغییر سطح مذاب در قالب 5± میلیمتر باشد.

این عیب موجب ترک یا فلز اضافی با ابعاد مختلف در محصولات نوردی می گردد لذا با سنگزنی باید برطرف گردد.

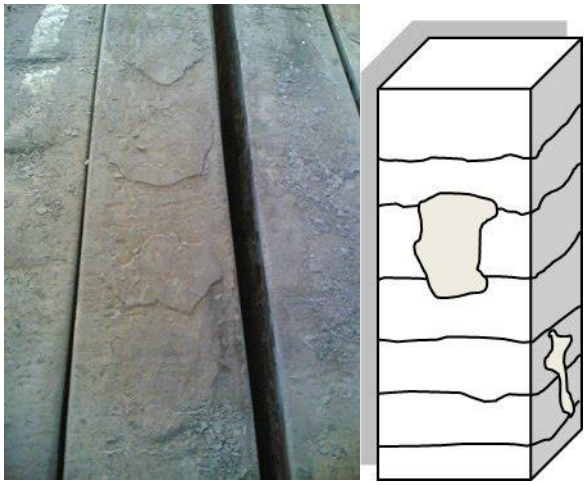


ورقه شدن سطحی PLATING

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ترک کد عیب :S10

این عیب وجود فلز ورقه ای شکل بر روی سطح جانبی شمش است.

این عیب که ندرتا اتفاق می افتد ناشی از گیر افتادن فلز منجمد شده روی سطح ذوب قالب بر روی بدنه قالب است .



اثر نوسان RECIPROCATING MARKS

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ناهمواری کد عیب :S11

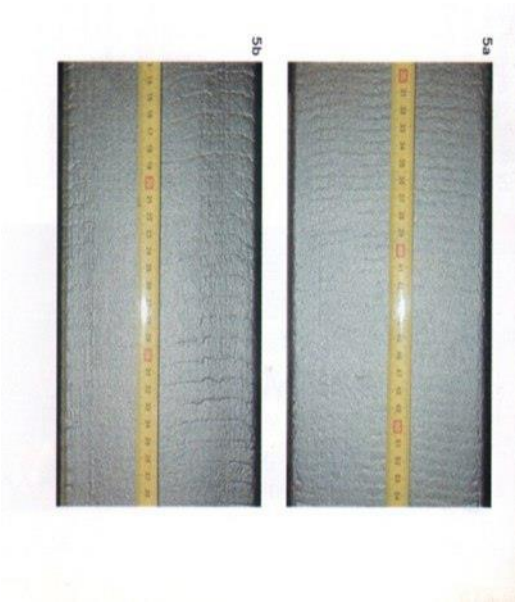
اثرات عرضی که معمولا با فاصله مساوی ازهم ناشی از پایین رفتن مقادیر فولاد در حین هرتناوب نوسان بوجود می اید.

این اثرات نوسان می تواند در صورت عمیق بودن منجر به گسیختگی شمش نیز شود.

عمق اثر نوسان می تواند بر اثر :

- نامناسب بودن روانسازی قالب
- پایین بودن دمای ذوب ریزی
- عملکردغیرمعمول سیستم نوسان دهنده (نامناسب بودن،زیادبودن بیش ازحد)دامنه حرکت نوسان دهنده
- سرعت کم ریخته گری
- خارج از محور بودن قالب
- ونامناسب بودن سطح قالب تشدید گردد.

در صورت استفاده از پودر قالب این عیب وخیم تر می گردد زیرا پودر قالب در شیارها نفوذ کرده و در حین عملیات نورد منجر به پاره شدن شمش می شود جهت رفع اثر نوسان از سنگزنی کامل استفاده کرد .این عیب بصورت ترک کوتاه و کم عمق در مصولات نوردی دیده می شود

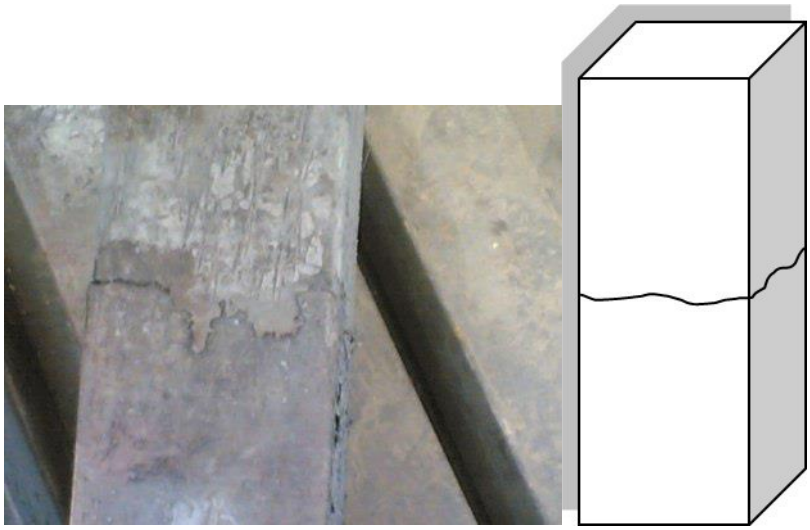


کمربند (توقف ذوب ریزی) (Teeming Arrest)CASTING STOPPAGE

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ترک کد عیب : S14

این عیب بصورت ترک عرضی سرتاسری پیوسته در دورتادور شمش دیده می شود که ناشی از توقف ذوب ریزی از تاندیش می باشد.

در اثر توقف ذوب ریزی سطح مذاب اکسید شده و منجمد می گردد و به ذوب بعدی پس از راه اندازی مجدد ماشین (توقف چند لحظه ای ذوب ریزی) جوش نمی خورد .



لکه سطحی (جرقه) DIRT(SPATTER)

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ناخالصی کد عیب : S16

ذرات فلزی ناشی از ریخته گری غیر یکنواخت شامل اکسید فلز؛ سرباره و سایر ناخالصی های که در اثر اکسیژنکاری هنگام تمیز کردن نازل بوجود می ایند بصورت توده کثیف بروی سطح شمش دیده می شود.

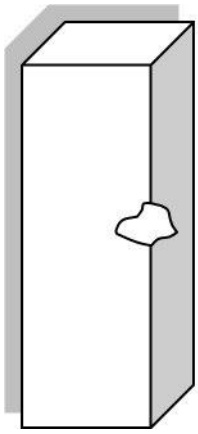
گاهی این توده می تواند مجرای خروجی روانکار (پارافین) قالب را مسدود نماید و هنگامی که در گوشه ها گیر می افتد در سطح خارجی شمش دیده می شود و در این حالت ممکن است حتی موجب پارگی شمش نیز شود.

این عیب ناشی می گردد از :

غیر یکنواختی ریزش از نازل

اکسید شدن مذاب

وجود سرباره و اکسیژنکاری مذاب یا نازل



آخال سرباره ای SLAG INCLUSIONS (ENTRAPPEDSCUM)

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : ناخالصی کد عیب : S17

این عیب ناشی از اکسیداسیون و فرسایش نسوز می باشد که در سطح ذوب تشکیل می گردد و به صورت زنگار در سطح شمش دیده می شود.

آخال سرباره ای تشکیل می گردد از اکسید اسیون فولاد(بخصوص فولاد های کشته شده با آلومینیوم) ویا موادی که از پاتیل یا تاندیش ویا کوره جدا میشوند هنگامی که لایه نسوز ازکیفیت مناسبی برخوردار نباشدویا اکسیژنکاری در تاندیش انجام گردد.

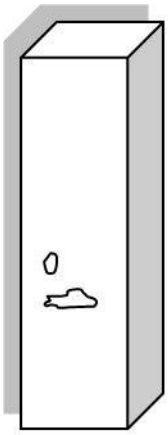
سطح پایین مذاب فولاد در تاندیش توسط اپراتور باعث شکسته شدن سطح سرباره و ورود ان به قالب می گردد همچنین سطح متغیر مذاب درون قالب باعث افزایش سطح مذاب با هوای اطراف و اکسیداسیون آن می گردد.

- جریان یکنواخت و پیوسته مذاب از پاتیل به تاندیش

- سطح به اندازه کافی بالای مذاب درون تاندیش تا از شکسته شدن و رفتن سرباره به قالب جلوگیری کند.
- سرباره گیری تمیز در قالب
- نسوز مرغوب برای کوره ، پاتیل و تاندیش
- کاهش مقدار سیم الومینیوم در جریان ذوب
- کنترل نسبت منگنز به سیلیس مذاب و اکسیژنزدایی بهتر مذاب
- انتخاب نازل مناسب جهت ثابت نگهداشتن سطح مذاب قالب

عوامل موثر در کاهش این نوع عیب می باشند.

همچنین استفاده از پودر قالب با ویسکوزیته بالا و مصرف بیش از حد الومینیوم در قالب می تواند عیب مشابهی را ایجاد نماید.هنگامی که از پودر قالب نامناسب استفاده می گردد آخال سرباره ای متناوبا درسطح شمش دیده می شودکه ناشی ازبدام افتاده مخلوط فولاد وپودر درسطح شمش می باشد بطور کلی در سرعت های بالا ریخته گری باید از پودر با ویسکوزیته پایین و در ریخته گری با سرعت پایین از پودر با ویسکوزیته بالاتر استفاده نمود.در شرایط بحرانی استفاده از ریخته گری زیر سطحی توصیه می گردد.

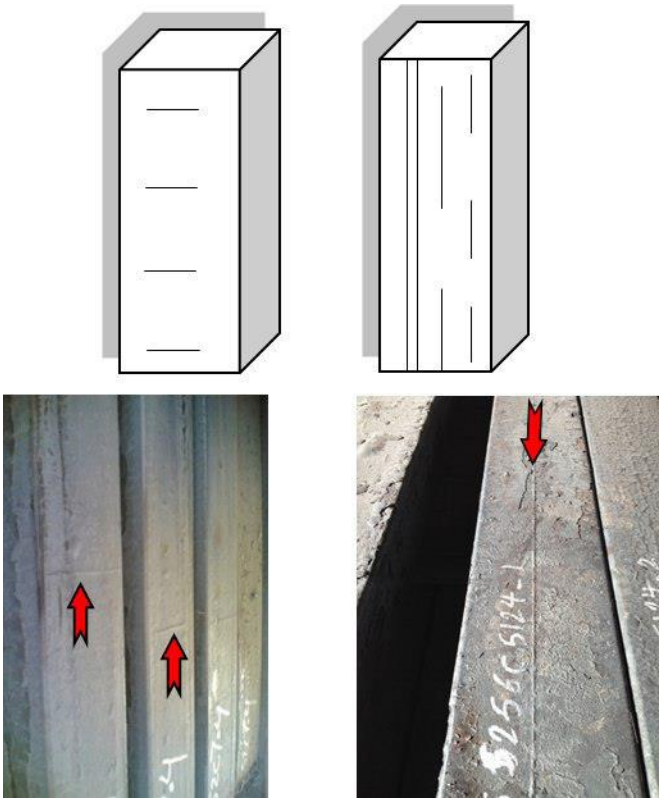


خط انداختن سطح SURFACE SCORING(GUIDE MARK)

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : عیب مکانیکی کد عیب : S18

این عیب ناشی از تخریب مکانیکی ناشی از اثر قالب ، غلتک های صاف کننده ؛ راهنماهای مسیرشمش ، راهنماهای اندازه کننده شمش، برروی سطح شمش می باشد که بصورت تکرار شونده ویا پیوسته در سطح شمش بصورت فرورفتگی ویا برامدگی رویت می گردد .

این عیب بصورت مارک خط می تواند ناشی از وجود فلز خارجی چسبیده به اجزای ماشین نیز باشد. در هر حال با بازبینی چشمی دقیق می توان عامل ایجاد خراشیدگی ویا برامدگی را مشخص و برطرف کرد .



انواع حفرات گازی:

نوع اول : حفرات سوزنی نزدیک به سطح شمش:

این حفرات با چشم به سختی دیده می شوند و فقط پس از پوسته زدایی سطح می توان انها را رویت کرد.

این حفرات ناشی از:

- مقادیر بیش ازاندازه روانساز قالب
- وجود آب در روانساز قالب
- کیفیت بد روانساز قالب
- نشت آب ازبالای قالب به درون فولاد مذاب قالب میباشد

نوع دوم : حفرات گازی نزدیک به سطح شمش که 10– 5 میلیمتراز سطح فاصله دارند

این حفرات ناشی از :

مقادیر بیش ازاندازه گاز اکسیژن ویا هیدروژن می باشد؛ این حفرات پس از تمیزکاری سطح برش به خوبی با چشم قابل رویت می شوند.

حفرات ناشی از اکسیژن ناشی از عوامل زیر می باشد :

- مقدار زیاد مجموع اهن در سرباره و تاخیر در سرباره گیری
- مقدار خیلی پایین عنصر کربن در مذاب
- مقادر کم عناصر سیلیسیوم و آلومینیوم در مذاب (عناصر اکسیژنزدا)
- افزودن اکسیژن درون تاندیش

حفرات ناشی ازهیدروژن ناشی از عوامل زیر می باشد :

- خیس بودن پاتیل و تاندیش
- نوبودن نسوز پاتیل و تاندیش
- خیس بودن تجهیزات دمش گاز و پودر به مذاب
- خیس بودن شارژ مواد به کوره
- نشت آب به قالب
- بخار گرفتن گاز های دمشی به مذاب

نوع سوم : حفرات گازی زیر سطحی شمش که 50– 20 میلیمتر از سطح فاصله دارند :

این حفرات ناشی ازمقادیر بیش ازاندازه گاز اکسیژن ویا هیدروژن می باشد و به خوبی توسط چشم در مقطع برش رویت می شوند و منشاء نظیر حفرات نوع دوم دارند.لازم به یاد آوری است که حفرات ناشی از گاز هیدروژن از نظر اندازه و تعداد در شمش ها ی یک ذوب به تدریج کم می شوند لیکن حفرات ناشی از گاز اکسیژن در شمش های مختلف یک ذوب تغییری در اندازه و تعداد ندارند

نوع چهارم : حفرات گازی نزدیک به مرکز شمش:

این حفرات ریز بصورت مجتمع ویابا اندازه کوچک 5–3 میلیمتر و اندازه متوسط 5–10 میلیمتردر مرکز شمش در محل برش با چشم بخوبی رویت می گردند و ناشی از:

در فولاد های با مقدار0/5%≤ کربن این عیب ناشی از جدایش مرکزی شمش می باشد که در اثر سرعت بالا ریخته گری و دمای بالا در تاندیش اتفاق می افتد. در این صورت با کنترل و کاهش تغیرات دما $T\Delta$ در تاندیش و کاهش سرعت ریخته گری و کاهش خنک کنندگی می توان عیب را برطرف نمود.

در صورتی که حفره انقباضی باشد حفرات کوچک ناشی از سرعت ریخته گری بالا ؛ دمای بالا در تاندیش و مقدار شدید خنک کنندگی می باشد

مک گازی(حفره گازی،درمه) BLOWHOLES

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : حفره کد عیب : S19

این عیب ناشی حفرات بزرگ امتداد یافته درجهت مرکزشمش است که عموما ناشی از نادرستی درجه اکسید اسیون می باشد.

مقادیر زیاد گاز های اکسیژن و هیدروژن در فولاد و یا مقدار بیش از روانکننده قالب (پارافین) ویا حضور آب در قالب می تواند باعث این عیب شوند .لذا با حذف عوامل ورودی گاز ها نظیر اکسیژنکاری مجرای ذوب وتاندیش، دمش هوا در اطراف نازل ، اختشاش در جریان ذوب ریزی و نشتی اب قالب واستفاده ازمواد خشک در شارژ کوره و... این عیب را می توان تحت کنترل قرار داد یا از تزریق سیم آلومینیوم در قالب استفاده نمود.

سرعت بیش از حد ریخته گری نیز می تواند عیب فوق الذکر را تشدید نماید.

حفره های گازی ممکن است منجر به پارگی شمش نیز شود.

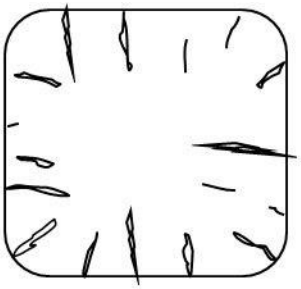
انجام تصفیه مناسب فولاد و اکسیژنزدایی در کوره ویا پاتیل می تواند منجر به حذف عوامل بوجود آورنده این عیب گردد.

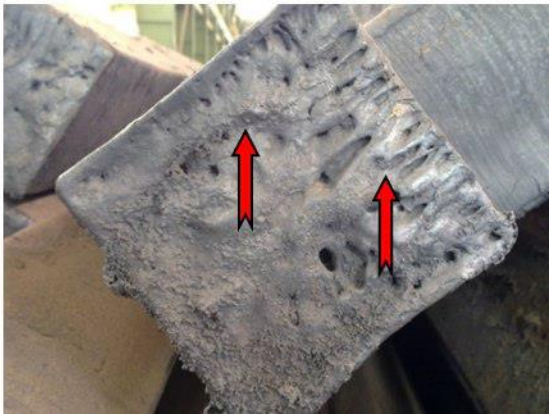
افزایش شدت خنک کنندگی در سرد کننده ثانویه از طریق گسترش انجماد محوری (از کف) موجب کاهش مک های مرکزی می گردد.

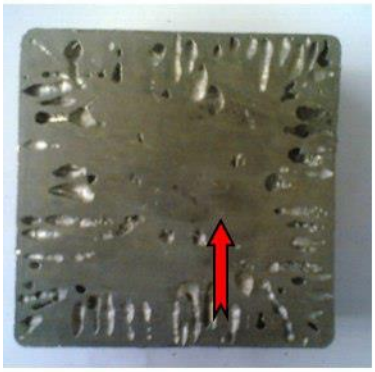
مقدار گاز هیدروژن در مقاطع تولید شده در ریخته گری پیوسته بیشتر از شمش ریزی در کوکیل است. لیکن با انجام پیشگرم مناسب روانکار قالب در مسیر تزریق ویا ایستگاه پمپ کننده ان می توان از این موضوع ممانعت بعمل اورد.

این عیب در نورد موجب پارگی محصول نوردی و مشکلات در خط نورد می گردد.

جهت مشاهده بهتر این عیب از محلول های سولفوری یا در مقطع برش عرضی می توان بهره برد.







ریزمک (حفره سوزنی ، سوسه) PINHOLES

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : حفره کد عیب : S20

این عیب ناشی حفرات ریز نظیر مـک گازی است که هم در فولاد های جـوشـان و هـم در فـولاد های کشته شده دیده می شودو در خیلی نزدیک به سطح شمش و اغلب بصورت تجمعی دیده می شود.

این عیب با مقادیر خیلی زیاد گاز های اکسیژن و هیدروژن در فولاد ارتباط دارد(اکسیژنزدایی ضعیف) و یا مقدار بیش از روانکننده قالب (پارافین) ویا حضور آب در روانکار قالب می تواند باعث این عیب شوند .

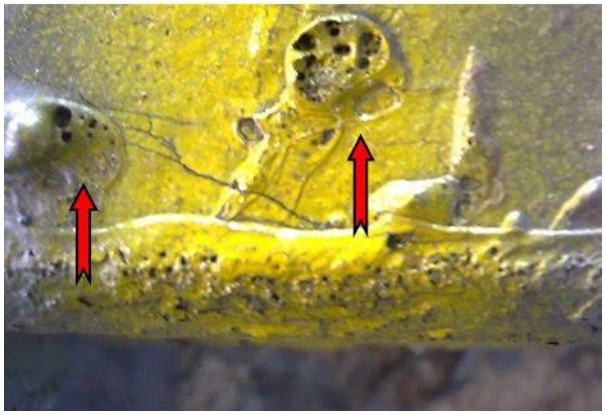
همچنین اکسید اسیون مجدد مذاب بین تاندیش و قالب باعث تشکیل گاز و فائق امدن بر فشار فرواستاتیک در کریستالیزاتور می گردد که برجستگی آن باعث ناهمواری های کوچک درسطح شمش می گردد.

جهت رفع این حباب ها می توان از تزیق آلومینیوم ، روشهای اکسیژنزدایی قوی تر و استفاده از مواد کاملا خشک در شارژ کوره بهره جوست .

مقدار مجاز این عیب تا 12 عدد در یک متر سطح محصول می باشد و مازاد بران با سنگزنی یا لبهزنی یا اسید شویی برطرف گردند.

این عیب به صورت عیوبی با طول 40 سانتیمتر و عمق 07/0 میلیمتر در محصولات نوردی دیده می شود.

جهت مشاهده این عیب میتوان از شات بلاست سطح شمش ، اچینگ مقطع برش شمش استفاده کرد.



سوراخ شدن سطح BREAKOUT

گروه عیب : عیوب سطحی خانواده عیب : حفره کد عیب : S21

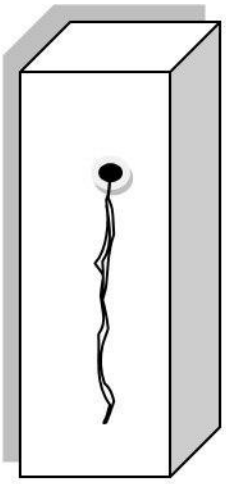
این عیب سوراخ شدن سطح جامد شمش و ریزش مذاب از محل سوراخ می باشد که اغلب مونجر به توقف ریخته گری می گردد. معمولا سوراخ شدگی شمش همراه با زواید و قطرات مذاب تجمع یافته در سطح شمش می باشد .

این عیب ناشی از :

- مقدار بیش از حد سرباره
- عملکرد نامناسب قالب
- درجه حرارت بیش از اندازه مذاب
- سرعت بیش از حد ریخته گری وجریان مذاب خارج ازمرکز از تاندیش به قالب می باشد.

جهت رفع این عیب بایستی سرباره گیری مناسب انجام پذیرد و یا ریخته گری به صورت زیر سطحی انجام گردد و سرعت و درجه حرارت ریخته گری به درستی تنظیم گردد ویا شدت خنک کنندگی یکنواخت شود ویا قالب تعویض گردد.عموما شمش سوراخ شده اسقاط می باشد. یا قابل تبدیل به شمش با طول کوچکتر می گردد.

این عیب موجب معایب جدی در سطح محصولات نوردی می گردد.



2–عیوب داخلی INTERNAL DEFECTS

عیوب داخلی شامل عیوبی می گردد که در برش عرضی محصول قابل رویت هستند و از سطح معمولا دیده نمی شوند.

ترک های عرضی و طولی می تواند در زیر سطح ادامه داشته باشند بی انکه به سطح راه پیدا کنند.در هر حال ترک های داخلی عموما طویل تر از ترکهای سطحی هستند و منجر به عیوب تورق درمحصولات نوردی می گردند.در صورت اکسید نشدن سطح این عیوب و تغییر مقطع زیاد شمش حین نورد بخصوص در تولید میلگرد اغلب عیوب داخلی رفع می گرداند.

معمولا جهت بررسی وجود عیوب داخلی از اولین شمش ؛ شمش تولید شده در وسط زمان ریخته گری و اخرین شمش تولیدی در سکوئنس ریخته گری نمونه گیری می گردد.

ترک داخلی ناشی ازعدم یکنواختی خنک کاری: BY UNEVEN COOLINGINTERNAL CRACKS

گروه عیب : عیوب داخلی

خانواده عیب : ترک کد عیب : I5

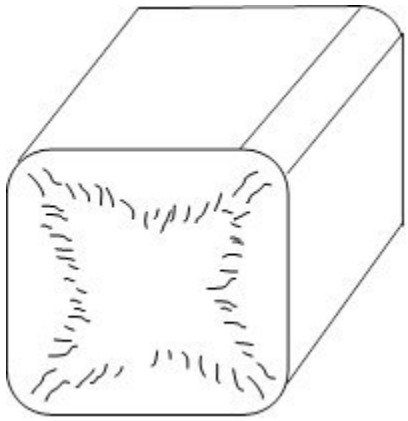
این ترک های زیر سطحی درمطبق با شکل خنک شوندگی شمش شکل می گیرند .

علت اصلی ایجاد این ترک ها :

- ترکیب نامناسب شیمیایی فولاد
- خنک شوندگی غیر یکنواخت در ناحیه اول و ثانویه خنک کننده
- و درجه حرارت بیش از اندازه ریخته گری می باشد.

جهت برطرف کردن این ترک ها بایستی درجه حرارت تنظیم شود و محل نازل تاندیش دقیقا تنظیم گردد.

با توجه به زیر سطح بودن این ترک ها و مشکلات پارگی شمش حین نورد و ترک در محصول نوردی شمش های دارای این عیب اسقاط می گرداند.



ترک مرکزی: CENTER CRACKS

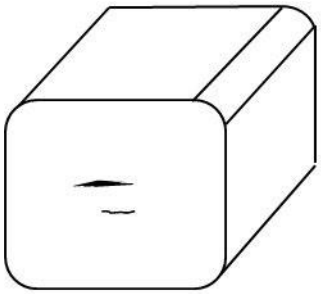
گروه عیب : عیوب داخلی

خانواده عیب : ترک کد عیب : I6

این ترک های در منطقه نزدیک به مرکز شمش شکل می گیرند .

علت اصلی ایجاد این ترک ها :

- درجه حرارت بیش ازحد ریخته گری
- سرعت خیلی زیاد ریخته گری
- فشار بیش از اندازه در غلتک های صاف کننده
- حساسیت فولاد به عناصرآلیاژی(کروم) و نسبت Mn / S
- خنک کنندگی شدید در خنک کننده ثانویه
- جهت رفع عیب باید به تنظیم درجه حرارت و فشار توجه نمود.



ترک طولی زیر سطحی

ONGITUDINAL SUB SURFACE CRACKS

گروه عیب : عیوب داخلی

خانواده عیب : ترک کد عیب : I7

این ترک های طولی در منطقه نزدیک به سطح شمش شکل می گیرند و در صورت عمود بودن به سطح در مقطع برشکاری قابل رویت هستند.

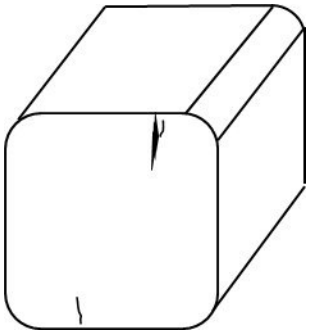
علت اصلی ایجاد این ترک ها :

- عدم یکنواختی خنک کنندگی در قالب (به ویژه قالب های دارای فرورفتگی)
- درجه حرارت بیش ازحد ریخته گری
- مقدار بالا عنصر گوگرد در مذاب
- این عیب اغلب درمحدوده عنصر کربن 0.17– 0.25 C% شدت می یابد.

برای جلوگیری از ایجاد این عیب به موارد ذیل توجه نمایید:

- مقدار عنصر گوگرد کنترل شود0.020–0.025 > S%
- رعایت قانون نسبت منگنز به گوگرد 20 < Mn/S.
- تعویض قالب

- کاهش درجه حرارت ریخته گری
- کنترل نازل های سردکننده ثانویه
- ترک های بزرگتر در مقطع برشکاری رویت می شوند ولی برای مشاهده این عیب باید از ماکرو اچینگ استفاده نمود.



حفره انقباضی (نایچه) SHRINKAGE (CENTRAL DEFECT)

گروه عیب : عیوب داخلی

خانواده عیب : حفره کد عیب : I8

این عیب ناشی مک یا حفره بزرگ در مرکز شمش و در جهت محور شمش می باشد.

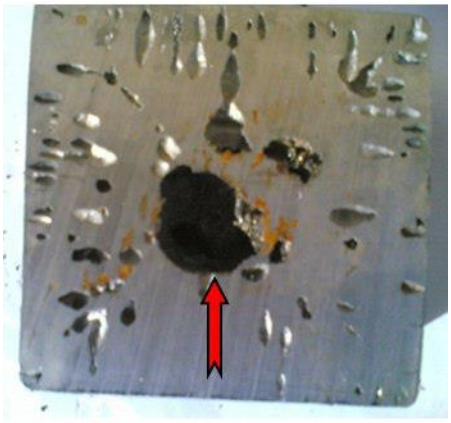
اغلب این حفرات در مرکز شمش در انتهای ذوب ریزی رویت می شود.

این حفرات ناشی از کافی نبودن مذاب جهت تغذیه کردن بخش های پایین تر شمش حین انجماد جهت دار است.

این عیب ناشی از عوامل :

- افزایش یا عدم ثبات سرعت ریخته گری
- ترکیب شیمیایی فولاد ریخته شده
- شکل واندازه محصول و شرایط ریخته گری آن

- گرم بودن بیش از حد مذاب یا سرد بون خیلی زیاد مذاب
- کمیت بیش ازاندازه اب در سرد کننده ثانویه
- نارسایی در اکسیژنزدایی ناشی از مقدار بالای گاز ها
- ویسکوزیته (ناروانی) زیاد فولاد در حین انجماد
- خالی شدن قالب از مذاب در حین ریخته گری ویا پایان ریخته گری است.



جدایش SEGREGATION

گروه عیب : عیوب داخلی خانواده عیب : ترکیب شیمیایی و ساختاری کد عیب : I9

جدایش تغییرات ترکیب شیمیایی در مقطع ریخته گری شده می باشد که عموما ناشی از سینتیک انجماد است.

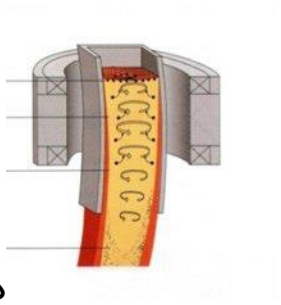
جدایش در محصولات ریخته گری مداوم ندرتا " اتفاق می افتد زیرا مقاطع مورد استفاده کوچک هستند .

لیکن جدایش کاربید ها در فولاد های پر کربن می تواند اتفاق بیفتاد ، از طرفی با افزایش سطح مقطع شمش و یا کاهش خیلی زیاد شدت خنک کنندگی ثانویه و انحراف انجماد جهت دار این عیب شدت می گیرد.

این عیب ممکن است بصورت جدایش در محصولات نوردی نیز دیده شود

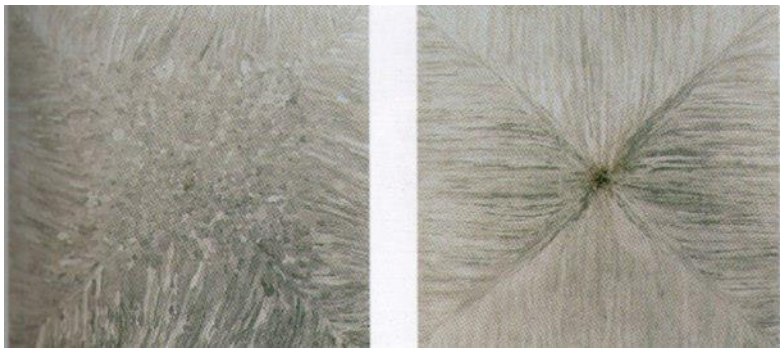
یکی از راهکارها جهت کاهش جدایش بویژه در مقاطع سنگین استفاده از همزن الکترومغناطیسی EMS می باشد.

جدایش درشمش فولاد زنگ نزن K304 با مقطع 145x145و گرد Φ405 فولاد CrMo442(شکل بالا)



همزن الکترومغناطیسی قالب ElectroMagnetic Stirring

S(EM



اثر همزن الکترومغناطیسی بر ریز ساختار شمش

آخال غیر فلزی NON METALIC INCLUSION

گروه عیب : عیوب داخلی

خانواده عیب : ناخالصی کد عیب : I10

علت اصلی این عیب ازجداره نسوز ناشی می گردد. ترکیب شیمیایی این مواد با فولاد، ترکیبات غیر فلزی کمپلکسی را تشکیل می دهدکه اغلب شامل اکسیدها وسرباره می شودکه هنگام ذوب ریزی در مجاورت هوا منجر به اکسید اسیون مجدد و ایجاد این عیب می گردد.

جهت رفع این عیب باید :

- از جداره نسوز با کیفیت مناسب در پاتیل و تاندیش بهره برد
- آرام کردن فولاد در پاتیل یا تاندیش با حد اقل الومینیوم انجام گردد
- در صورت لزوم از تزیق گاز خنثی استفاده گردد
- با جت گاز خنثی در اطراف از فولاد محافظت بعمل آورد
- از روش زیر سطحی جهت ریخته گری و جلو گیری از اکسید اسیون مجدد استفاده کرد.

این عیب می تواند باعث مسدود شدن نازل تاندیش و توقف ذوب ریزی نیز شود.

آخال سرباره ای SLAG INCLUSIONS

گروه عیب : عیوب داخلی

خانواده عیب : ناخالصی کد عیب : 111

آخال سرباره ای تشکیل می گردد از اکسیداسیون فولاد(بخصوص فولاد های کشته شده با آلومینیوم) ویا موادی که از پاتیل یا تاندیش ویا کوره جدا می شوند هنگامی که لایه نسوز ازکیفیت مناسبی برخوردار نباشدویا اکسیژنکاری در تاندیش انجام گردد.

سطح خیلی پایین مذاب فولاد در تاندیش توسط اپراتور باعث شکسته شدن سطح سرباره و ورود آن به قالب می گردد همچنین سطح متغیر مذاب درون قالب باعث افزایش سطح مذاب با هوای اطراف و اکسید اسیون آن می گردد.

جریان یکنواخت و پیوسته مذاب از پاتیل به تاندیش

سطح به اندازه کافی بالای مذاب درون تاندیش تا از شکسته شدن و رفتن سرباره به قالب جلوگیری کند.

سرباره گیری تمیز در قالب

نسوز مرغوب برای کوره ، پاتیل و تاندیش

انتخاب نازل مناسب جهت ثابت نگهداشتن سطح مذاب قالب ؛

عوامل موثر در کاهش این نوع عیب می باشند.

3-**عیوب هندسی** :Profile Defects

عیوب هندسی شامل تغییر شکل درمقطع عرضی از شکل هندسی واقعی محصول می شوند.

عوامل زیادی باعث بوجود امدن عیوب هندسی می شوند اما عیوب هندسی عموما با نارسایی ویا غیر یکنواختی سیستم خنک کننده ارتباط دارند لذا دراغلب اوقات عیوب هندسی با ترک ها ظاهر می گردند .

سرعت بیش ازحد ریخته گری و و دمای بیش ازاندازه در ریخته گری به همراه عوامل ذکر شده شرایط را برای ایجاد این عیوب مهیا می سازد.

لوزی شدن RHOMBOIDITY

گروه عیب : عیوب هندسی

خانواده عیب : ابعادی کد عیب : P1

لوزی شدن تغییر در اندازه بین دو قطر در مقاطع چهارگوش و یا مستطیلی است . یا بیضی شدن در مقاطع گرد.

لوزی شدن به شکل درصد بیان می گردد و از رابطه زیر محاسبه می گردد :

$R=(d1-d2)/d2*100$

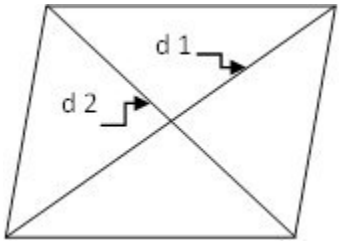
که درآن : قطر بزرگتر=d 1

قطر کوچکتر=d 2

میزان اندازه و رواداری در لوزی شدن بر اساس نیازمندیهای استاندارد ویا درخواست مشتری تعیین می گردد.

در صورت شدید بودن این عیب ، لوزی شدن با ترک داخلی در گوشه های زاویه منفرجه همراه خواهد بود.

در اغلب اوقات باید رفع این عیب را در نارسایی سرد کننده ثانویه و غیر یکنواختی در ناحیه اولیه خنک کننده جستجو کرد. همچنین کافی نبودن تکیه گاه ها و رولرهای راهنما ؛ تراز نبودن رولر های صاف کننده و یا فشار بیش اندازه انها ، سایش زیاد همراه با تغییر در پروفیل قالب نیزباعث ایجاد این عیب می گردد.



تذکر : میزان مجاز لوزی شدن حد اکثر 7% عرض مقطع درنظر گرفته می شودمقادر بیشتر موجب مشکلات در نورد می گردد.

خمیدگی شمش BENDING

گروه عیب : عیوب هندسی

خانواده عیب : ابعادی کد عیب : P4

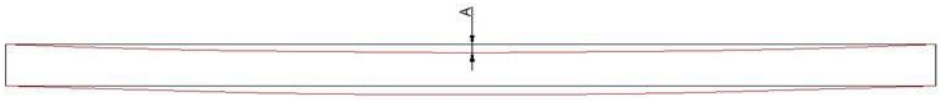
این عیب هرگونه انحراف از امتداد محور محصول را شامل می گردد.

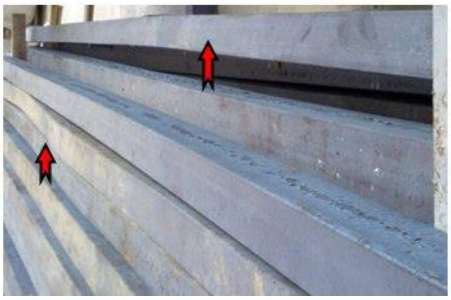
اعمال نیرو مکانیکی غیر متعارف بر شمش ویا گیرکردن شمش در مسیر خنک شدن ویا تغییر سرعت حرکت شمش در یک ناحیه باعث تغییر شکل شمش از حالت مستقیم می گردد .

همچنین عدم یکنواختی در سرد شدن شمش باعث خمیدگی ان می گرددلذا لازم است تمهیدات مناسب در جهت یکنواخت سرد شدن شمش اتخاذ گردد.(معمولا" درشمش اول و اخر در بستر خنک کننده شمش از یک طرف در هوا ازاد سرد می شود و از طرف مقابل با سایر شمش ها گداخته در تماس است لذا تغییر در فلو حرارتی در دو سطح متقابل شمش موجب خمیدگی شمش می گردد.

عدم وجود تکیه گاه مناسب جهت نگهداری شمش داغ نیز باعث خمیدگی شمش تحت نیروی وزن خود می گردد.

معمولا حد اکثر میزان مجاز خمیدگی شمش یکسانتیمتر بازای هر متر طول یا 1%طول شمش و حد اکثر 70 میلیمتردر نظر گرفته می شود.





غیر یکنواختی پیشانی شمش(کجی برش)UNEVEN

گروه عیب : عیوب هندسی

خانواده عیب : ابعادی کد عیب : P5

این عیب ناشی از تغییرات فشارهوا در برشکاری شمش و غیر یکنواختی در اجرایی برش دستی است .

لازم است تنظیمات برش اتوماتیک دقیقا اجرا شود و در برشکاری دستی از غلتک های نگهدارنده مشعل استفاده گردد و برشکاری با سرعت مناسب و یکنواخت انجام گردد.

در صورت عدم رفع این عیب ممکن است شمش در حین نورد دچار عیب لایه ای شدن گردد.

همچنین عدم موازی بودن سطوح برشکاری شده برای شمش های که مصارف اکسترود یا لوله سازی دارند موجب سیلان فلز به یک جهت شده وباعث پارگی حین فرایند شکل دهی می شوند.

پیچیدگی شمش TWIST (TORSION)

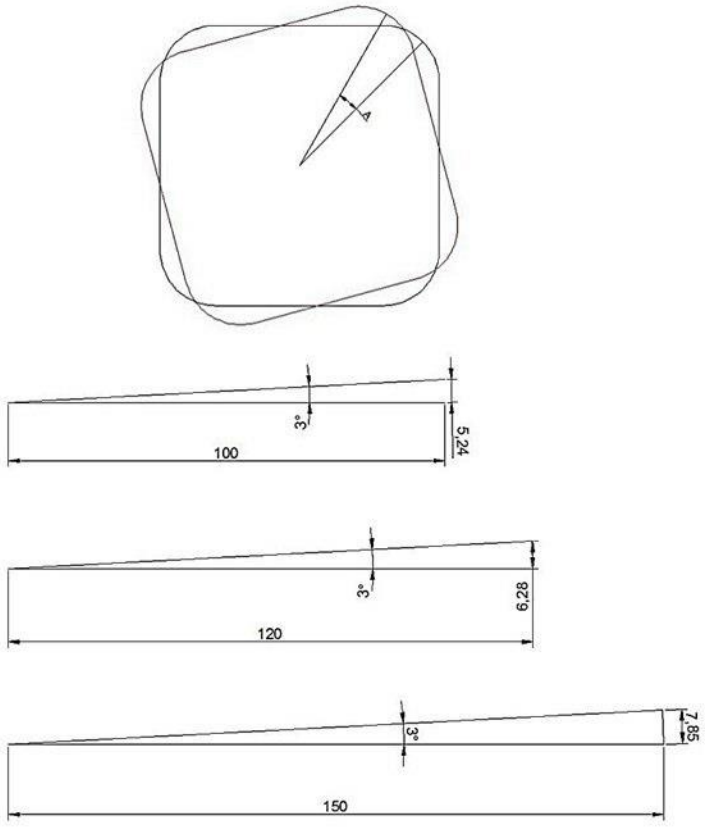
گروه عیب : عیوب هندسی

خانواده عیب : ابعادی کد عیب : P6

این عیب ناشی از پیچیدگی شمش حول محور طولی آن است .

عموما این عیب ناشی از غیر یکنوا ختی سرد شدن در ناحیه سرد کننده ثانویه ویا عدم تنظیم و فرسایش رولیک های راهنما و صاف کننده می باشد.

حد اکثر مقدار مجاز این عیب 1/3° m Lenght محصول می باشد.

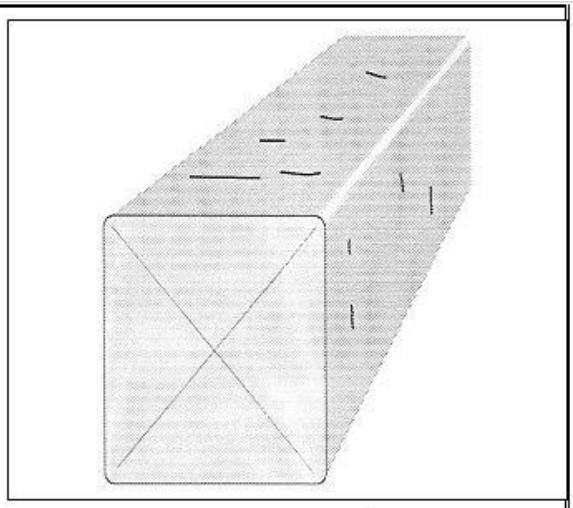


در پایان یادآور می گردد که با توجه فرصت در اخیار عیوب عمده و متداول مورد اشاره قرار گرفت ضمنا این اطلاعات از کتاب تکنولوژی ریخته گری مداوم فولادها به نگارش اینجانب می باشد که مرجع کتاب در این خصوص اطلاعات مربوط به شرکت های سازنده ماشین ریخته گری از کشورهای المان ، ایتالیا ، ژاپن و مدارک داخلی شرکت غلتک سازان می باشد.

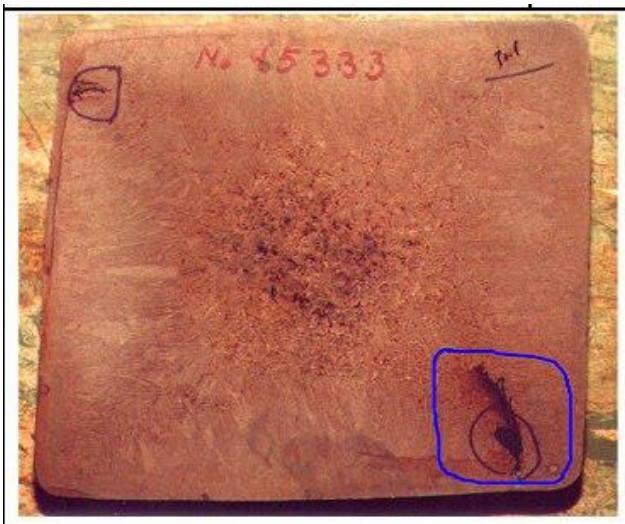
با تشکر فراوان از جناب مهندس سنگری به واسطه توضیحات کامل و مبسوط ایشان ؛ از انجا که این مبحث را بارها در کارخانه ها ی مختلف ارائه کرده ام لذا با کسب اجازه از جناب مهندس سنگری تصویر تعدادی از عیوب رایج را به همراه دلایل ایجاد انها خدمتتان عرض میکنم که البته مهندس سنگری کامل بحث را باز کردند فقط به

خاطر کامل تر شدن فایل PDF برای اینکه زمان از دست نرود پستها را سریع میگذارم تا به زمان پرسش و پاسخ برسیم

ترکهای طولی	
مشخصات عیب	این ترک ها در قالب تشکیل شده و در ادامهٔ فرایند ریخته گري اشاعه مي يابد ، طول و عمق آنها متغير بوده و بسته به پارامترهاي مؤثر و تنشهاي وارده (مكانيكي و حرارتي) ازطول 30mm تا كل طول بلوم را فرا مي گيرد.علل اصلي ايجاد عيب .1-وجود عناصر N2 , Sn , Cu , P , S , Al , V , Nb در تركيب فولاد 2- سرعت ريخته گري متغير و بالا 3- نوسانات زياد سطح ذوب در قالب 4- ريخته گري با دماي بالا 5- كج بودن S.E.N در قالب 6- خنك كنندگي نامناسب در قالب 7- شيب نامناسب قالب 8- تغيير شكل قالب 9- نوسان نامنظم قالب 10- سرد كنندگي ثانويه نامنظم بر روي وجوه مختلف بلوم 11- عدم ساپورت كافي شاخه در زير قالب 12- خنك كنندگي بيش از حد در ناحيه زير قالب

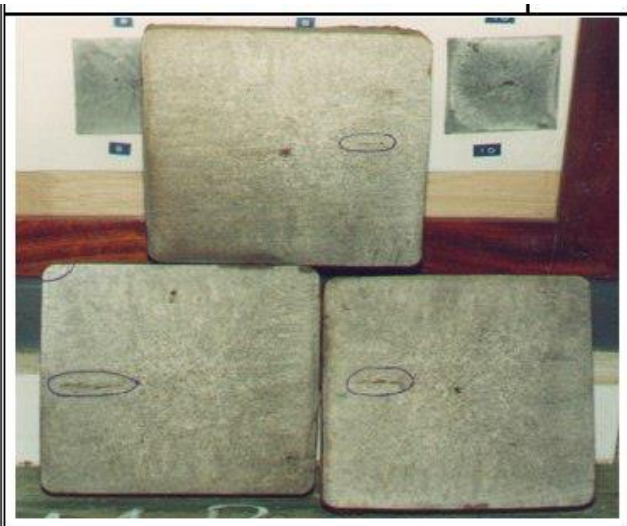


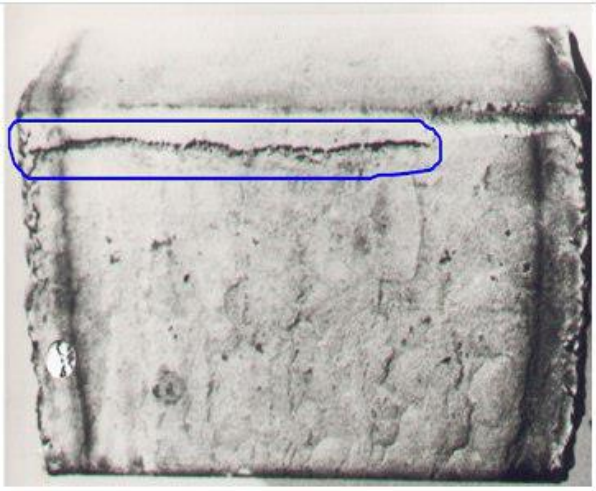
مشخصات عیب	ترکهای عرضی در وجوه شش :این عیب عمدتاً بخاطر اعمال تنشهاي کششي به سطح بلوم در انتهاي قالب ، ناحیه خنك کنندگي ثانویه و کاهاً محل صاف کنندگي شاخه تشکیل و بصورت پراکنده در سطح بلوم نمایان مي گردد علل اصلی ایجاد عیب .1- اصطکاك زیاد در قالب بخاطر شیب نامناسب 2- سطح نامناسب قالب 3- پودر ریخته گیري نامناسب و ناکافي 4- نوسان نامنظم قالب 5- Over flow لحظه اي 6- شیب حرارتي خیلي زیاد در ناحیه خنك کنندگي ثانویه 7- تنش کششي در جهت طولي بلوم 8- پایین بودن دماي شاخه در مرحله صاف کننده (زیر C°900) 9- وجود عناصر مفر در آنالیز شیمیایي (V,Al,N,Nb,Cu) و Mn > 1% و S > 0.02 %

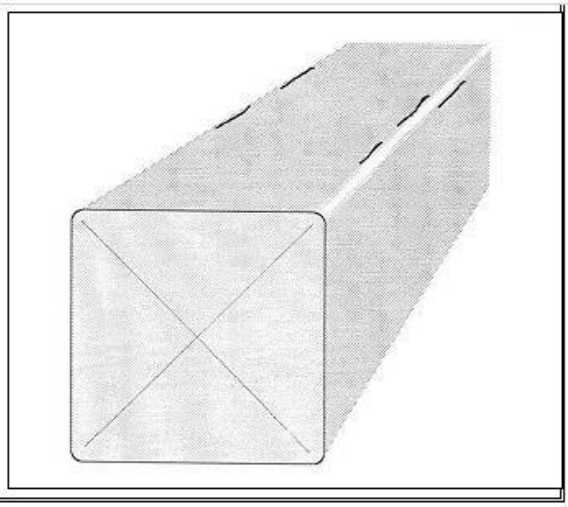


مشخصات عیب	ترکهای قطری: این عیب به شکل ترك هایي در امتداد قطر سطح مقطع بلوم بوجود مي آید علل اصلی ایجاد عیب.1- لوزي شدن سطح مقطع بلوم 2- دماي بالاي ریخته گري 3- اختلاف سرعت خنك کنندگي در دو وجه مجاور 4- ناکافي بودن شیب قالب

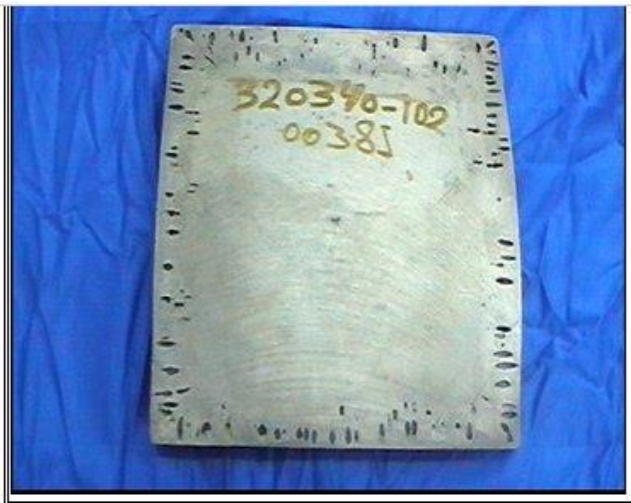
ترکهای مرکزی	
مشخصات عیب	این عیب عمدتاً به شکل ترک هایي در ناحیه مرکزي سطح مقطع بلوم شکل مي گیرد علل اصلی عیب .1- سرعت ریخته گري بالا 2- دماي ریخته گري بالا 3- عدم تناسب خنك كنندگي بین قالب و خنك كنندگي ثانویه

ترکهای میانی	
مشخصات عیب	این ترك ها بین سطح یا محور بلوم ایجاد گردیده و مشابه با ترك هاي ناشي از مرحله صافكاري مي باشد علل اصلی عیب 1- وجود عیب باد كردگي (Bulging) و خمیدگي (Bending) 2- دماي ریخته گري بالا 3- خنك كنندگي ثانویه نامناسب (بیش از حد) 4- S & P بالا 5- كافي نبودن شیب قالب 6- هم محور نبودن قالب و غلطك هاي هادي





مشخصات عیب	ترکهای طولی در گوشه :این عیب اصولاً در گوشه و یا در نزدیکي گوشه هاي بلوم بوجود مي آيد و گاها طول ترکها ، کل طول بلوم را شامل مي شود و عمق این ترکها در حد 3mm ویا بیشتر از آن مي باشد . (این ترکها در ناحیه پایین قالب بوجود مي آيد عللاصلی ایجاد عیب 1- شعاع انحناء زیاد گوشه هاي قالب 2- شیب کم قالب 3- لوزي شکل شدن بیش از حد سطح مقطع شاخه (ترکها روي گوشه هاي باز لوزي ، شکل مي گیرند) 4- دماي ریخته گري بسیار بالا 5- سرعت ریخته گري بسیار بالا 6- تنظیم نامناسب قالب با غلطك ناحیة خنك كننده ثانویه 7- کربن محتوي 0.17 – 0.25% و $P, S \geq 0.035$ 8- بالا بودن سختي آب مورد استفاده در خنك كاري قالب



مشخصات عیب

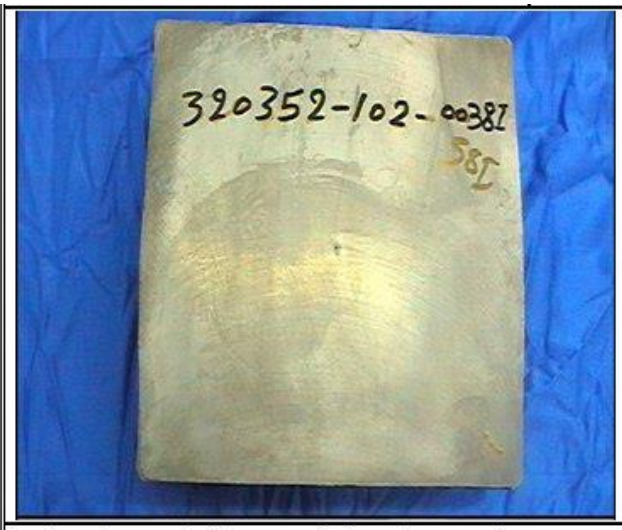
این عیب به شکل حفرات راه بدر (Pin Holes) و یا حفرات زیر سطحي (Blow Holes ظاهر مي شود که عمده دلیل آن وجود گاز محلول در ذوب مي باشد . بعد از نورد برحسب درصد کاهش سطح مقطع ، ترکهایي با طول و عمق هاي مختلف مشاهده مي شود و گاهاً این حفرات در حین نورد به هم جوش خورده و از بین مي روند .علل اصلی ایجاد عیب

1- اکسیژن زدایي ضعیف
2- بالا بودن H2 و N2
3- رطوبت پودر ریخته گري و مواد نسوز
4- بالا بودن دبي آرگون در استوپر و L.S
5- نوسانات زیاد سطح ذوب در قالب
6- بیش از حد فرو رفتن S.E.N در مذاب
7- ریخته گري در دماي بالا
8- اکسیداسیون مجدد
9- عدم استفاده از همزن القایي
10- اغتشاش در منطقه MENISCUS

حفره مركزي : اگر زاوية جبهه انجماد كوچك باشد ، در اثر انقباض مذاب به تله افتاده در آخرين نقطه انجماد حفرة انقباضي (حفرة مركزي) ايجاد مي شود . تخلخل مركزي : در ناحيه مركزي و در محل برخورد دندريتها در اكثر مواقع بدليل انقباض ناشي از انجماد و عدم پر شدن تو- علل بوجود امدن عيب: 1- دماي ريخته گري بالا 2- سرعت ريخته گري بالا 3- نداشتن ممزن القايي قالب (E.M.S) 4- خنك كنندگي غير يكنواخت در ناحيه خنك كنندگي ثانويه سط مذاب باقيمانده حفرات ريز ميكروسكوپي ايجاد مي گردد	مشخصات عيب

	اثر اوسیلاتور

مشخصات عیب	فرورفتگي هاي عرضي موازي در فواصل مساوي از هم در پيرامون بلوم را Oscillation marksگويند . با توجه به ماهيت ريخته گري مداوم ، در صورتيكه عمق اثرات بيش از حد معمول باشد ، عيب محسوب مي گردد .علل اصلي ايجاد عيب 1- دامنه نوسان زياد قالب 6- ريخته گري با سرعت پايين 2- پودر ريخته گري نامناسب و ناكافي 3- شيب بيش از حد قالب 4- ارتباط نامناسب فركانس نوسان با سرعت ريخته گري 5- ريخته گري در دماي پايين



باد کردگی یا محدب شدن

مشخصات عیب

بر آمدگي وجوه بلوم (عمدتاً در دو وجه) را بالجينگ گويند .1- شيب خيلي كم قالب
2- معيوب بودن قالب
3- كافي نبودن خنك كنندگي قالب و ثانويه
4- كم بودن بيش از حد قطر غلطك هاي هادي
5- بيش از حد بودن فاصله بين غلطك ها
6- سرعت و دماي بالاي ريخته گري
7- فشار زياد غلطك كشاننده

خراشیدگی مکانیکی

مشخصات عیب

بصورت خراشهاي مكانيكي سطحي ممتد در روي بلوم ديده مي شود .علل اصلي ايجادعيب

1- تنظيم نبودن رولیك ها
2- چسبيدن مواد خارجي به غلطك ها
3- گير كردن رولیك ها

	لوزی شدن
تغییر سطح مقطع بلوم از حالت مربع یا مستطیل به لوزي یا متوازي الاضلاع را لوزي شکل شدن سطح مقطع بلوم مي گویند علل: اختلاف شدید سرد شدن در دو وجه مجاور ؛تشدید تنشهای کششی ناشی از تغییر شکل در ناحیه خنک کن ثانویه؛ سرد کردن غیر یکنواخت در قالب و یا منطقه رینگ زیر قالب .	مشخصات عیب
	مقعر شدن
فرو رفتگي وجوه بلوم را سطح مقطع مقعر گویند .1- شیب زیاد قالب 2- شدت بالاي خنك كنندگي ثانويه دقيقاً زير قالب از دلايل اصلي وجود اين عيب ميباشد	مشخصات عیب

	ناخالصی در سطح شمش
مشخصات عیب	ذرات سرباره اولیه و یا آخال ناشي از اکسیژن زدائي مذاب (مانند Al_2O_3) ، همچنین ناخالصي هاي همراه با مذاب (ذرات نسوز جدا شده از مواد نسوز) مي تواند باعث بروز این عیب گردد .علل اصلی ایجاد عیب 1- وجود مواد اکسیژن زدا (Al , Si , Mn) که باعث تولید اکسید آلومنیم و سیلیکات منگنز مي گردند . 2- مواد نسوز با کیفیت بد (پاتیل ، اسلایدگیت ، نسوز تاندیش ، استوپر ، Ls و ...) 3- نامناسب بودن پودر پوششي در تاندیش و قالب 4- Clogging در نازل تاندیش و S.E.N 5- تغییرات ناگهاني سطح مذاب در قالب 6- فرو رفتن بیش از حد S.E.N در قالب 7- رطوبت مواد مصرفي 8- دماي ریخته گري پائین 9- ورود سرباره پاتیل به قالب

گرچه توضیحات مهندس سنگری بسیار عالی بود ولی حیفم امد که این عکسها را دوستان نبینند

پرسش و پاسخ و نکات تکمیلی

1. عیب هوک یا قلاب در شمشها رامی شود توضیح دهید(اگر از چها دیوارهه شمش فقط یک طرف ترک عرضی داشته باشد علت چیست) ؟

(روی سطح شمش شیارها ناشی از لرزش کیریستالیزاتور حالت سینوسی ندارند و عمق انها تیز است و بعضا پوسته کن می شوند)

-معمولا ترک عرضی در یک طرف ناشی از چسبندگی شمش به قالب می باشد که در اثر عدم کفایت روانکار قالب یا تخریب شیب قالب است.

–قلاب کردن یا هنگر شدن به دلیل اور فلو شدن مذاب در بالای قالب و نهایتا پاره شدن شمش میباشد.

–ضمنا گاهی عدم یکنواختی شعاع قالب با ادامه خط نیز منجر به ترک عرضی در فواصل یکسان می گردد

این ترک نباید نوک تیز داشته باشد منظورم عیب نوردی است (قوس دارشدن شمش در روش قوسی) یا واقعا عیب ذوبی است تو قالب رخ داده (در اثر اصطکاک).

چسبیدن شمش به قالب و همزمان کشیده شدن شمش به سمت کشاننده منجر به ترک عرضی در سمت فوقانی شمش می گردد

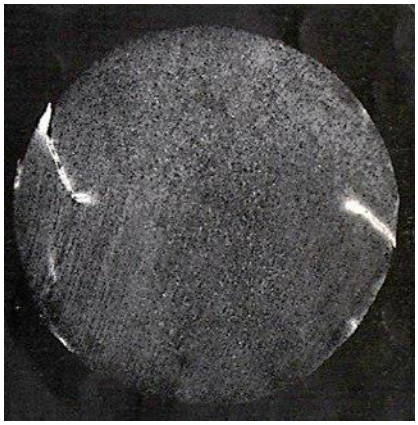
2. تو ذوب اهن یک اصطلاحی دارند به نام عیب "اوس " یا سبیل !!! یا عیبی به نام "پلنا " ایا شما شنیده اید ؟من فکر کنم عیب شمش در مرحله نورد باشد نه ریختگی ؟

این عیب در خط نورد به خاطر بار اضافه ورودی به قفسه و کاهش سطح غیر متعارف پیش میاید.

عیب سبیل ناشی از ریداکشن بالا و پایین بودن کلیرنس بین دو غلطک می باشد. البته در زبان عامه سبیل نامیده می شود و نام علمی آن فِلَش می باشد.

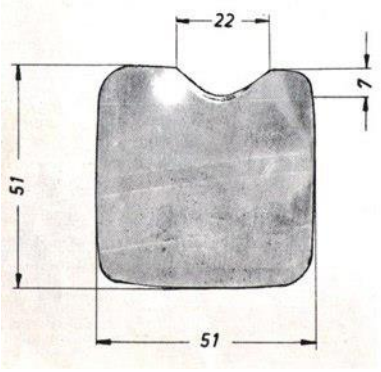
پلیسه(سیبیل) هنگامی اتفاق می افتد که تغییر مقطع در کالیبر زیاد باشد و

یا نقصانی در طراحی کالیبر وجود داشته باشد همچنین در صورتی که مقدار مواد لازم برای پر کردن کالیبر وجود نداشته باشد مقطع باریک شده و طی پاس بعدی اضافه مواد روی قسمت نازک شده سیلان کرده و موجب عیب می گردد.



پلیسه (سیبیل) در مقطع عرضی از مفتول با قطر 9/7 میلیمتر

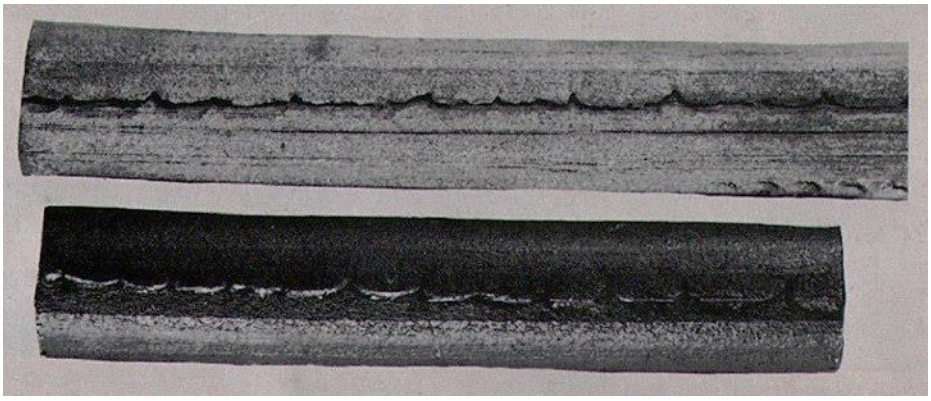
پلیسه در یک طرف مقطع می تواند ناشی از نامناسب بودن هم ترازی هادی های خط نورد باشد. در نورد های پیوسته چند قفسه ای در صورت تنظیم نبودن خط نورد این عیب اجتناب ناپذیر خواهد بود. سیلان غیر یکنواخت ناشی از نوسانات شدید حرارتی از دیگر عوامل ایجاد عیب پلیسه می باشد همچنین وجود عیوب در مواد اولیه نظیر حفرات انقباظی , جدایش و آخال و... موجب جلوگیری از رفتار یکنواخت در تغییر شکل مومسان شده و منجر به عیب پلیسه می گردد.در تکمیل این فرمایش بستگی به جهت وارد شدن شمش در کالیبر دارد. اگر ریداکشن کالیبر موازی با عیب باشد ، عیب از بین می رود ولی اگر عمود باشد عیبی که شما فرمودید پیش می آید

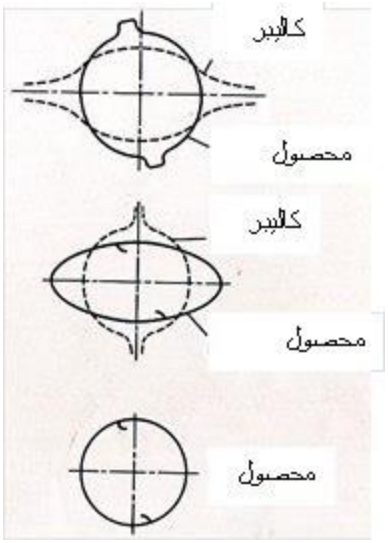


(شکل بالا)وجود نقصان در شمش که منجر به عیب پلیسه می گردد

3. جناب مهندس سنگری و جناب مهندس شهبازی درباره ترکیب شیمیایی شمش و اتفاقات پس از نورد با توجه به کیفیت شمش نیز بفرمایید تا مطلب کلاً کامل شود.

جناب مهندس طالبی مهمترین مورد در الیاژ سازی نسبت منگنز به سیلیس است که باید از 2.7 بیشتر باشد که از عیب دندانه ای شدن در نورد جلوگیری شود و دیگری نسبت منگنز به گوگرد است که باید از بیست بیشتر باشد.





معمولا میزان الومینیوم بیشتر از چهار صدم درصد ریخته گری را مشکل میکند و گاز زدایی فولاد باید با سیلسیوم و یا سیلیکو کلسیم انجام شود و نباید از الومینیوم استفاده کرد.

استفاده از آلومینیم به عنوان عنصر اکسیژن زدا معمولاً در نازل ایجاد مشکل می کند که برخی از تولیدکنندگان به این موضوع اشراف ندارند.

استفاده بیش از حد از قراضه گالوانیزه کلا ذوب ریزی را مشکل میکند و سیالیت را به شدت پایین میاورد(در اطراف نازل کف میکند و سیالیت را پایین می آورد.)

اکسید الومینوم در حین انجماد سریع ذوب در قالب باعث کاهش شدید شکل پذیری در دمای سرخ میشود و در هنگام صاف شدن قوس شمش باعث پاره شدن شمش میشود

4. عمق نازل مستغرق عموما با ارتفاع قالب رابطه ای دارد یا با قطر ان ؟یا معیار دیگری ؟ جناب دکتر در ایران در واحدهای خصوصی کسی از تاندیش بسته یا ساب اینتری نازل استفاده نمیکند اما به طور کلی عمق فرو رفتن نازل در ذوب قالب به اندازه نازل ؛ دامنه سرعت ریخته گری و نوع الیاژ بستگی دارد

و من ندیده ام که ارتفاع قالب فاکتور تعیین کننده باشد فرمول انرا ندارم ولی هرچه قطر نازل بیشتر میشود عمق نازل را هم باید زیاد کرد.

نکات

**** عیب حفره مرکزی در شمش ریزی بسیار مهم هست. به دلیل اینکه این عیب از نظر ظاهری قابل رویت نیست جهت استفاده در خطوط نورد استفاده می شود. اگر حفره مرکزی کوچکترین روزنه ای به بیرون داشته باشد سطح داخل حفره اکسید می شود که در اثر هیچ نیروی روی هم نمی چسبد و در نهایت به فرض میله گرد تولید شده از وسط به شکل طولی جدا می شود.

**** عیب مقعر شدن در حین نورد مشکلی ایجاد نمیکند و فقط از نقطه نظر وزنی ایجاد اشکال می کند ولی نوع محدب آن باعث لوپ زدن داخل کوره نورد می گردد

****گاهی وقتها در شرکتهای فولادی پیش می آید که به فرض شمش از یک نقطه ای دچار شکست شده و می شکند. یا همان شمش داخل کوره قرار می گیرد و از محلی می شکند. دلیل آن این است که گاهی اوقات در زمان شمش ریزی به هر دلیلی ذوب نازل به قالب قطع شده و به حوضچه اضطراری هدایت می شود اگر زمان توقف بیش از حدود هفت هشت ثانیه طول بکشد دو سطح شمش دیگر به هم نمی چسبند. در ظاهر به هم چسبیده هستند ولی در باطن از هم جدا هستند و در اثر حرارت از هم جدا می شوند.

(شکل بالا)عیب کمربندی ناشی از توقف ذوب ریزی