



به نام خدا

عنوان

عیوب لوله در خط نورد

جمع آوری

مهندس مصطفی عبداللہی

ویرایش

فتحعلی قندی

پاییز ۱۴۰۳

تعریف استاندارد :

وضع قوانین و مقررات برای تعیین کیفیت و مشخصات مطلوب یک کالا و خدمات را استاندارد می گویند.

انواع ستون استاندارد :

۱-کارخانه ای ۲-انجمن صنفی ۳-کشوری ۴-منطقه ای ۵-بین المللی

انواع استانداردهای مشهور بین المللی:

ASTM-۱جامعه فنی آمریکا ASMI۲-مکانیک آمریکا ۳ AWS-انجمن جوشکاری آمریکا ۴-API-انجمن نفت آمریکا ۵-DIN-استاندارد ملی آلمان ۶-IEC-استاندارد الکترونیک ISO۷-استاندارد بین المللی MIL۸-وزارت دفاع آمریکا استاندارد لوله گستر: لوله های شرکت لوله گستر طبق استاندارد API ونسخه (انجمن نفت آمریکا)تولید می گردد و جز استانداردهای سخت گیرانه می باشد.

عیب لوله :

هر غیر منطبق فراتر از استاندارد را عیب لوله گویند

عیوب لوله :

۱. عیوب داخلی
۲. عیوب خارجی
۳. عیوب ابعادی

عیوب داخلی:

۱. -پوسته داخلی
۲. -دریفت (موج داخلی)

۳. ترک ها

۴. LAP –

۵. سوراخ شدگی

عیوب خارجی

(۱) ۱- ترک های عمقی (crack)

(۲) ۲- رد سایننگ کوره گامی (seam)

(۳) ۳- حفره های بزرگ (coage)

(۴) ۴- حفره های کوچک (pit)

(۵) ۵- ورق های چسبیده به لوله - لپ های ناشی از غلطک پیلگر (lap)

این ۵ عیب عیوب عمده در نورد تعریف شده است.

عیوب داخلی لوله *LI: internal flaws*

عیوب خارجی لوله *LE: external flaws*

PSL1: اگر عمق عیوب مکانیکی کمتر از ۵٪ ضخامت لوله اندازه گیری شود

PSL2: اگر عمق عیوب مکانیکی از ۱۲٪ ضخامت لوله کمتر اندازه گیری شود

عیوب مواد اولیه: ۱- رشد دانه ۲- پودر شدن لایه زیر سطح و جدانشدن لایه رویی لوله

۳- عیوب ریخته گری : چنانچه میزان آلیاژهای استفاده شده در فولاد و همگن نباشند باعث عیوب در مواد

اولیه می گردد

۴- ترک های ریزششمش : در برخی شمش های ترک های ریزی در سطح و درون شمش دارد که بر اثر حرارت کوره بازتر و بیشتر می شود این ترک ها قابل رویت با چشم نیست. وبا ترک ها در لوله خود را نمایان می کند.

ترکیب هر شمش برای ساخت لوله ها طبق استاندارد می باشد و کم و زیاد نمی شود و باید تایید QC رداشته باشد, برای جنس های مختلف لوله ترکیب های متفاوتی در استاندارد وجود دارد.

نه تنها کربن بلکه عناصر دیگر همانند منیزیم - کروم - نیکل - و... برخواص لوله ها تاثیر گذار است. وجود عیوب در مواد اولیه می تواند باعث lap در لوله شود.

کوره دوار : نریختن پوسته شمش در خروجی کوره دوار اگر دمای زون های کوره دوار کنترل نشود یا نسبت فشار هوا به گاز رعایت نگردد و یا زمان بندی شارژشمش رعایت نگردد و تنظیمات فشار کوره رعایت نشود باعث ضخیم شدن پوسته یا چسبیدن پوسته به شمش می شود.

که در ایستگاه های بعدی کار به داخل شمش نفوذ کرده و باعث عیوب مکانیکی مانند *pit* و *coage* می گردد.

نکته : نبود سیستم پوسته زدایی توسط آب فشار قوی ۴۰۰ bar باعث حذف سیستم یکی از اصلی ترین عوامل عیوب مکانیکی *pit* در لوله ها می گردد.

پرسینگ پرس :

۱. ماتریس : اگر ماتریس ترک داشته باشد مواد به داخل ترک ها نفوذ کرده و زمان خارج شدن شمش از

ماتریس کانتینر مواد به صورت براده یا به صورت ورق به شمش می چسبد

۲. و باعث lap می شود یا *pit* می گردد.

۳. پانچ : در صورتی که مواد اضافی به پانچ چسبیده باشد هنگام سوراخ کاری باعث برداشت مواد از یک قسمت

شمش شده و سطح داخلی شمش را پوسته پوسته می کند.

۴. که باعث عیوب داخلی مانند lap های ریز یا پوسته های ریز در داخل لوله می شود .

۵. همچنین اگر پانچ ترک داشته باشد هنگام سوراخ کاری باعث می شود مواد داخل ترک ها شوند و سطح داخلی شمش را یک خط خش دار می کند که باعث پوسته داخلی یا لپ داخلی می گردد.
۶. تنظیمات کانتینر پرس و مقدار سوراخ کردن: اگر سوراخ کاری در پرسینگ پرس در مرکز نباشد وضخامت یک طرف از طرف دیگر بیشتر باشد یا در عمق شمش به یک طرف سوراخ کاری شده باعث پراکندگی ضخامت *ECSETRICITY* می شود.

روش تشخیص: بازدید چشمی داخل لوله و بازدید ابزار اپراتور ها قبل از تولید یا کنترل کردن ابزار می تواند عیوب روی ابزار را تشخیص و رفع نمایند. برطرف کردن عیوب: باسنگ زنی سطح پانچ و یا تعویض پانچ می توان عیوب را برطرف کرد در صورت مرکز نبودن سوراخ می توان پانچ و کانتینر را تنظیم نمود.

النگاتور: پلاک بار در صورتی که پلاک بار ترک داشته باشد یا مواد اضافی به پلاک چسبیده باشد باعث می شود داخل لوله عیبی مانند *lap* و پوسته *pit* ایجاد شود.

روش تشخیص: این عیوب به صورت چرخشی داخل لوله ایجاد شده است و البته گاهی بصورت *lap* در یک قسمت می چسبد. برطرف کردن عیوب: باسنگ زنی پلاک و یا تعویض آن می توان این عیوب را از بین برد.

نکته:

اپراتور با بازدید منظم و مداوم در شروع و حین تولید از ابزار می تواند از ایجاد عیوب جلوگیری نماید.

غلطک های النگاتور: اگر غلطک های النگاتور دفرمه شده باشد یا سطح به پوسته چسبیده باشد باعث تنظیمات نادرست می گردد و یا اگر میز ورودی شمش تنظیم نباشد لبه شمش به غلطک بالا ضربه زده و براده برداری می کند که عیوب های گوناگونی مانند *lap*, *pit*, *eccentricity* می شود.

بار النگاتور: اگر بار النگاتور تابدار باشد باعث پراکندگی ضخامت می گردد.

تنظیمات النگاتور : تنظیمات دقیق النگاتور توسط اپراتور تاثیر بسیار زیادی در escentricity شمش و در نتیجه در لوله دارد. سپس دقت اپراتور در تنظیمات و کنترل آن نقش بسزایی در کیفیت لوله دارد.

مندرل ها _ گرافیت و greampers و اپراتور : اگر سطح مندرل ترک داشته باشد با ضربات غلطک پیلگر مواد داخل ترک ها می شوند و در مرحله رها سازی لوله در داخل لوله عیوبی مانند پوسته و pit ایجاد می گردد.

بهترین راهکار تشخیص عیب مندرل تکرار لوله ها با یک نظم عدد خاصی می باشد .

بطور مثال :اگر در خط تولید یک پیلگر چهار عدد مندرل باشد ولوله های ردیف ۲-۶-۱۰-۱۴-۱۸ معیوب باشند مشخصا از یک مندرل خاصی نشات گرفته است. نکته مهم در فرایند تولید کنترل ابزار های تولیدی می باشد که به صورت مداوم در ابتدای هر شیفت انجام می پذیرد اپراتور در ابتدا و انتهای ودر حین تولید باید بازدید چشمی می تواند از عیوب با خارج کردن مندرل از خط تولید در لوله جلوگیری کرد .

کونیک مندرل :

مندل ها طبق استاندارد لوله سازی باید به اندازه ۱ میلی متر از ابتدای مندرل تا انتهای نقطه اتوکاری کونیک داشته باشد اما در لوله گستر به دلیل محدودیت های دستگاه تراش این میزان به اندازه ۸/۰ تا ۱ متر اول مندرل تعریف می شود اگر طول کونیک مناسب نباشد یا طول شل به اندازه ای بلند باشد که از نقطه شروع کونیک بلندتر بلشد باعث می شود لوله تولیدی (سرلوله) ضخامت بیشتری داشته باشد و بعد سایننگ کوره ID کمتر شده ودریفت گیر کند .

گرافیت :

ماده کربنی است که باعث می شود لوله به مندرل نچسبد. اگر سطح مندرل کامل گرافیتی نشود و یا غلظت آن کم باشد باعث چسبندگی لوله به مندرل می شود که باعث موج های ریز روی لوله می شود ویا باعث چروک شدن وحتی جمع شدن لوله می شود که در این صورت لوله دریفتی می شود . اگر گریمر که باعث قفل شدن انتهای شل به مندرل

می شود و جلوگیری می کند از چرخش هرزگرد شل درروی مندرل می گردد. اگر گریمر با فشار کم باشد باعث چرخیدن شمش در مندرل شده و باعث حرکت به سمت جلو و عقب شل می گردد. که باعث شکستن غلطک پیلگر می گردد. و یا اگر گریمر با فشار خیلی زیاد باشد هنگام اتمام کار پیلگر مندرل از داخل لوله در نمی آید و یا باعث چروک شدن لوله می شود. همینطور اگر مندرل تاب دار باشد یا سطح مندرل خوردگی داشته باشد و عدم تناسب تراش مندرل ها باعث *eccentricity* در لوله ها می شود.

پیلگر ها :

۱-دریفت : ابزاری است استوانه ای شکل با ابعاد استاندارد برای هر سایز لوله $Q 305^*$ از سمت F لوله (سرلوله وارد شده و از سمت T انتهای لوله) باید خارج میشود چنانچه دریفت در هر قسمت از لوله گیر کند به اصطلاح آن لوله را دریفتی می گویند . در حقیقت برای کنترل قطر داخلی لوله ها از این ابزار استفاده می گردد .
انواع دریفت :طبق استاندارد API به دو گروه تقسیم می شود :

۱- نرمال

۲- مخصوص : دریفتی است که بین لوله و دریفت لقی بسیار کمی می باشد واز حساسیت زیادی برخوردار است . اصلی ترین عامل دریفتی شدن لوله ها پیلگر می باشد که خود از عوامل مختلفی که شامل موارد زیر می شود برخوردار است .

ضخامت بالای لوله :

در صورتی که ضخامت لوله بیشتر از استاندارد باشد بعد از سایننگ ID لوله از استاندارد کمتر شده باعث دریفتی شدن لوله می گردد.

چرخش درال :

زاویه چرخش درال باید از بین ۱۰۳-۱۰۸ درجه باشد یکی از مهمترین پارامترهای کنترلی در پلگر درال می باشد اگر زاویه چرخش مناسب نباشد تمام سطوح لوله بصورت منظم درقسمت اتوکاری غلطک قرار نمی گیرد باعث موج هایی در روی لوله می شود که در ساینینگ به داخل لوله منتقل و باعث دریفتی زدن لوله می گردد. برای کنترل بهتر درال و میزان چرخش لوله باید تعداد ضربات در هر متر برای ساین های مختلف مشخص باشد تا بهترین اتوکاری به نسبت درال انجام پذیرد ، با مشاهده سیگنال سیگنال درال بوسیله چشم و شمردن تعداد ضربات پیلگر بصورت چشمی توسط کلید ها و پتانسیومتر میز کنترل می توان زاویه مناسب در بدست آورد .

قطر غلطک ها:

قصر غلطک رابطه مستقیم با ضریب اتوکاری دارد هرچه قطر غلطک بالاتر باشد در دور (feed-rpm) ثابت ضریب اتوکاری K بالاتر بوده و سطح لوله صاف تر شده و با کمترین موج روی لوله محصول تولید شده و دریفت به حد خوب می رسد ، اگر قطر غلطک پایین باشد باعث موج دار شدن سطح لوله می شود که توسط استند ساینینگ کوره گامی این موج ها به داخل لوله انتقال پیدا می کند و باعث دریفت نخوردن می شود قطر پایین غلطک در پیلگر به دلیل کم بودن قسمت اتوکاری (میزان سطح اتوکاری) قسمت محیطی دایره باعث می شود که ضربات فیدر با درال هم خوانی نداشته باشد . وعدم اتوکاری درست و میزان ایجاد گوشواره ای بالاتر باعث ایجاد موج های بزرگتر می شود.

سنکرون نبودن دستگاه :

سنکرون کردن پیلگر عامل مهم کیفیت لوله است . (هم خوانی دور- قطر غلطک -درال -تعداد سوراخ ترمز- محفظه فشار-feed-میزان هوا)

اگر مقدار پیشروی فیدر (میزان خوراک دهی نسل به غلطک) زیاد باشد (عدم سنکرون بودن) باعث کاهش ضریب اتوکاری K می شود و موج دار شدن لوله و در نتیجه دریفت نخوردن می گردد. مهمترین وظیفه اپراتور پیلگر در تولید لوله توانایی سنکرون کردن دستگاه می باشد تا با کیفیت ترین لوله تولید گردد .

پراکندگی ضخامت: *ecsetricity* در صورت نقص در سیستم خنک کاری استند های پیلگر آ باعث شستشوی گرافیت و موج دار کردن لوله می گردد یا باعث خنک کاری ناقص باعث سوختن غلطک ها و دفرمه شدن آنها می گردد که خود باعث پراکندگی می گردد .

Lap: اصلی ترین و بیشترین عامل این مورد دستگاه پیلگر می باشد که عوامل زیر می تواند باعث آن باشد . و مهمترین دلیل آن که به اصطلاح به آن دوضرب زدن می باشد دلیل دیگر وجود عیب هایی است که در خود شمش اولیه می باشد .

۱- -بالا بودن قطر شل خروجی النگاتور :در صورت بالا بودن قطر شل باعث ضربه خوردن شل به کنار غلطک شده و lap ایجاد می گردد

۲- -پایین بودن قطر غلطک ها :زمانی که قطر غلطک پایین باشد ظرفیت پذیرش مواد و قطر شل پایین بوده و باعث دو ضربه شدن پیلگر و در نتیجه lap میگردد .

۳- -تنظیمات پیلگر :عدم سنکرون کردن پیلگر (پیشروی زیاد ,زیاد بودن هوای محفظه , کوچک بودن محفظه فشار هوا , ترمز ضعیف)باعث دوضرب زدن و lap دار شدن لوله می گردد ,و در برخی موارد مشکل تراشکاری معیوب دستگاه تراش غلطک نیز می تواند باعث این عیب شود .

pit : عیب های مکانیکی که به صورت حفره های کوچک روی لوله ایجاد می گردد را pit می گویند .

که از نظر استاندارد به 5% psl2 , psl1 ضخامت و کمتر از ۱۲% ضخامت تقسیم می گردد .

همانگونه که قبلا گفته شد ایستگاه های قبل پیلگر مانند مواد اولیه , جدانشدن اکسید های روی شمش بعد از کوره دوار و پرسینگ پرس والنگاتور هستند که باعث pit می گردد .

غلطک ها :اگر غلطک ها پیلگر دفرمه شده باشند (به دلیل تعداد زیاد لوله تولیدی یا سوختن غلطک ها بخاطر خنک کاری نامناسب)باعث ایجاد عیوب pit در لوله ایجاد می کند همچنین اگر پوسته شل به غلطک چسبیده باشد یا در زمان مناسب غلطک های سنگ زنی نشوند باعث ایجاد pit در لوله می گردد ,اگر جنس غلطک با کیفیت نباشد (ساختار برخی شرکت های داخل کشور)باعث ایجاد حفره در غلطک و همچنین تداخل شده که باعث pit در لوله می گردد .

crack: ترک لوله ها بصورت ترک طولی و ترک عرضی قابل مشاهده است.

ترک های بزرگ بوسیله چشم قابل رویت است ولی اکثر ترک ها بسیار ریز بوده و توسط دستگاه یوک به صورت دستی با آلتراسونیک قابل مشاهده است . اگر عمق ترک ها کم باشد قبل از شارژ عملیات حرارتی باید سنگ زنی شود تا عمق و طول ترک ها بیشتر نشود .

crack در پیلگر: اگر سطح غلطک ها خراب باشد و دفرمه شده باشد آب بین حفره های ایجاد شده در سطح غلطک و لوله قرار می گیرند و تحت فشار زیاد و گرما هیدروژنه شدن آب می گردد که باعث انفجارهای کوچک شده و سبب ترک لوله ها می گردد .

سیستم خنک کاری آب غلطک ها : اگر آب خنک کاری غلطک ها با زاویه مناسب به غلطک ها نرسد یا مقدار آب زیاد باشد باعث نفوذ آب بین غلطک و لوله شده و باعث ترک می گردد .

عیب ابعادی خارج از تolerانس بودن ضخامت : برای کنترل میزان ضخامت طبق استاندارد اپراتور و کمک اپراتور باید حتما طول لوله ها و وزن بر طول که توسط اهرم گرم بر کنترل می گردد را بررسی و کنترل نمایند.

کوره گامی سایننگ:

۱- دریافت : اگر دمای زون های کوره هم دما و همگن نباشد و یا بیشتر از حد مجاز باشد باعث پایین آمدن OD و ID لوله می گردد باعث ایجاد لوله در رفتی می گردد . با کنترل دما و کنترل OD لوله ها توسط (دمای کوره - سایننگ) با بالا بردن دمای کوره OD کاهش و با کم کردن دما OD لوله پایین می آید .

۱- می توان در دریافتی نشدن لوله تاثیر گذاشت مخصوصا در دریافت spicial

۲- pit : چنانچه میزهای کوره گامی آسیب دیده باشند باعث عیوب مکانیکی pit می گردند همچنین

ماندگاری بیش از زمان تعیین شده و یا دمای بالا باعث سطحی خراب pit دار می گردد .

۳- رولیک های ورودی - خروجی - میزهای کوره گامی و شاخک ورودی - شتخک های خروجی سایننگ

و زنجیر ها اگر آسیب دیده باشند یا جوشکاری بدون سنگ زنی انجام شده باشند باعث pit می گردند.

۴- نبود سیستم پوسته زدایی کوره گامی یکی از مهمترین عامل عیب های مکانیکی در روی لوله می باشد
pita کنترل و بازدید لوله ها قبل از ورود به کوره و بازدید مجدد در قسمت بستر خنک کاری می توان به
عیوب ایجاد شده در کوره گامی پی برد.

سایزینگ :

seam عیوب خارجی سطح لوله که به صورت خط که مربوط به غلطک های استند های سایزینگ است . را
seam گویند . وجود خط هایی در امتداد لوله از ابتدا تا انتهای لوله مربوط به seam می باشد .
راه حل : باسنگ زنی لبه های غلطک سایزینگ یا سنگ انگشتی می توان مشکل را حل نمود و در صورت رفع
نشدن غلطک ها تعویض می گردد .
ovality: بیضی گون بودن لوله ها را گویند .

bend و hookend : تابدار بودن سر F, T یا کل لوله (bend تنظیمات ورودی سایزینگ خروجی سایزینگ
, غلطک سایزینگ , هم دمایی و حتی در لوله های جریانی ضخامت لوله باعث hookend و bending می شود .
عدم هم دمایی در کوره باعث تابدار شدن لوله ها می شود . قطرهای بیرونی و داخلی در نقاط مختلف متفاوت
خواهد شد . و مهم تر از آن باعث به هم خوردن خواص مکانیکی و فیزیکی در سراسر لوله می گردد . چون نفوذ
مولکول های مربوط به ساختار لوله در قسمت های دانه بندی لوله متفاوت خواهد بود .
قطر استند سایزینگ برای تنظیم دمای کوره مهم است (استند شماره ۷ و ۸) که تعیین کننده قطر نهایی لوله می باشد
باید به گونه ای تراشیده شود . که دمای کوره پایین تر از ۷۳۰ درجه و بالاتر از ۹۱۵ درجه نگردد و طبق عدد استند
آخر سایزینگ فاصله غلطک های تابگیر تعریف می گردد .

hookend: از اهمیت خاصی برای رزوه زنی برخوردار است که باعث رجکت شدن رزوه می گردد . و اندازه آن
در استاندارد لوله ها گفته می شود . و برای hookend تا ۵/۱ متر سر و ته لوله تعریف می گردد .

hookend یک متر (۳ فوت) باید کمتر از ۶ میلیمتر باشد و یا ۳,۱۸ میلیمتر (۸/۱ اینچ) حداکثر میزان تابگیر: ۱ -
oval: عدم تنظیم درست فاصله غلطک های تابگیر نسبت به قطر استند آخر سایننگ (۷ و ۸) باعث oval شدن
لوله می گردد. و حتی فشار بیش از اندازه فک های نگهدارنده اره سرد بر باعث ایجاد ovality می گردد.
عدم تنظیم صحیح تابگیر باعث hookend و bending می گردد.

bending: تابدار بودن کل طول لوله را می گویند و در استاندارد مقدار آن مشخص گردید است که باید کمتر
از ۲/۰٪ از کل طول لوله باشد.

کنترل ابعادی: آخرین ایستگاه تولید نورد می باشد د راین ایستگاه لوله های تولیدی با ابزارهای مشخص مانند گیج
برو-نرو، کولیس، دریفت، یوک زن دستی ضخامت سنج دستی) برای تست ضخامت تعداد تولیدی روز به عملیات
حرارتی منتقل می شود. حتی بازدید های چشمی کنترل شده و کیفیت لوله مشخص می گردد و عیوب به سرشفت
های تولیدی گزارش داده می شود با استفاده از داده های کنترل ابعادی می توان عیوب را در ایستگاه های مختلف
برطرف نمود.

عیوب ابعادی:

- ۱- خارج از تolerانس بودن ضخامت لوله: ضخامت لوله به وسیله التراسونیک عملیات حرارتی (یکی از نیاز های
اصلی نورد) بصورت گراف گرفته می شود و باید طبق حداقل و حداکثر میزان ضخامت تعیین شده در
استاندارد باشد. و بصورت توزین آخر خط و محاسبه وزن / طول که در spice می باشد می توان
تأخودی مقدار ضخامت را مشخص کنیم.
- ۲- خارج از تolerانس بودن قطر لوله: قطر لوله ها نیز باید طبق استاندارد API باشد (حداقل و حداکثر قطر
مشخص گردیده است). با استفاده از گیج برو-نرو یا با استفاده از کولیس می توان آنرا کنترل نمود پایین
بود قطر لوله یا ضخامت بیشتر از اندازه می توان باعث دریفتی شدن لوله نیز گردد.

دلایل خارج از تolerانس بودن قطر لوله:

- ۱- قطر استند سایننگ
- ۲- عدم تنظیم دمای کوره گامی

۳- تنظیم نبودن تابگیر

دلایل خارج از تفرانس بودن ضخامت لوله ها:

- ۱- پوسته داشتن شمش بعد از دشارژ
 - ۲- مرکز نبودن سوراخ پرس
 - ۳- تنظیم نبودن النگاتور
- عدم تنظیم ضخامت در پیلگر (دفرمه بودن غلطک, سوختن کائوچو, عدم گریس کاری کائوچو یا تاقان و تنظیمات پیلگر و....)

طول لوله: طول لوله ها طبق استاندارد به سه گروه r1-r2-r3 تقسیم می گردد .
که باید لوله ها در محدوده در خواست مشتری باشد که از سه گروه بالا خارج نمی باشد .
طول لوله های: R1 کمتر ۹ متر و حداقل اندازه در خواستی مشتری: R2 متوسط طول لوله که بین ۹ تا ۳۶/۱۰
R3: طول لوله ۳۶/۱۰ تا ۳۶/۱۲ و ۵۰/۱۳ متر را این طول لوله می نامند .

عوامل کنترل کیفیت برای لوله :

الف) تنظیمات:

- ۱- کوره دوار: دما, فشار, نسبت هوا به گاز
- ۲- پوسته زدایی: انجام صحیح پوسته زدایی
- ۳- پرسینگ پرس: مرکز بودن سوراخ کاری و پانچ
- ۴- النگاتور: موقعیت پلاک, فاصله غلطک های کاری, موقعیت پلاک, دور موتور, گرافیت
- ۵- پیلگر: سرعت پیشروی, (feed) دور, فاصله غلطک ها, محفظه فشار, فشار هوا, سیستم خنک کاری غلطکها
- ۶- اره گرم بر: طول برشی, سرعت پیشروی, خنک کاری

- ۷- کوره گامی: دما، فشار، نسبت گاز به هوا، زمان ماند گای
- ۸- ساینینگ: سرعت خروجی لوله - سط غلطک ها - قطر غلطک
- ۹- تابگیر: زاویه ها، کراشینگ، بندینگ، سرعت موتور

(ب) بازرسی فرایند تولید :

- ۲- پرسینگ پرس: اندازه گیری ضخامت ابتدای شمش و انتهای شمش
- ۳- مرکز بودن سوراخ کاری النگاتور: قطر شل، ضخامت شل، طول شل، صاف و مستقیم بودن شل، سطح شل
- ۴- دایره ای شکل بودن ابتدا و انتهای شل پیلگر: گراف لوله، ضخامت سر لوله، گراف جریان موتور DC، طول، وزن تناسب وزن بر متر، ربع از اره، سطح لوله ساینینگ: قطر لوله، سطح لوله، طول لوله
- کنترل ابعادی: سطح، طول، وزن بر متر، تاب لوله، قطر لوله، سطح لوله

(ج) کنترل پارامتر ها:

- ۱- پرس: فشار سوراخ کاری، طول شمش ورودی و خروجی، مقدار سوراخ کاری و...
- ۲- النگاتور: جریان موتور، DC دمای شمش ورودی، دمای شل خروجی، دور موتور DC
- ۳- پیلگر: گراف جریان، سرعت پیشروی، ضریب اتو کاری، دور
- ۴- کوره گامی: دمای کوره، جریان موتور DC ساینینگ، دمای لوله ورودی ساینینگ

(د) بازرسی ابزارها

- ۱- پرسینگ پرس: پانچ-ماتریس-تنظیمات
- ۲- النگاتور: سطح غلطک های کاری-پلاک بار سطح و تابدار بودن
- ۳- پیلگر: مندرل - غلطک ها - تعداد تولید غلطک ها - فشار هیدرولیک
- ۴- ساینینگ: کنترل کیفیت سطح غلطک های ساینینگ

مندرل وگرافیت :کنترل کیفیت گرافیت -کنترل سطح مندرل ها - کنترل طول مندرل ها -کنترل میزان کونیک
مندرل ها - کنترل تابدار نبودن مندرل ها