لطفا بخوانید:

شما برای استفاده از این اثر، اخلاقاً (به هر آیینی که از آن پیروی می کنید) تعهد می‌دهید که از این پروژه فقط برای امور آکادمیک، آموزشی و غیرتجاری استفاده می‌کنید. همچنین تعهد می‌دهید که از ارایه تمام یا بخشی از این پروژه به نام خود و یا دیگران، به هر عنوان خودداری کرده و منبع (نام پدیدآورنده) را به صورت علمی در اثر خود می‌آورید.

داود قربانی، ۱۳۸۶، «اجرای سیستم کنترل آماری فرآیند (SPC) بر روی کلید دنده عقب پژو در شرکت ایمن تَک پیشرو»، پروژه پایانی کارشناسی مدیریت صنعتی، دانشکده‌ی مدیریت دانشگاه تهران.

پاینده و پیروز باشید.

Website: http://qorbani.info
e-mail: davood.qorbani@gmail.com

دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

اجرای سیستم کنترل آماری فرآیند (SPC)

بر روی کلید دنده عقبِ پژو

در شرکت ایمن تک پیشرو

استاد راهنما: آقای دکتر محمّدرضا مهرگان

(عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران)

دانشجو: داود قربانی (۴۳۰۵۸۱۰۲۶)

اردیبهشت تا تیرماه ۱۳۸۶ خورشیدی

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران

تهران، بزرگراه جلال آل احمد، پل نصر – صندوق پستی: ۶۳۱۱ـ۱۴۱۵۵؛ تلفن: ۸۸۰۰۳۵۷۵ و ۸۸۰۰۰۲۴۵

http://management.ut.ac.ir

شرکت ایمن تک پیشرو

تهران، جادهٔ دماوند، خیابان اتحاد، خیابان بذرافشان (۱۳ غربی)، پلاک ۲۲؛ تلفن: ۷۷۳۳۹۲۴۷ و ۷۷۳۳۸۰۷۴

http://www.imantak.com

سپاس:

«آن کا محبّت خلق خدا را سپاس نگوید، خداوند را سپاس نخواهد گفت.»

بر خود واجب می‌دانم سپاسگزاری کنم از:

* استاد گرامی، آقای دکتر محمّدرضا مهرگان (عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران) و راهنمایی‌های بزرگوارانه‌شان در طی پروژه،

* آقای رحمت ا... حفاری (مدیر عامل محترم شرکت ایمن تک پیشرو) که بزرگوارانه و با نیّت خیر، در جهت نزدیکی صنعت و دانشگاه، امکان حضورم در آن واحد صنعتی را فراهم نمودند،

* اعضای دپارتمان مهندسی کیفیت شرکت، آقایان حمیدرضا خدمتگزار، محمّدعلی رئیسی و مجتبی عبدالهی که در طول مدت حضورم در آن شرکت به من صمیمانه کمک نمودند،

* همه‌ی کارمندان، کارگران و سرپرستان واحدها که حضور مرا در کنار خود پذیرفتند،

و

* خواهرم فاطمه و دوستانم محمّدرضا مرادیان و احسان مالکیان که در تهیه محتوای پروژه کمک‌های شایان توجّهی نمودند.

داود قربانی

مردادماه ۱۳۸۶ خورشیدی

اشاره:

پروژه‌ای که پیش روی شماست نسخه‌ی ۱۳۸۹ : ۱,۰ (Version 1.0 Build: 1389) از این اثر می‌باشد.

در این اثر سعی شده چیزی متفاوت با انواع قبلی آن چه از لحاظ محتوا و چه از لحاظ نحوه‌ی ارائه، تلفیقی از ارائه سنّتی و ارائه نوین، خلق شود.

متن، فایل‌ها و اطّلاعات این پروژه در آدرس اینترنتی:

http://research.qorbani.info/1386imantak

قرار داده شده است.

بدیهی است که امکان ویرایش و تغییر نحوه‌ی ارائه بنا به خواست استاد راهنما، آقای دکتر مهرگان، در آینده وجود خواهد داشت.

داود قربانی

پست الکترونیک *davood.qorbani@gmail.com*

فهرست :

پیشگفتار ۱

فصل یکم: معرّفی شرکت

معرفی شرکت ۳

گواهینامه‌های سیستم مدیریت کیفیت شرکت ۳

مأموریت و چشم‌انداز ۳

نمودار سازمانی ۴

معرفی کارگاه‌ها و واحدهای مختلف مرتبط با پروژه ۵

الف) دپارتمان مهندسی کیفیت ۵

۱) کنترل کیفیت و فنون آماری ۵

۲) آزمایشگاه و کالیبراسیون ۵

۳) آموزش و کنترل مدارک ۶

ب) دپارتمان تولید ۸

۱) کارگاه ماشین‌کاری (تراشکاری) ۸

۲) پرسکاری ۸

۳) تزریق ۹

۴) مونتاژ ۹

معرفی محصولات شرکت ۱۰

انتخاب یک محصول برای انجام پروژه‌ی SPC ۱۲

فصل دوم: معرّفی اجمالی کنترل آماری فرآیند (SPC)

چرا کنترل آماری فرآیند؟ ۱۴

انواع هزینه‌های کیفیت ۱۴

هفت ابزار کنترل کیفیت در SPC ۱۶

کاربردهای اصلی نمودارهای کنترلی ۱۶

نکاتی درباره‌ی SPC ۱۷

دیدگاه کنونی نسبت به SPC در شرکت ایمن تک پیشرو ۱۸

چرخه‌ی دمینگ (PDCA) ۲۱

PDCA پروژه کلید دنده عقب پژو ۲۲

فصل سوم: معرّفی ابزارها، اصطلاحات و شاخص های مورد استفاده در این پروژه

ابزارهای اندازه‌گیری و کنترلی ۲۴

الف) ابزارهای اندازه‌گیری (برای داده‌های کمّی) ۲۴

کولیس ۲۴

عمق‌سنج ۲۵

ب) ابزارهای کنترلی (برای داده‌های کیفی) ۲۵

گیج ۲۵

طرح کنترل (Control Plan) ۲۷

قابلیت فرآیند ۲۹

تولرانس ۲۹

فرآیندهای پایدار و ناپایدار ۲۹

فرآیند توانا ۲۹

تحت کنترل و تحت استاندارد ۳۰

محاسبه‌ی قابلیت فرآیند ۳۱

Cp (قابلیت فرآیند) ۳۱

CpK (قابلیت فرآیند با توجه به حدود نمودارهای کنترلی) ۳۲

PPM (تعداد ضایعات در یک میلیون قطعه) ۳۲

CpM (قابلیت فرآیند با توجه به عدد اسمی نقشه) ۳۲

تجزیه و تحلیل Cp، CpK و CpM ۳۳

فصل چهارم: توزیع فرآیند، نمونه‌گیری، انتخاب مشخصه مناسب برای کنترل فرآیند، انتخاب نمودار کنترل، تغییرات فرآیند و تحلیل نمودارهای کنترل

توزیع فرآیند ۳۶

نمونه‌گیری ۳۶

۱) چگونگی نمونه‌گیری در شرکت ۳۷

۲) شرایط نمونه‌گیری در شرکت ۳۷

انتخاب مشخصه مناسب برای کنترل فرآیند ۴۰

انتخاب مشخصه مناسب برای کنترل فرآیند در ایمن‌تک پیشرو ۴۱

انتخاب نمودار کنترل ۴۴

نمودارهای کنترلی در ایمن تک پیشرو ۴۶

تغییرات فرآیند ۴۸

انواع تغییرات ۴۸

منشأ تغییرات ۴۸

کنترل تغییرات ۴۹

اقدامات لازم برای کاهش تغییرات ۴۹

چگونگی تحلیل نمودارهای کنترل ۵۱

شرایط حالت نرمال یا تحت کنترل ۵۱

شرایط حالت خارج از کنترل ۵۲

حالت‌های خارج از کنترل و روش شناسایی آن‌ها ۵۴

فصل پنجم: رسم نمودارها و تحلیل آن‌ها، انجام اقدامات اصلاحی

فاز تحلیل پروژه کلید دنده عقب پژو ۵۶

بدنه‌ی برنجی

بُعد X14 ..... ۶۱

بُعد X16 ..... ۶۸

بُعد X17 ..... ۷۰

بُعد X19 ..... ۷۴

بُعد X22 ..... ۷۸

شستی آهنی

بُعد X2 ..... ۸۲

بُعد X3 ..... ۸۵

بُعد X4 ..... ۸۸

بُعد X3 واشر برنجی و بُعد پلیسه سوراخ ۹۱

تحلیل مربوط به ابعاد قطعات تزریقی ۹۷

نمودار پارتو ابعاد A این پروژه ۱۰۸

منابع ۱۱۰

فصل یکم: معرّفی شرکت

زندگی صحنه‌ی یکتای هنرمندی ماست،
هر کسی نغمه‌ی خود خوانَد و از صحنه رود،
صحنه پیوسته بجاست،
خرّم آن نغمه که مردم بسپارند به یاد!

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

معرّفی شرکت

شرکت ایمن تک پیشرو در سال ۱۳۶۸ خورشیدی توسط آقای رحمت ا... حفاری پایه‌گذاری شد. این شرکت تولید کننده انواع کلیدها و سوئیچ‌های الکترومکانیکی در صنایع مختلف از جمله صنعت خودرو بوده و دارای گواهینامه‌های معتبر از مشتریان خود از جمله ایران خودرو، ساپکو، سایپا، سازه‌گستر، گروه بهمن، مگاموتور و ... می‌باشد.

گواهینامه‌های سیستم مدیریت کیفیت شرکت:

این شرکت موفّق به اخذ گواهینامه‌های زیر شده است:

ISO/TS 16949:2002
ISO 9001:2000
Grade B SAPCO

گواهینامه مدل پنتان بهمن

عضو انجمن سازندگان قطعات و مجموعه‌های خودرو

نشان استاندارد ملّی ایران

مأموریت و چشم‌انداز:

این شرکت مأموریت و چشم‌انداز آینده خود را چنین اعلام می‌کند:

مأموریت: شرکت ایمن تک پیشرو، در عرصه تولید انواع کلیدها، سوئیچ‌های الکترومکانیکی و قطعات الکتریکی در صنایع گوناگون از جمله صنعت خودرو به فعالیت می‌پردازد.

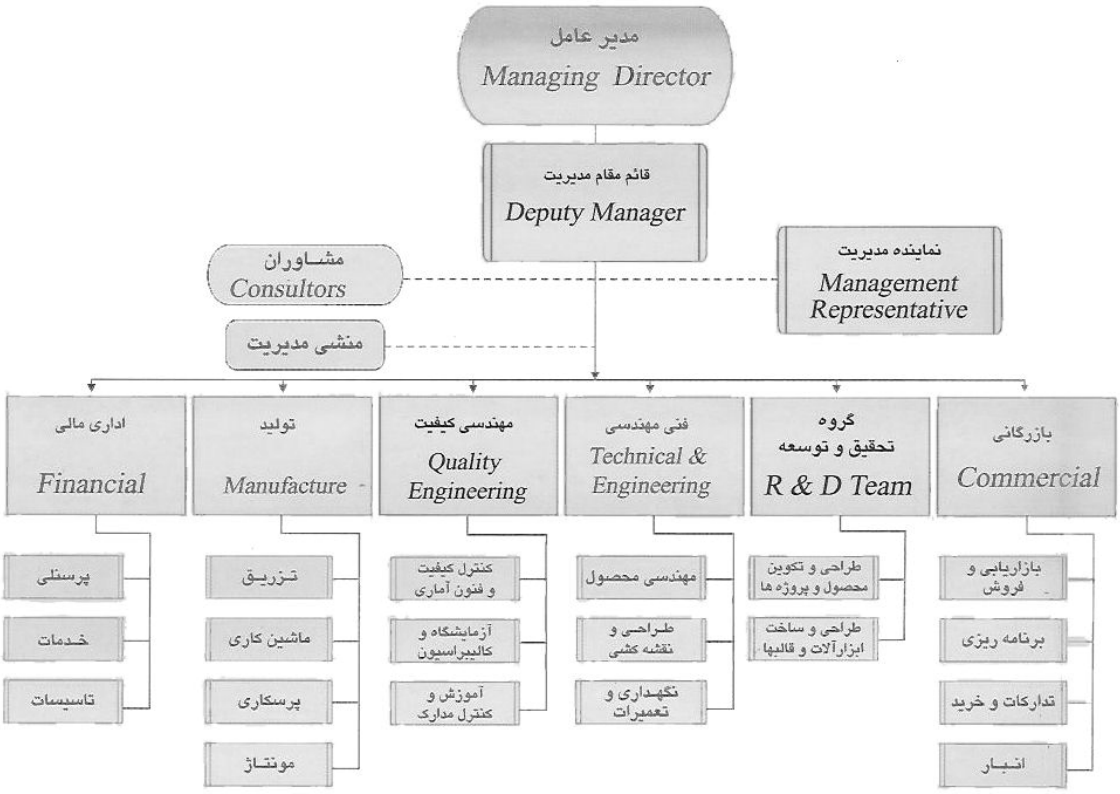
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

چشم‌انداز: این شرکت از طریق اجرای استانداردهای بین‌المللی نظیر ISO/TS 16949:2002 و با اتکا به تکنولوژی روز در جهت ارتقای فرهنگ کیفیت گام برمی‌دارد. تلاش و ممارست در جهت تأمین رضایت کامل مشتریان و توجه به نیازهای کارکنان و کلیه‌ی ذی نفعان به عنوان سرمایه‌های اصلی شرکت، متضمن قرارگیری در مسیر رشد و تعالی و دستیابی به اهداف ذیل خواهد بود:

۱. افزایش فروش، سودآوری و سهم بازار،
۲. جلب رضایت مشتریان،
۳. کسب رضایت کارکنان،
۴. توسعه و ارتقای دانش و تکنولوژی.

نمودار سازمانی (Organizational Chart):

نمودار سازمانی این شرکت به صورت زیر است:



برای مشاهده فیلم سخنان آقای حفاری (مدیر عامل) در مورد معرّفی شرکت، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

معرفی کارگاه ها و واحدهای مختلف مرتبط با پروژه:

همانطور که در نمودار سازمانی شرکت مشخص است شرکت برای امر تولید، از یاری واحدها و کارگاه‌های مختلفی سود می‌برد. در ادامه به معرفی دو دپارتمان مرتبط با پروژه یعنی دپارتمان‌های مهندسی کیفیت و تولید می‌پردازیم.

الف) دپارتمان مهندسی کیفیت (Quality Engineering Department):

بخش‌های این دپارتمان عبارتند از:

۱) کنترل کیفیت و فنون آماری:

عناوین شغلی این بخش عبارتند از:

- نماینده مدیریت و مهندس تضمین کیفیت،
- کارشناس تضمین کیفیت
- بازرس کیفیت

تمامی امور مربوط به کنترل فرآیندهای آماری شرکت مستقیماً زیر نظر این افراد انجام می‌گیرد.

بخش عمده فعالیت‌های کارآموزی و پروژه، زیر نظر کارمندان این بخش انجام گردید. نظرات و تحلیل‌هایی که آن‌ها ارایه داده‌اند در بخش‌های مختلف به استحضار خواهد رسید.

۲) آزمایشگاه و کالیبراسیون:

برای مشاهده فیلم مربوط به این واحد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

۳) آموزش و کنترلِ مدارک:

مسئولیت این بخش جمع‌آوری، نگهداری و کنترل تمامی مدارک مرتبط با فعالیت‌های کنترل کیفیت آماری شرکت، طبق قوانین و دستورالعمل‌های گواهینامه‌های مدیریت کیفیت می‌باشد.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

ب) دپارتمان تولید (Manufacture Department):

این دپارتمان شامل کارگاه‌های

- ماشین‌کاری،
- پرسکاری،
- تزریق،
- مونتاژ،

می باشد. درادامه به معرفی کارگاه‌های فوق، البته از زاویه دید کنترل فرآیند آماری می‌پردازیم.

۱) کارگاه ماشین کاری (تراشکاری):

از جمله عملیاتی که در این کارگاه انجام می‌گیرد می‌توان دِرِل‌کاری، قرییل‌کاری، سوراخ‌کاری و سری‌تراشی را نام برد.

بیشتر زمان کاری پروژه در این کارگاه سپری شد.

بهترین کارها از نظر اندازه‌گیری را می‌توان در این کارگاه انجام داد، زیرا بیشترِ پارامترهای کنترلی این واحد دارای تلورانس‌های کمّی است. (در فصل چهارم نمونه‌ای از فرم اندازه‌گیری پارامترهای کمّی آورده شده است.)

برای مشاهده عکس‌هایی از این کارگاه و فیلم برخی از عملیاتی که در آن انجام می‌گیرد (تراش قطعات، نحوه‌ی گیج زدن و ...)، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

۲) کارگاه پرسکاری:

بیشتر پارامترهایی که در این کارگاه باید کنترل گردند از نوع وصفی می‌باشد.

به دلیل سهولت کنترل پارامترهای وصفی، تعداد نمونه‌های گرفته شده در بالاتر می‌رود (در فصل سوم توضیحات کاملتری در این زمینه آمده است). (در فصل چهارم نمونه‌ای از فرم اندازه‌گیری پارامترهای وصفی آورده شده است.)

❊ نحوه‌ی تشخیص نمونه‌های سالم از ناسالم (OK / Not OK):

با مقایسه‌ی نمونه‌ی گرفته شده از دستگاه و «نمونه‌ی شاهد»، تأیید یا عدم تأیید قطعه مشخص می‌گردد.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

نمونه‌ی شاهد نمونه‌ای تأیید شده از لحاظ کیفی است که می‌توان با مقایسه‌ی نمونه‌های گرفته شده از دستگاه، تأیید یا عدم تأیید قطعه‌ی مورد نظر را مشخص کرد. از مواردی که باعث عدم تأیید قطعه می‌گردد می‌توان لهیدگی، دفرمگی، وجود پلیسه، عدم تقارن و... را نام برد.

برای مشاهده عکس‌هایی از این کارگاه و فیلم برخی از عملیاتی که در آن انجام می‌گیرد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

۳) کارگاه تزریق:

شرکت ایمن تک از دستگاه‌های جدید و مدرنی در زمینه تزریق قطعات پلاستیکی محصولات تولیدی خود استفاده می‌کند.

از آنجا که صحبت راجع به مشخصات فنی و نحوه‌ی کار دستگاه‌های این کارگاه از حوصله این پروژه خارج است، شما را به دیدن فیلم مرتبط با این کارگاه در لوح فشرده دعوت می‌کنم.

۴) کارگاه مونتاژ:

پارامترهای کمّی در این کارگاه به چشم نمی‌خورَد و همگی پارامترها از نوع وصفی‌اند.

این کارگاه مشتری داخلی شرکت است، بدان معنا که خانم یا آقای کارگر در این کارگاه انتظار این را ندارد که به عنوان مثال بدنه‌ی برنجی یا بدنه‌ی پلاستیکی یا... که زیر دست او می‌آید دفرمه (Deform) بوده، کج باشد یا ضایعات دیگری داشته باشد؛ به عبارتی محصول نامرغوب نباید وارد این کارگاه شود؛ زیرا همه این موارد بایستی کنترل شده باشند. اگر ایستگاه های کنترلی موفق به کشف عیب نشوند، باعث اعتراض کارگران این خط شده و به عبارتی خط تولید می‌خوابد (=متوقف می‌شود).

دلیل بازرسی ۱۰۰٪ درکارگاه مونتاژ این است که مشتری خواستار این نوعِ بازرسی شده است. دلیل دیگر مربوط به شاخص‌های عدم توانایی Cp و CpK (مثلاً Cp=1.8 در مقایسه با Cp=1.33) می‌شود (در بخش‌های بعدی به معرفی این شاخص خواهیم پرداخت). از این رو بازرسی ۱۰۰٪ لازم است.

برای مشاهده فیلم مربوط به این کارگاه (خط مونتاژ، بازرسی ۱۰۰٪، تستِ باد، گیجِ On/Off و ...)، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

معرفی محصولات شرکت:

این شرکت طیف گسترده‌ای از انواع کلیدهای الکترومکانیکی و قطعات الکتریکی مورد نیاز صنایع گوناگون به ویژه صنعت خودرو را تولید و عرضه می نماید. لازم به ذکر است که برخورداری از خطوط تولید و مونتاژ انعطاف‌پذیر، این قابلیت را به شرکت بخشیده تا به محض دریافت سفارش، در کمترین زمان، خطوط‌اش را برای تولید محصول مورد نظر تطبیق دهد.

درصفحه بعد لیستی از کلیدهای تولیدی این شرکت آورده شده است:

برای مشاهده تصاویر بزرگتری از کلیدهای تولیدی این شرکت، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

معرفی محصولات
Product Introduction

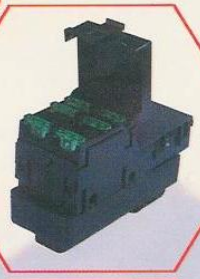
Capture Temperature for Peugeot
سنسور درجه آب پژو

سوئیچ فشنگی دنده عقب پژو
Rear gear switch of Peugeot

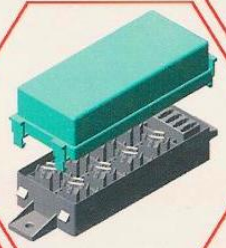
سوئیچ فشنگی دنده عقب پراید
Rear gear switch of Pride

کلید لادری سمند
Door light Key of Samand

جعبه فیوز پژو
Fuse Box of Peugeot



جعبه رله/ فیوز مزدا وانت
Relay Box of Mazda



کلیدهای شیشه بالابر پراید
Power window Key left & Right

کلیدهای سه گانه پژو
Flasher , Fog Light & Rear Window Heater Keys

انواع کلیدهای لوازم الکتریکی
All Kind of electrical assay Keys

لادری پراید و مزدا وانت
Door Light Key of Pride & Mazda

استپ ترمز اتوبوس
Stop lamp switch of Bus

استپ ترمز میلی بوس
Stop lamp switch of Minibus

استپ ترمز پیکان (طرح قدیم)
Stop lamp switch of Paykan

کلید ترمز دستی پیکان
Hand Break Lamp key of Paykan

استپ ترمز دومداره پیکان
Stop Lamp switch of Paykan

استپ ترمز پراید
Stop lamp switch of Pride

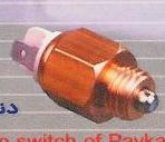
سوئیچ گاز پراید
Kick down switch of Pride

استپ ترمز تویوتا
Stop lamp switch of Toyota

کلید لادری پیکان
Door light Key of Paykan

کلید لادری پژو
Door light Key of Peugeot

کلید ترمز دستی و صندوق عقب
Hand break lamp key of Peugeot



سوئیچ فشنگی دنده عقب پیکان
Rear gear lamp switch of Paykan

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

انتخاب یک محصول برای انجام پروژه SPC

دپارتمان مهندسی کیفیت شرکت، برای انجام پروژه، محصولِ« کلید دنده عقب پژو» را به کـارآموز پیشنهاد داد.

این کلید، محصول استراتژیک شرکت محسوب شده و به خاطر حجم زیاد فعالیت‌هـایی کـه بـه عهـده دپارتمان فوق‌الذکر می‌باشد، حداقل به مدت ۴ ماه، هیچگونه عملیاتِ SPC روی آن انجام نگرفته بود.

برای مشاهده نقشه‌ی انفجاری این محصول و نحـوه‌ی مونتـاژ آن، بـه لـوح فـشرده مراجعه فرمایید.

فصل دوم:
معرّفی اجمالی کنترل آماری فرآیند (SPC)

حالتِ تحت کنترل بودن، حالت طبیعی یک فرآیند تولید نیست. بلکه یک دستاورد است که باید با تلاش و کوشش مستمر، و از بین بردن تک تک عللِ متغیرهایِ متعدد به آن دست یافت.

«ادواردز دمینگ»

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تأکید دپارتمان کیفیت شرکت بر ۳ مورد نمودار هیستوگرام، برگه‌های ثبت فراوانی داده‌ها و نمودارهای کنترلی Xbar و R می‌باشد. اما در فصل آخر، نمونه‌ای از نمودار پارتو، بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده ارایه خواهد شد.

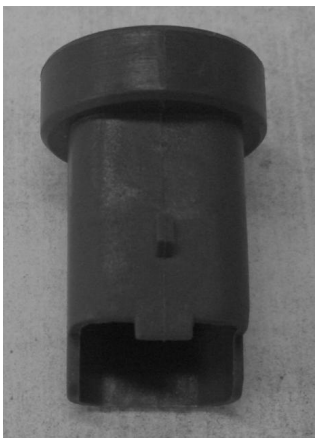
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

دیدگاه کنونی نسبت به SPC در شرکت ایمن تک پیشرو

متنی که در ادامه شاهد آنید، برآیند یکی از جلسات کارآموز با آقای مهندس خدمتگزار (مسئول دپارتمان مهندسی کیفیت شرکت ایمن تک پیشرو)، و به نوعی مُبیّن دیدگاه کنونی نسبت به SPC در این شرکتِ تولیدی- صنعتی می‌باشد.

{ بحث با تشریح یک مثال شروع شد.}

به عنوان نمونه، فرآیند تزریق، شامل دستگاهی است که قالبی برای آن ساخته شده و روی دستگاه نصب می‌گردد، مواد پلیمری آن خریداری شده و گازگیری می‌گردد، وارد دیگ می‌شود و با درجه حرارتی که آن مواد پلیمری را خمیر می‌کند، با یک فشار و دمایی و در زمان مشخصی به سمت قالب حرکت داده می‌شود و خمیر پس از سرد شدن به شکل قالب در می‌آید.



تا قبل از اینکه این خمیر به داخل قالب تزریق گردد همواره باید یک فشار به همراه یک دما و یک زمانی که زمان تزریق آن است را تنظیم کنید؛ فرآیندی که درحال اِعمال است فرآیند تزریق است؛ پس پارامترهای فرآیند تزریق عبارتند از: دما فشار و زمان. چرا؟ چون در حین تزریق اگر آن‌ها را کم و زیاد بکنید در نهایت مشخصات خروجی شما که بدنه پلاستیکی است تغییر می‌کند.

پس یک نتیجه‌گیری می‌کنیم: همیشه محصول بد منتج از تنظیماتِ فرآیندِ بد است، یعنی زمانی که شما محصولی را می‌بینید که دفرمه(کج و موج دار) است، نشان از آن دارد که فرآیند آن مسأله‌دار است. مثلاً یک جا می بینید که بدنه پلاستیکی پلیسه دارد، یک جا سوخته است (دمای آن، دمای درستی نبوده و...) یا رگه‌رگه شده و تزریق ناقص انجام شده (فشار به اندازه‌ای نبوده که کل قالب را پر و زائده بدنه پلاستیکی را ایجاد کند). همه اینها جدول داشته و استاندارد شده است؛ یعنی اگر موارد بالا مشاهده شد باید به جدول ماتریس محصول و فرآیند مراجعه کرد. ماتریس ارتباط می‌دهد، یعنی می‌گوید کجای فرآیند تغییر می‌کند که باعث تغییر در جای خاصی از محصول شده است. این دقیقاً به ما این دید را می‌دهد که SPCMan برای کجای فرآیند باید نمودار بکشد که محصول، محصولِ قابل قبولی باشد.

کنترل آماری فرآیند (Statistical Process Control)، یعنی اینکه می‌خواهید فرآیندتان را از طریق فرمول‌ها و تکنیک‌های آماری کنترل کنید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

یک جا هم هست که SPC را روی محصول انجام می‌دهید، یعنی صبر می‌کنید تا خمیر تزریق شود، کولیس زده و اندازه می‌گیرید و برای مشخصات آن از لحاظ کنترلی نمودار می‌کشید.

تکنیک‌هایی که ما می‌بینیم، همگی پیشینه‌هایی داشته‌اند، بعد این تکنیک‌ها را درون تکنولوژی (درواقع به دل خود ماشین‌ها) برده‌اند. مثلاً زمانی بود که فشار، دما و زمانِ تزریق خارج از کنترل (Out of Control) بود؛ یعنی از کنترل سرپرست و اپراتور (Operator) خارج بود و اپراتور به ازای هر ۱۰۰ قطعه‌ای که تولید می‌کرد، باید دما را کنترل نمود یا فشارِ پرس را تنظیم می‌کرد (فشاری هیدرولیکی که باعث می‌شود مواد خمیر شده قالب را پر کنند) و این باعث تغییرات فرآیند می‌گشت که خود باعث محصولات متغیّر می‌شد.

هم‌اینک در تکنولوژی‌های نو که در دستگاه‌های جدیدِ تزریقی که شرکت خریداری نموده [ساخت ایتالیا و مونتاژ ایران] و در سالن تزریق مستقراند، این تنظیمات ثابت است.

کشورهای پیشرفته پیشینه SPC را دنبال کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که SPC را به درون تکنولوژی ببرند (به درون دستگاه)، و به قول ژاپنی ها آن را اُکالیته (ضد خطا) بکنند. مثلاً اگر پیشینه دستگاه‌های تراش را مدّ نظر قرار دهید: اول دستی بوده‌اند، بَعد موتوری، بَعد NC، و در آخر CNC (Computer Numerical Control) شده‌اند.

ضعف یا قوّت یک سازمان تولیدی دقیقاً در تکنولوژی آن است و از آن بالاتر هم به تفکری که در آن سازمان در جریان است، برمی‌گردد.

به عنوان مثال شرکتی به نام "کروز" (رقیب اصلی شرکت ایمن تک) قطعات الکترومکانیکی خودرو را تولید کرده و تنوع تولید بسیار بالایی هم دارد. این شرکت، شرکتی است که تمام تکنولوژی‌اش تکنولوژی روزِ دنیاست، PPM و ضایعات آن بسیار پایین و کیفیت محصولات‌اش در حد بسیار بالاست. نه تنها قطعات اصلی ایران‌خودرو، کیا، سازه‌گستر و خودروی جدیدِ "ریو" را تولید، بلکه یک سری قطعات تولیدی‌اش را هم صادر می‌کند.

کروز دقیقاً مزدِ تفکر و تکنولوژی خود را گرفته است. این تفکر است که منجر به آن تکنولوژی شده و آن تکنولوژی است که باعث می‌شود فرآیندها با ثباتِ بیشتری کار کنند، خطاهای انسانی درآن نقش کمتری پیدا کنند (خطاها از آن گرفته شده و تحت کنترل ماشین قرار می‌گیرد) و در نهایت خروجی، روند باثبات‌تری پیدا کند.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

هم‌اینک سازمان‌ها و شرکت‌هایی هستند که ضایعات و دوباره‌کاری آنها زیاد و آن به این خاطر است که یا تکنولوژی‌شان پایین‌تر است، یا تفکرها در سطح پایین‌تری است یا فروشی ندارند که بخواهند تکنولوژی‌شان را ارتقا دهند. این دیدگاه خرد به کلان کیفیت است.

دو دیدگاه نسبت به کیفیت عبارتند از:

- دیدگاه خرد به کیفیت
- دیدگاه کلان به کیفیت

زیباترین مقطع آن است که بتوان این دو را به هم ارتباط داد و اینکه دانست این دو دیدگاه از کجا به کجا با هم ارتباط دارند.

دمینگ می‌گفت: «کیفیت و محبوبیت محصولِ سازمان، دراتفاق هیئت مدیره شکل می‌گیرد.» به عبارتی تصمیم گیری‌هایی که آنجا می‌کنند و راهکارهایی که مشخص می‌کنند، سطح کیفیت سازمان را تعیین می‌کند. هیچگاه نباید در ایستگاه‌های کنترلی و پایین شرکت دنبال کیفیت بود. چون آن‌ها دنباله‌رو سیاست سطوح بالایی سازمان‌اند؛ یک کارگر یا کارمند هیچگاه نمی‌تواند برخلاف دستورات مدیر یا سرپرست‌اش عمل کند.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

PDCA پروژه‌ی کلید دنده عقب پژو:

پس از آشنایی با خطوط تولید، PDCA پروژه از سوی آقای رئیسی (کارشناس تضمین کیفیت شرکت) به کارآموز ابلاغ شد.

در ادامه نسخه‌ای از آن به استحضار می‌رسد:

به نام خدا

مراحل اجرای SPC:

۱- Plan:

الف: چه پارامترهایی نیازمند اجرای SPC هستند- چه ایستگاه‌هایی

ب: روش تعیین اندازه‌ی نمونه‌ها – فرکانس نمونه برداری – نحوه‌ی بازنگری

ج: حداقل CpK برای تصویب نمودار مبنا – تعیین میزان PPM داخلی برای نمونه‌های وصفی

د: تشکیل تیم SPC – انتخاب نوع نمودارها (نمونه گیری)

۲- Do:

الف: نمونه گیری

ب: تهیّه نمودار اولیه (عدم نقطه خارج از کنترل / قابلیت فرآیند بالا)

۳- Check:

الف: بررسی نرمال بودن یا نبودن – هیستوگرام‌ها

ب: حذف نقاط خارج از کنترل – رسیدن به قابلیت فرآیندِ مورد نظرمان

ج: قبول نمودار کنترل

د: بررسی و تصمیم گیری در مورد ناتوان یا توانمند بودن فرآیندها

ه: صدور اقدامات اصلاحی (در صورت موفقیت، رفتن به مرحله آخر)

و: مشخص کردن اینکه در شروع کار SPC چه وضعیتی داشتیم و در حال حاضر چه وضعیتی داریم) – بازنگریِ نمودار مبنا

۴- Action:

الف: اجرایی کردن فرآیند بهبود یافته شده در کارخانه – استانداردسازی

ب: سنجش میزان رضایت مشتری و تحلیل آمارِ آنها

ج: قدردانی از بهبود آورندگان SPC - Online کردن نمودارها

فصل سوم:

معرّفی ابزارها،

اصطلاحات و

شاخص های مورد استفاده در این پروژه

ارقام دروغ نمی‌گویند، اما دروغگویان رقم‌سازی می‌کنند.

«ژنرال چارلز اچ. گراسوِنور[1]»

---

1. General Charles H. Grosvenor

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

ابزارهای اندازه گیری و کنترلی

امروزه ابزارهای متنوعی برای اندازه‌گیری و کنترل داده‌ها در صنعت وجود دارد. در ادامه ابزارهایی که توسط کارآموز در این پروژه مورد استفاده قرار گرفت معرفی می‌شود.

الف) ابزارهای اندازه گیری (برای داده های کمّی)

کولیس: یکی از ابزارهای با دقت بالا برای اندازه‌گیریِ ابعاد قطعات می‌باشد. دو نوع مرسوم آن عبارتند از:

- کولیس ساعتی
- کولیس دیجیتال

در کولیس های دیجیتال:

دکمه Zero: برای صفرکردن عدد نشان داده شده روی کولیس به کار می‌رود.

دکمه Hold: برای قفل‌کردن (نگه داشتن) عدد نشان داده شده روی کولیس به کار می‌رود.

دقت کولیس مورد استفاده بستگی به دقت مدّ نظر کاربر و دستورالعمل نقشه دارد؛ به این معنا که اگر دقت 0.1^{mm} مد نظر باشد باید از کولیسی با دقت 0.01^{mm}، اگر دقت 0.01^{mm} مد نظر باشد باید از کولیسی با دقت 0.001^{mm} استفاده کنیم و... . به عبارتی دقت کولیس باید ۱۰ برابر از دقت مورد نظر کاربر بیشتر باشد.

درشرکت ایمن تک، ابعاد با دقت دهم مد نظر است و در نتیجه از کولیس‌هایی با دقت صدم استفاده می‌شود. همچنین در این شرکت کولیس‌های دیجیتال مورد استفاده قرار می گیرند؛ این کولیس‌ها هم دقت بالاتری دارند و هم سرعت اندازه‌گیری را بالا می برند.

برای مشاهده تصاویری از کولیسِ دیجیتال و همچنین فیلمی درباره‌ی نحوه‌ی کولیس زدن، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

ب) ابزارهای کنترلی (برای داده های وصفی / کیفی)

گیج‌ها (Gage) یکی از انواع ابزارهای کنترلی برای سنجش ابعاد وصفی بوده و سه نوع از آنها در شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱) **برو – نرو** (Go / No Go Gage): برای تحتِ کنترل درآوردن رِزوه‌ها به کار می‌رود. به این صورت که قطعه باید در هنگام چرخش درون گیج برو، به راحتی داخل شود و در گیج نرو، وارد نشود.

به عنوان نمونه فرض کنید محصول، تولید نهایی شده و به دست مشتری نهایی رسیده است. اگر قطعه به هر دلیلی روی ماشین سوار نشود، برگشت می‌خورد. برگشت قطعه، ادعای خسارت (Claim) و مسائل مربوط به خود را از سوی مشتری به همراه دارد.

برای مشاهده نحوه استفاده از این گیج، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

۲) **گیج هم راستایی:** این گیج دارای یک سوراخ است و کاربرد آن این است که نشان دهد سوراخی که درقطعه ایجاد شده، بالا، پایین یا هم راستای آن چیزی است که ما به دنبال آنیم.

۳) On-Off: با ورود قطعه به گیجِ On، لامپ گیج باید روشن و با ورود به گیجِ Off، لامپ نباید روشن شود. در صورتی که خلاف موارد گفته شده رخ دهد، قطعه جزء ضایعات محسوب می‌شود (به عبارت دیگر قطعه یا داخل تلورانس‌های مهندسی است که مورد قبول واقع می‌شود یا خارج از آن، که در این صورت قطعه رد می‌شود.)

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

در باب اهمیت گیجِ On-Off که به آن تستِ چراغ نیز می‌گویند باید گفت که اگر محصولی از تست چراغ مشتری رد شود، کل محموله رد می‌گردد. برای جزئیات بیشتر تست چراغ باید به Control Plan محصول مراجعه کرد.

برای مشاهده نحوه استفاده از این گیج، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

طرح کنترل (Control Plan)

طرح کنترل محصول (Control Plan: CP) سندی است حاوی کلیه عملیات و فرآیندهایی که برای تولید محصول، روی قطعات آن انجام می‌گردد. همچنین درجه‌ی اهمیت (Grade) این عملیات و فرآیندها که با حروف A، B و C نشان داده می‌شود، در کنارشان آورده شده است. A بیشترین و C کمترین درجه‌ی اهمیت را داراست. پارامتر با درجه اهمیت A (Grade A)، بُعدی از قطعه می‌باشد که هم از لحاظ ایمنی، هم از لحاظ ظاهری و هم از لحاظ فنی دارای اهمیت بسیار بالاست.

در طرحِ کنترل، تمامِ ابعاد فنی، تلورانس‌های آنها، پارامترهای کنترلی‌شان و عیوب احتمالی که ممکن است بر کیفیت قطعه تاثیر منفی گذارند آورده شده است.

مطالب زیر، جمع بندی و برآیندی از نظرات اعضای دپارتمان مهندسی کیفیت شرکت درباره‌ی طرح کنترل محصول می باشد:

در طرح کنترلِ (Control Plan: CP) محصول، حرف م/ف پر از معناست. **م** یعنی محصول، **ف** یعنی فرآیند و این را می‌خواهد بگوید که کدام مشخصه ها از نوع «محصولی» و کدامیک از نوع «فرآیندی» است که بر روی قطعه اعمال می‌شود. به عنوان مثال «نوشتن» را به عنوان یک فرآیند در نظر می‌گیریم؛ در حین اینکه کلمه‌ای را می‌نویسم کنترل را بر روی حروف، نقطه‌ها و نوع اینکه چه داریم می‌نویسم انجام می‌دهیم. به عنوان نمونه کلمه «زن» را در نظر می‌گیریم؛ اگر دو نقطه اتفاقی به آن اضافه کنیم مثلاً به صورت «ژن» در می‌آید و دیگر کلمه‌ی اول نیست.

بنابراین این از نوعِ کنترل‌هایی است که در حین کار انجام می‌دهیم (کنترل فرآیندی)، همین که آن را نوشتیم، محصولِ فعالیت ما آن کلمه است؛ یک کنترل هم بعد از آن که کارِ نوشتن تمام شد انجام می‌دهیم (کنترل محصولی).

پس دو سطح کنترلی داریم:

یکی آن که تنظیمات اولیه دارد و در حین انجام کار کنترل انجام می‌شود؛ این کنترل از نوع فرآیندی است. اما وقتی کار انجام و تمام شد و آن‌گاه کنترل شد، این کنترل از نوع محصولی است.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

برای انجام کنترل از نوع محصول (کنترل محصولی) چه باید کرد؟

باید اول آن ها را شناخت؛ یعنی باید تشخیص داد کنترل کجا از نوع م و کجا از نوع ف می‌باشد و این در CP (Control Plan) آورده شده است. به عنوان مثال یک قطعه ازمحصول ممکن است ۱۰ پارامتر داشته باشد و کنترل عملیاتی که روی آن درحال انجام است از نوع "محصولی" یا از نوع "فرآیندی" باشد.

جداول طرح کنترل (CP) به صورت دوره‌ای مورد بازبینی قرار می‌گیرد. در این بازبینی‌ها، فردِ مسئول بازبینی باید از خودش بپرسد که فلان مورد یا ستون چیست؟ چه به ما می‌گوید؟ به چه دردی می‌خورد؟ و چه کمکی به ما، به سازمان و دانش فنی آن می‌کند؟

این سؤال‌ها از نوع بحث‌های کنترل کیفیت است. یک رده بالاتر از کنترل کیفیت، «تضمین کیفیت» می‌باشد.

تضمینِ کیفیت، ساختارها را طراحی می‌کند. همین که فُرمتی با مشخصات خاص شکل می‌گیرد، این یک کار تضمین کیفیتی است، یعنی شما یک فرمی طراحی کرده‌اید که کیفیت را با انجام و پرکردن آن فرم می‌توانید تضمین کنید. مثلاً اگر تعداد ستون‌های فرم ۴ ، ۵ مورد کم‌تر بود یا اصلاً چنین فرمی وجود نداشت شاید آن درجه‌ی اطمینان و تضمین کیفیت بسیار پایین‌تر بود.

یک چنین نوع فعالیت‌هایی که فرد را در انطباق دادن یک سری از کارها کمک می کند از نوع تضمین کیفیت می‌باشد، در حالیکه کنترل کیفیت فقط بازرسی و کنترل انجام می‌دهد. به عنوان مثال "تضمین کیفیت"، کتابِ آشپزی است؛ آنجا که آن را توضیح داده و گفته که چطور درست شود، نمک و ادویه آن چقدر باشد و... ساختار را برای شما ضد خطا کرده است. " کنترل کیفیت" مثل آنست که شما غذایی درست کرده و دائما مزه آن را بچشید.

به عبارتی کار کسی که ساختار تعریف کرده از نوع تضمین کیفیت (از نوع سیستم) و کار کسی که آن دستور را اجرا می کند از نوع کنترل کیفیت می‌باشد.

مشتری طرح کنترل کیست و چه کسی از آن استفاده می‌کند؟

بارها شده در نوشتن طرح کنترل به مطالبی رسیده‌اند که فکر آن را هم نمی‌کرده‌اند. مثلاً تازه فهمیده‌اند که باید فلان جا فیکسچر (Fixture) و یا گیجی (Gage) طراحی کنند.

چرا؟ چون در CP دانش فنی تمام واحدها جمع شده و روی این طرح می‌آید.

فصل چهارم:

توزیع فرآیند، نمونه‌گیری،

انتخاب مشخصه مناسب برای کنترل فرآیند،

انتخاب نمودار کنترل،

تغییرات فرآیند و تحلیل نمودارهای کنترل

هنگامی که بتوانید مطلبی را که می‌گویید، اندازه‌گیری کرده و به رقم درآورید،
چیزی در مورد آن می‌دانید؛
ولی اگر نتوانید آن را اندازه‌گیری کنید و یا به رقم درآورید،
اطّلاعات شما ناچیز و غیر قابل قبول خواهد بود.

«لُرد کلوین ۱۸۸۳»

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

چگونگی نمونه‌گیری در شرکت:

همانطور که در فصل معرفی شرکت به استحضار رسید، شرکت دارای گواهینامه‌های مختلفی از جمله ISO 9001 : 2000، ISO/TS 16949 : 2002 و... بوده و یکی از الزامات آن گواهینامه‌ها، اجرای نظامنامه SPC در شرکت می‌باشد.

از این رو، دستورالعملِ تعداد، نحوه و شرایط نمونه‌گیری و همچنین مشخصه‌های مناسب برای کنترل فرآیند، توسط دپارتمان مهندسی کیفیت ابلاغ می‌شود.

داده‌های کمی در فرمی همانند فرم شماره‌ی (۱) و داده‌های وصفی در فرمی همانند فرم شماره‌ی (۲) وارد می‌گردد.

برای داده‌های کمّی، ۳۰ نمونه‌ی ۵ تایی با فرکانس زمانی ۳۰ دقیقه تا ۱ ساعت (بسته به تعداد تولید ماشین) و برای داده‌های وصفی ۳۰ نمونه‌ی ۵۰ تایی، باز با همان فرکانس و شرایط قبلی، نمونه‌گیری می‌گردد.

شرایط نمونه‌گیری:

قطعه در هنگام نمونه‌گیری باید عاری از هرگونه پلیسه و زائده‌ای باشد؛ چون این ناهمواری‌ها باعث بروز اشتباه و انحراف در اندازه‌گیری‌ها و گیج زدن می‌شوند. این پلیسه‌ها یا بوسیله کمپرس هوا (باد) و یا بوسیله آب و اسید (بسته به نوع قطعه)، پلیسه‌زدایی می‌گردند. سؤالی که اینجا مطرح می‌شود اینست که استفاده از آب و اسید، اندازه‌ی بُعدی که قصد اندازه‌گیری آن را داریم تغییر نمی‌دهد؟ در جواب باید گفت: خیر! چون میزان آن توسط آزمایشگاه تنظیم شده است.

برای مشاهده فیلمی از نحوه پلیسه‌زدایی به وسیله کمپرس هوا و دستگاه آن، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

فرم (۱)

ایمن تک پیشرو	**نمودار X و R/S**	کد مدرک : FR۹۹/۰۰ صفحه :

نام قطعه :   کد ابزار :   ماشین / دستگاه :   نام فرآیند :   شماره بازنگری نمودار مبنا :   پریود نمونه گیری :   X,R ☐

تغییرات : ۱- قالب ۲- مواد ۳- اپراتور ۴- ماشین ۵- توقف تولید   LSL :   SL :   USL :   CP :   CPk :   X,S ☐

تاریخ																															
ساعت																															
نمونه ها	۱																														
	۲																														
	۳																														
	۴																														
	۵																														
جمع																															
X																															
R/S																															
کد تغییرات																															
شماره اقدام اصلاحی																															
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰

شاخص اندازه گیری : **X**

UCL-

CL-

LCL-

شاخص اندازه گیری : **R/S** —

UCL-

CL-

LCL-

تغییرات : ۱- قالب ۲- مواد ۳- اپراتور ۴- ماشین ۵- توقف تولید

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

فرم (۲)

ایمن تک پیشرو	فرم جمع آوری اطلاعات وصفی کنترل فرآیند	کد مدرک : FR79/00 صفحه : از

نام قطعه:	نام دستگاه / ماشین :
پارامتر کنترلی :	بازرس :
تاریخ تهیه نمودار مبنا :	شماره بازنگری نمودار مبنا :

Np ☐ p ☐ C ☐ U ☐

تعداد نمونه		
عیب/ معیوب	تعداد(C,NP)	
	درصد(U,P)	
تاریخ(شیفت , روز و...)		

هرتغییری در نیروی انسانی , تجهیزات , مواداولیه , روشها , شرایط محیطی و سیستمهای اندازه گیری در جدول زیر ثبت گردد.

تغییرات	ساعت	روز

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

انتخاب مشخصه مناسب برای کنترل فرآیند در ایمن تک پیشرو

آقای رئیسی (کارشناس تضمین کیفیت شرکت) و کارآموز، جلسه‌ای در مورد انتخاب مشخصه مناسب برای کنترل فرآیند تشکیل دادند که خلاصه آن به استحضار می‌رسد:

چه پارامترهایی نیازمند SPC هستند؟

این پارامترها ویژگی‌های زیر را دارند:

۱. دارای درجه‌ی اهمیت A در طرح کنترل (Grad A)

۲. RPN (Risk Priority Number) های بالا در طرح کنترل (Control Plan)

۳. دارای شاخص‌های ضایعات یا دوباره‌کاری بالا

۴. دارای برگشتی بالا از خط تولید

*توضیح: در نهایت مقرر شد کارآموز، نمونه‌گیری و اندازه گیری را روی ابعاد با RPN های بالا و درجه اهمیت A درCP انجام دهد.

در صفحه بعد CP (Control Plan) سوئیچ دنده عقب پژو که "فقط" شامل پارامترهای A می‌باشد آورده شده است.

هدف‌گذاری در مورد مقدار Cp و CpK که در Control Plan به آن اشاره شده به قرار زیر است:

$$۱,۳۳ \leq Cp \qquad و \qquad ۱,۳۳ \leq CpK \leq ۲,۵$$

این شاخص‌ها به راحتی تعریف نمی‌شوند. برای تعریف‌شان باید از Grad A ها نمونه‌برداری کرده، بحث و تحلیل کنید و ببینید که آیا می‌توان آنها را بهبود داد یا خیر؛ فرض کنیم Cp روی۰,۱، ۰,۲، ۰,۳ یا ۰,۹ بود. اگر توانستیم بهبود دهیم آنگاه می‌توانیم توقع $۱,۳۳ \leq CpK \leq ۲,۵$ را داشته باشیم. پس این شاخص‌ها زمانی مشخص می‌گردند که داده‌هایمان را بشناسیم یا از آن‌ها نمونه‌برداری کنیم.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

ایمن تک	طرح کنترل فرآیند آماری SPC	نام مدرک : FR۱۸۲/۰۰ صفحه : از

کد دستورالعمل : WI۰۲۴		شماره بازنگری : ۰۰
کد ایستگاه :------	شرح فرآیند : ماشین کاری (دریل کاری - تراشکاری - رولینگ)	شماره OPC : ----
اپراتور	کد ماشین :	کد دستورالعمل نگهداری :
تیم SPC	۱- مسئول نمونه گیری و رسم نمودارهای روزانه : اپراتور	۲- مسئول تهیه نمودار مبنا : کارشناس QA
	۳- تیم تجزیه و تحلیل و بهبود : واحد تضمین کیفیت / واحد فنی مهندسی / واحد تولید (سرپرست / اپراتور / مدیر تولید)	کد ابزار آلات :
		کد دستورالعمل ایستگاه :

شاخص های مورد ارزیابی: OEE, Pbar, CPU, CPL, PPM, CPK, CP

وضعیت مطلوب شاخص ها جهت تهیه نمودار مبنا: Pbar=<۱٪ CPK >= ۱.۳۳ CP >= ۱.۳۳ PPM=<۱۰۰۰

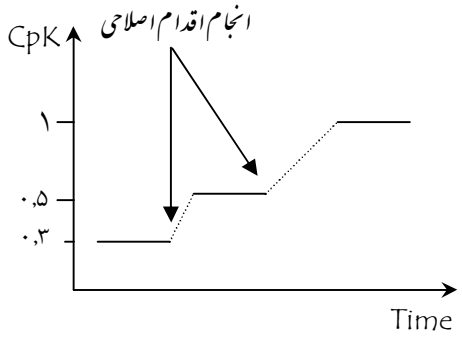
ردیف	نام عملیات	مشخصه کنترلی	م / ف	شماره OPC ایستگاه تولیدی	درجه اهمیت	محدوده قابل قبول	روش اندازه گیری	نمونه گیری تعداد	نمونه گیری تناوب	حالت بالقوه خرابی	اثر بالقوه خرابی	مسئول نمونه گیری	وضعیت اولیه شاخص ها CP	CPK	PPM	CPL	CPU	Pbar	OEE	توضیح
۲	تراشکاری بدنه شش پری	X۱۴ قطر داخلی محل حرک شستی	م		A	۸ ± ۰.۲				خارج از تولرانس بودن بعد X۱۴	عدم روانی عملکرد و عدم مونتاژ		5.21	5.21	0.00					
		X۱۶ قطر پایه رزوه	م		A	M۱۴+۱۵				خارج از تولرانس بودن بعد X۱۶	کندی فِرز				4000.00			0.004		
		X۱۷	م		A	۱۰ + ۰.۲				خارج از تولرانس بودن بعد X۱۷	عدم مونتاژ روی خودرو		2.15	-0.07	588442.23					
		X۱۹	م		A	۸ ± ۰.۲				خارج از تولرانس بودن بعد X۱۹	کورس عملکرد		2.36	1.61	0.67					
		X۲۲ (قطر دایره محاطی ۶ پر)	م		A	۲.۵۵ ± ۰.۱				خارج از تولرانس بودن بعد X۲۲	عدم روانی عملکرد		0.90	0.72	16215.23					
۸	تراشکاری شستی آهنی	X۲	م		A	۱۳.۱ ± ۰.۲							1.27	0.85	5406.87					
		X۳	م		A	۶.۸ ± ۰.۲							0.98	0.88	4874.21					
		X۴	م		A	۴.۵ ± ۰.۱							0.29	0.23	391870.43					
۱۷	فرم دهی (پرس) واشر برنجی	X۳ ارتفاع واشر	م		A	عدم وجود پلیسه ها				خارج از تولرانس بودن بعد X۳	مونتاژ در AC۱۰۲		0.29	0.03	511486.55					
		مرکزیت و تقارن واشر	م		A	ارتفاع - پلیسه لبه ها									60000			0.060		
۲۲	رابط پلاستیکی ساده	X۱	م		A	۲.۶ ± ۰.۱							1.05	0.65	25421.11					
۲۷	بدنه کلید	X۱			A	۱۲.۹ ± ۰.۱							0.84	-1.51	999997.06					
		X۲۵			A	۱۵.۴ ± ۰.۱							1.14	-1.57	999998.76					
		X۲۶			A	۱۳.۲ + ۰.۱ -۰.۰۵							0.98	-3.50	1000000.00					
						تهیه کننده :				تایید کننده :										

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

هنگامی که ماشین به دلایل گوناگون از جمله پایین بودن تکنولوژی یا عمرِ بالا اجازه بالا بردن Cp یا CpK را نمی دهد چه باید کرد؟

حداقل Cp و CpKها مشخص و استاندارد است، اما این که بخواهیم بازه بگذاریم (مثلاً ۲,۵ ≤ CpK ≤ ۱,۳۳)، این اشتباه است و حالت ایده‌آل به خود می‌گیرد. قرار است که به حداقل‌ها برسیم، اما اگر نشد اقدام اصلاحی می‌زنیم تا به حداقل‌ها برسیم، اما اگر باز هم نشد، می‌توان ادعا کرد که روند بهبودی حاصل شده است.

برای نمونه، زمانی هست که وقتی شما از اول شروع به نمونه‌گیری می‌کنید، می‌بینید که شاخص CpK مثلاً برابر است با ۰/۵ یا ۰/۳- یا ۰/۳. هدف (Target) را CpK ≤ ۱,۳۳ قرار می‌دهید. برای رسیدن به این هدف دائماً فرم داده و اقدام اصلاحی می‌زنید. گزارش می‌دهید و رشد آن را به تصمیم گیران و نیز بازرس نشان می دهید. مثلاً نشان می‌دهید که با توجه به فرسودگی و عمر ۲۰ ساله دستگاه CpK به ۱ رسیده است. اما هدف ما CpK ≤ ۱,۳۳ است. بازرس پس از مشاهده اقدامات اصلاحی انجام شده و مدارک آن، قبول می‌کند. امّا حال چون به هدف نرسیده‌ایم، یک‌سری فعالیت‌هایی انجام می‌دهیم، مثلاً گاهی بازرسی ۱۰۰٪ انجام می‌دهیم، فرکانس (Frequency) نمونه‌گیری‌ها (تعداد دفعات نمونه‌گیری) را افزایش می‌دهیم، تستِ نهایی ۱۰۰٪ انجام می‌دهیم،... و به طور خلاصه کارهایی انجام می‌دهیم که کمبودهای ما را جبران کند.



Target: 1.33 ≤ CpK

Extra Activities:
- 100% Inspecting
- Increasing the Sampling Frequency
- …

برای مشاهده فیلم صحبت‌های آقای رئیسی (کارشناس تضمین کیفیت) در مورد چرایی و چگونگی اقدام اصلاحی، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

نمودارهای کنترلی در ایمن تک پیشرو

نمودارهای کنترلی مورد استفاده در این شرکت، عموماً Xbar و R (برای داده‌های کمّی) و P (برای داده‌های وصفی) می‌باشد.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

فرآیند اقداماتی که برای کاهش تغییرات در ایمن تک اجرا می‌شود:

چند منبع برای شناسایی مشکل وجود دارد:

- افزایش ضایعات یا دوباره‌کاری
- RPN های بالا (یکی از شاخص‌های FMEA بوده و نوعی حالت ریسک پذیری را بیان می‌کند.)
- انبار داغی (اجناسی که به کارخانه مشتری رفته؛ بعد از مدتی کار کردن در خودرو (مثلاً ۶ ماه)، خراب شده و برگشت می‌خورد.)

بعد از تحلیل اولیه روی کلید نتایج، فقط روی پارامترهای با درجه اهمیتی از نوع A کار می شود که Cp و CpK پایین تراز حداقل ۱/۳۳ را دارند. فرآیندهایی که Cp بالا دارند نیاز به کنترل ندارند. SPC را در جاهایی می‌گذاریم که تغییرات در آنجا زیاد است و می‌خواهیم تغییرات را کنترل کنیم (تغییرات آن لاین در فرآیند). به این دلیل است که اجرا کردن SPC، «آن لاین» بودنش را می‌طلبد.

در این مرحله، دوباره نمونه‌گیری از پارامترهای فوق‌الذکر (با Cp و CpK پایین) شروع می‌شود.

اگر نقطه‌ای از خطوط نمودار بیرون رفت، باید با رویکرد تیمی، اقدام اصلاحی مناسب اتخاذ شود تا نقطه خارج از خطوط نیافتد. اگر هم که نقطه درون محدوده است، باید سعی کنیم در این محدوده بماند. نقاط را نمی‌توان همین طور و بدون اقدام اصلاحی حذف کرد. بعد از انجام اقدام اصلاحی و بهبود می‌توان نسبت به حذف این نقاط اقدام کرد.

فصل پنجم:
رسم نمودارها و تحلیل آن‌ها،
انجام اقدامات اصلاحی

افسوس کوتاهی کارهای گذشته را با تلاش در آینده جبران کنید.

«امام هادی (ع)»

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

فازِ تحلیل پروژه کلید دنده عقب پژو

نمونه‌گیری‌ها در خردادماه ۱۳۸۶ انجام گردید.

برای مشاهده‌ی ریزِ اعداد، به فایل‌های Minitab موجود در لوح فشرده مراجعه فرمایید.

بعد از ورود داده‌ها به نرم افزار(Minitab v14.2)، نمودارهای آن با کمک نرم افزار رسم گردید و میزان کنونی (خرداد ۸۶) شاخص‌ها (مربوط به پارامترهای با درجه اهمیت A) بدست آمد. پس از آن گزارشی تهیه و به مهندس خدمتگزار (مسئول دپارتمان مهندسی کیفیت) ارائه شد.

در ادامه نسخه‌ای از آن گزارش به استحضار می‌رسد:

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

با سلام

احتراماً به اطلاع می‌رساند:

از ابعاد با درجه اهمیت A فرآیندهای زیر که بر روی کلید دنده عقب پژو صورت می‌گیرد، نمونه‌گیری به عمل و نتایج زیر به دست آمده است:

ردیف و فرآیند	بُعد *	وصفی/کمی *	CP *	CpK *	PPM	Pbar *	دوباره‌کاری/ضایعات *
۱) تراشکاری بدنه شیرپر	X14	ک	۵،۲۱	۵،۲۱	۰،۰۰		د
	X16	و			۴۰۰۰،۰۰	۰،۰۰۴	د
	X17	ک	۲،۱۵	-۰،۰۷	۵۸۸۴۴۲،۲۴		ض
	X19	ک	۲،۴۶	۱،۶۱	۰،۶۷		ض
	X22	ک	۰،۹۰	۰،۷۲	۱۶۲۱۵،۲۴		د
۲) تراشکاری شستر آهنر	X2	ک	۱،۲۷	۰،۸۵	۵۴۰۶،۸۷		ض
	X3	ک	۰،۹۸	۰،۸۸	۴۸۷۴،۲۱		ض
	X4	ک	۰،۲۹	۰،۲۴	۴۹۱۸۷۰،۴۴		ض
۴) فرم‌دهی (پرس) واشر برنجی	X3	ک	۰،۲۹	۰،۰۴	۵۱۱۴۸۶،۵۵		ض
	پلیسه سوراخ	و			۶۰۰۰۰	۰،۰۶	ض
۴) رابط پیاستیکی ساده	X1	ک	۱،۰۵	۰،۶۵	۲۵۴۲۱،۱۱		د
۵) بدنه کلید	X2	ک	۰،۸۴	-۱،۵۱	۹۹۹۹۹۷،۰۶		د
	X3	ک	۱،۱۴	-۱،۵۷	۹۹۹۹۹۸،۷۶		د
	X4	ک	۰،۹۸	-۴،۵۰	۱۰۰۰۰۰۰،۰۰		د
میانگین ساده			۱،۴۶	۰،۲۹	۴۲۹۱۲۲،۴۷	۰،۰۴۲	

با توجه به اهداف Cpk ≥ 1.33 ، PPM ≤ 1000 و Pbar ≤ 0.01، راهنمایی لازم جهت انجام فاز بعد را بفرمایید.

با تشکّر

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

مطالبی که در ادامه می‌آید، خلاصه شده مطالب جلسه‌ای است که به منظور بررسی گزارش ارائه شده از سوی کارآموز به مهندس خدمنگزار، تشکیل شد:

* برای اینکه وارد مرحله بعدی، یعنی نمونه‌برداری‌های جدید شد، کدامیک از موارد ردیف‌های ۱ تا ۳ گزارش و یا زیر پارامترهای آن را باید انتخاب کرد؟

بهترین حالت زمانی است که Cp و CpK به هم نزدیک باشند (مثلاً بُعد X14 از تراشکاری بدنه شش پری) و هنگامی که CpK زیر ۱,۳۳ یا ۱ می‌باشد (تقریباً بقیه موارد)، یعنی جایی مشکل دارید.

اگر دوباره به سراغ نمونه‌گیری بروید اتفاق خاصی نمی‌افتد! باید اقدام اصلاحی کنید، بهبود دهید و بعداً دوباره نمونه‌گیری کنید.

دراین مرحله باید برای مثال دید چرا بُعد X4 از تراشکاری شستی آهنی دارای CpK = 0.23 است. ممکن است اپراتور آموزش ندیده، دستگاه به درستی تنظیم نمی‌شود و... .

اقدامات اصلاحی را انجام دهید: آموزش دهید، دستگاه را تنظیم کنید و بالای سرکار بایستید. کار SPC، کار مهندسی فرآیند است، به عبارتی فرآیندی تولیدی است.

باید دوباره ۳۰ نمونه ۵ تایی گرفت؛ البته با شرایط بعد از بهبود. بعد می‌بینید که برای مثال CpK به ۱، ۱,۲ و... افزایش یافت، تغییرات هم کم شده است، چون تا آنجا که توانسته‌ایم تغییرات را کاهش و به فرایند ثبات داده‌ایم. بَعد می‌توانید بگویید این شرایط خوب است و این نمودار می‌تواند مبنا باشد. توجه داشته باشید که ممکن است ۳ مرحله بهبود دهید ولی بازهم به نمودار خوبی نرسید، اما سوابق بهبود و روند رشد شاخص‌هایی مثل Cp و CpK را دارید. دراین مثال سومین مرحله بهبود را به عنوان نمودار مبنا معرفی می‌کنید.

هیچ‌گاه هیچ‌کس انتظار ندارد که اولین نمودار شما، نمودار مبنا باشد. زیرا در این مرحله، تازه متوجه می‌شوید که در خط چه می‌گذرد. حال زمان کار است: اقدام اصلاحی بکنید، بهبود دهید و بعد از چند مرحله بهبود شما به نموداری که "می‌تواند" مبنا باشد می‌رسید.

در مورد گزارش ارائه شده هم باید دید کدام مورد مهم‌تراست، کدام قابلیت کنترلی دارد و... .

افرادی که می‌توان نظرات آن‌ها را مد نظر قرارداد:

۱. خودِ کارآموز؛ چون در این مدت با فرآیندها تا حدودی آشنا شده و می‌داند کدام فرآیندها تا حدودی قابل کنترل است.

۲. سرپرست واحدها

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

۳. آقای رئیسی (کارشناس تضمین کیفیت)

۴. افراد واحد کیفیت

و

۵. کسانی که اصطلاحاً "بالایِ سرِ کار بوده‌اند" یا از آن خبر دارند، می‌توانند تغییرات را بشناسند و آن را اِعمال کنند.

SPC یک بحث خیلی مفهومی و تکنیکی است. باید بدانید که با SPC چه چیزهایی را می‌توانید تغییر دهید و کدام‌ها را می‌توانید بهبود دهید.

متاسفانه اکثر افرادی که SPC اجرا می‌کنند و به قولی خود را "کاربلد" می‌دانند، اصل قضیه را متوجه نشده‌اند و فکر می‌کنند که نمودار، فرآیند را کنترل می‌کند؛ گمان می کنند که برای هر ایستگاهی که نمودار بکشند، وضعیت آن خوب می‌شود. در حالیکه اصلاً اینگونه نیست؛ باید ایستگاه را شناخت، فرآیند را شناخت و عوامل تغییر آن را هم شناخت. برای مثال فردی که فشار خون بالایی دارد و با خوردن نمک حالش بد می‌شود: شما او را می‌شناسید (=شناخت ایستگاه) و می‌دانید با خوردن نمک اینگونه شده (= عامل تغییر)؛ حال می‌توان برای او نسخه پیچید. ولی وقتی که فرآیند را نمی‌شناسید و نمی‌دانید که چه عاملی در آن تغییرات ایجاد می‌کند، هیچ‌وقت نمی‌توانید بهبوداش دهید.

در مورد پروژه‌ی ما، آن مواردی که مربوط به قالب است به قالب سازی مربوط می‌شود. آن جایی که ماشین آلات ضعیفی دارند باید دید که عدم وجود دقت چقدر در فرآیند تاثیر می‌گذارد؛ این تأثیر کم است یا زیاد. ممکن است اپراتوری در ایستگاه برای اینکه اصطلاحاً "از زیرِ کار در رود" بگوید: "دقت ماشین پایین است". در صورتی که دقت ماشین هم یکی از عناصر است. ممکن است ۴ عنصر دیگر هم وجود دارند که هر کدام ٪۲۰ در نتیجه‌ی کار سهم دارند. اما اپراتور در صدد اینست که سهم ٪۲۰ دقت ماشین را بیشتر از واقعیت (مثلاً ٪۵۰) نشان دهد. به عبارتی به خاطر ٪۲۰ سهم دقت ماشین، ٪۸۰ تغییرات را کنترل نکند و آن ٪۲۰ را به همه‌ی کار تعمیم دهد.

شخصی که SPC انجام می‌دهد باید با این موارد آشنا باشد. مثلاً اگر اپراتور تنظیم به هنگام انجام می‌داد، ٪۱۰ از خرابی‌ها کاسته می‌شد. یا مثلاً اگر از ابزار به درستی استفاده می‌کرد ٪۳۰ از ضایعات کاسته می‌شد و... . می‌بینید که ٪۸۰ از خرابی‌ها از این عوامل ناشی می‌شود و ٪۲۰ یا ٪۳۰ به دقت ماشین مربوط می‌شود.

معمولاً جاهایی که دقت کمتر است، کنترل و نظارت نیاز دارد!

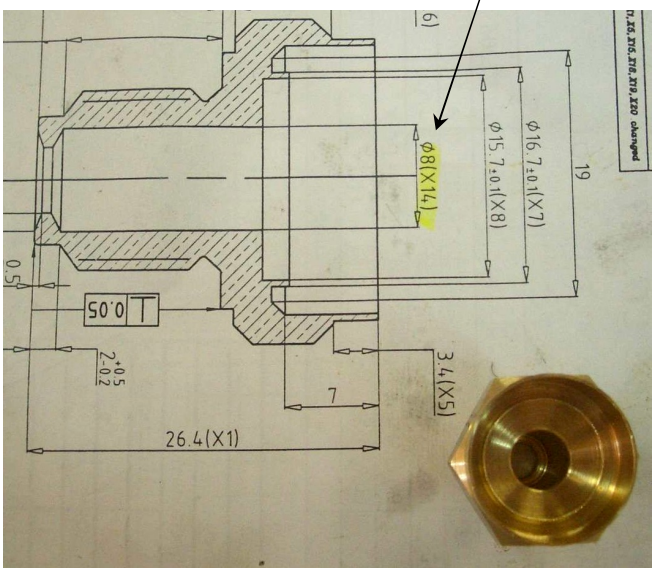
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تحلیل نمودارها

برای تحلیل نمودارهای بدست آمده جلساتی با حضور مهندس خدمتگزار(مسئول دپارتمان مهندسی کیفیت) و آقای رئیسی (کارشناس تضمین کیفیت) تشکیل شد. در برخی جلسات هر دو، و در برخی دیگر فقط یکی از آن‌ها حضور داشتند.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

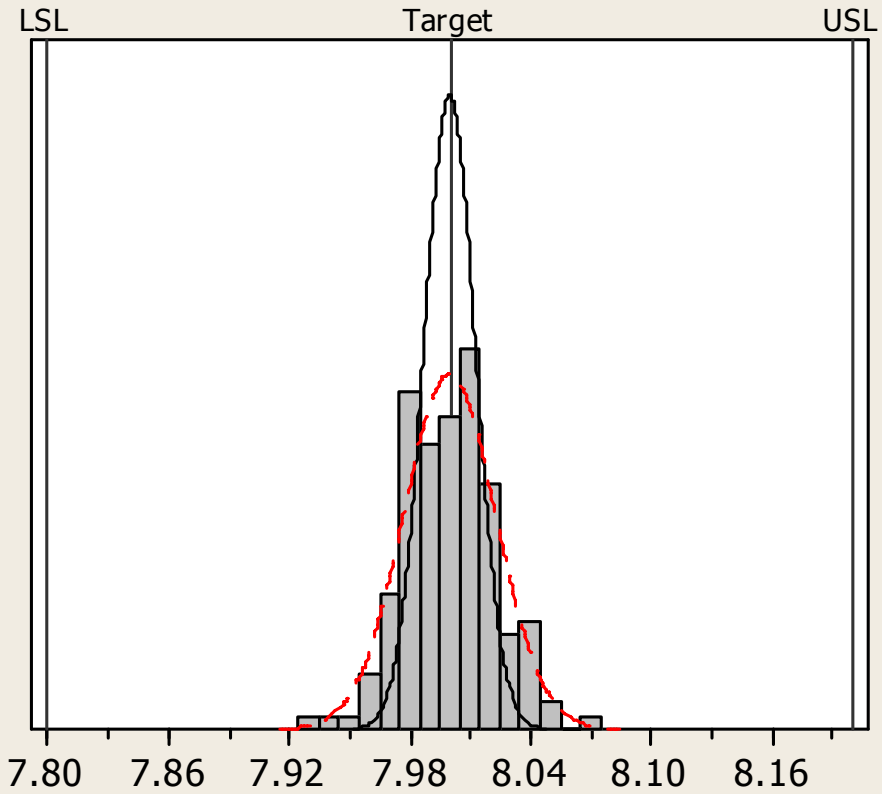
تحلیل نمودارهای بُعد X14 بدنه‌ی برنجی دنده عقب پژو:



نمونه‌گیری این بعد از ساعت ۱۴:۰۰ روز ۲۲ اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۶ آغاز شده و تا ساعت ۱۷:۳۰ روز بَعد (به عبارتی یک روز و نیم)، با فرکانس نمونه‌گیری ۲۰ دقیقه ادامه داشته است.

برای مشاهده تصاویر بزرگتری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X14



Process Data	
LSL	7.80000
Target	8.00000
USL	8.20000
Sample Mean	7.99993
Sample N	150
StDev(Within)	0.01279
StDev(Overall)	0.02284

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	5.21
CPL	5.21
CPU	5.21
Cpk	5.21
CCpk	5.21

Overall Capability	
Pp	2.92
PPL	2.92
PPU	2.92
Ppk	2.92
Cpm	2.92

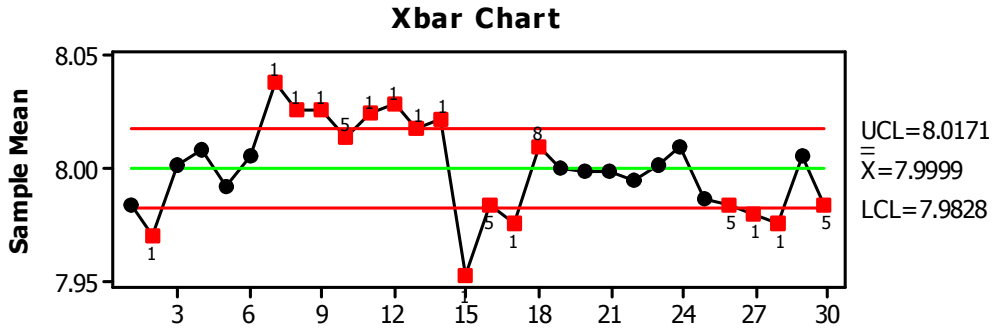
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	0.00
PPM Total	0.00

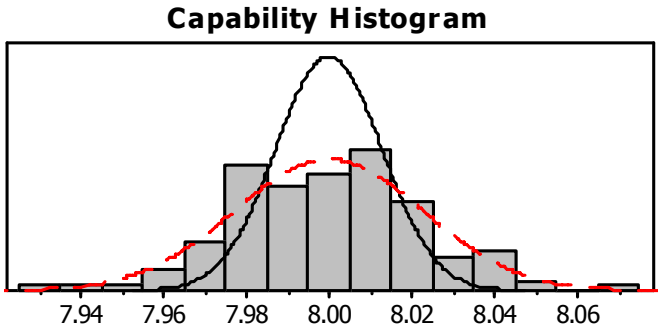
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	0.00
PPM Total	0.00

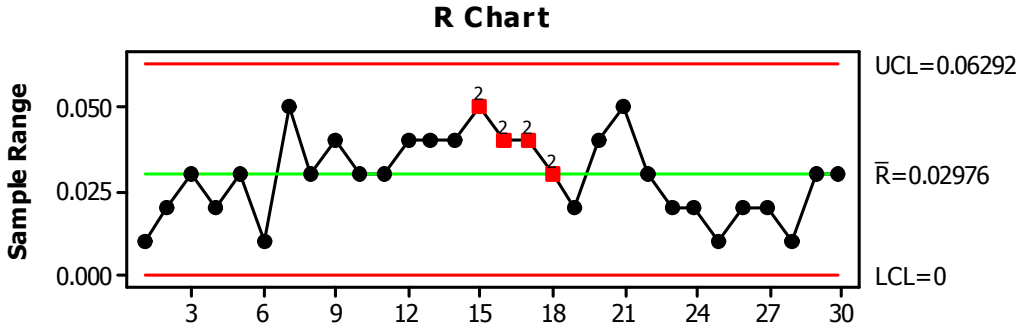
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	0.00
PPM Total	0.00

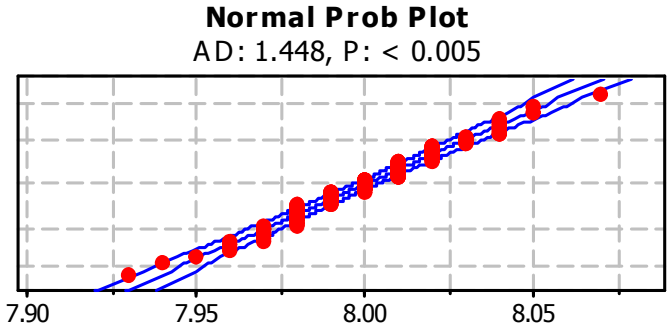
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

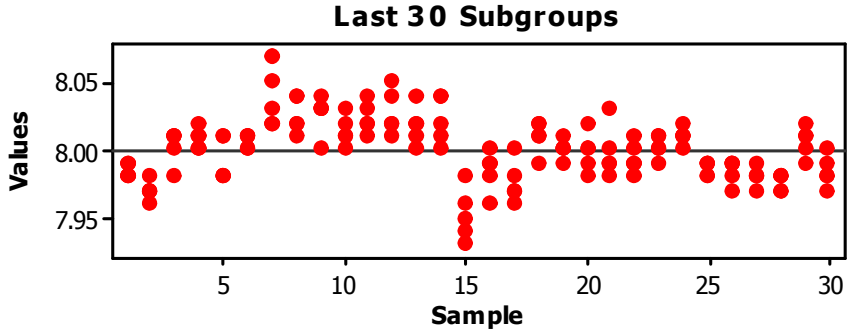
بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X14

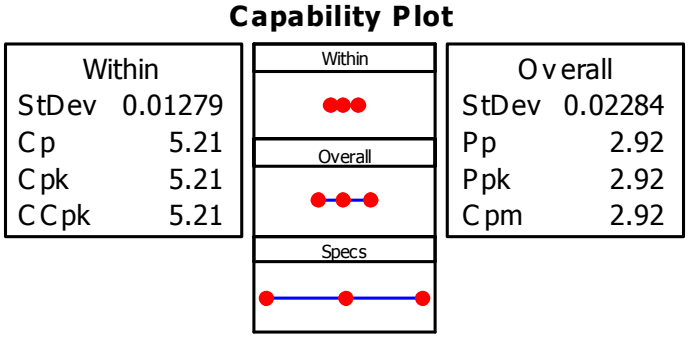












© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

در ادامه دو تحلیل که با حضور آقای رئیسی و آقای خدمتگزار (در دو جلسه جداگانه) انجام شده، ارایه می‌گردد. تفاوت‌هایی در این دو تحلیل وجود دارد که در نوع خود جالب توجه است:

تحلیل با حضور آقای رئیسی:

نمودار خیلی عجیب است، باید از درست به دست آوردن اندازه‌ها اطمینان حاصل کرد. دلیل عجیب بودن آن اینست که توانایی آن خیلی بالاست یا به عبارتی PPM آن برابر صفر و Cp و CpK آن هم برابر ۵,۲۱ است.

سه احتمال اولیه که به نظر می‌آید:

۱. عددها به درستی اندازه‌گیری نشده‌اند؛
۲. عددها، عدد سازی‌اند؛
۳. پریود زمانگیری، پریود ساختگی باشد (یعنی از قطعات آماده استفاده شده باشد).

اما هر سه مورد منتفی است؛ زیرا کارآموز هم در نحوه اندازه‌گیری دقت ویژه‌ای به عمل آورده، هم به شدت از عددسازی پرهیز کرده و هم برای اندازه‌گیری بالای سر دستگاه بوده و نمونه گیری را از محصولات تازه از دستگاه بیرون آمده، انجام داده است.

همانطور که در نمودارهای این بُعد ملاحظه می شود، Cp این بُعد بالاست، به عبارتی پراکندگی آن خیلی کم است (اکثر داده‌ها به Target که 8.0^{mm} است نزدیک‌اند).

با نگاهی به زیر نمودار Last 30 Subgroups که در نمودار Sixpack قرار دارد درمی‌یابیم که فراوانی دسته‌هایی که به Target نزدیک‌اند خیلی بیشتر از فراوانی دسته‌هایی است که از آن دوراند.

Cpk آن هم بالا رفته، چون همه دسته‌ها داخل تلورانس‌های مهندسی اند. (اندازه‌های این بُعد از عدد 7.92^{mm} شروع شده و به 8.08^{mm} ختم شده است). باید توجه داشت که هرچه زمان اندازه‌گیری و پریود آن افزایش یابد (البته قاعده‌مند) قابلیتِ فرآیند دقیق‌تری بدست خواهیم آورد.

نکته دیگر اینست که تنظیم این بُعد به دست کارگران نیست و به صورت مَتّه فُرمی است که قبلاً طراحی و ساخته شده است.

با توجه به مقدار CpM این بُعد می‌توان گفت: نمودار تقریباً تقارن دارد.

با توجه به توضیحات بالا می‌توان ادعا کرد که در این بُعد (با توجه به داده‌ها) هیچگاه مشکلی نداشته و از قابلیت بالایی برخوردار هستیم و موردِ خارج از کنترل خیلی کمتر برای آن پیش می‌آید.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

پس مَتّه‌ی این دستگاه را با قابلیت بسیار بالا در نظر می‌گیریم. این بُعد، قابلیت بالا، پراکندگی کم و تقارن پذیری بالایی دارد و درنتیجه دارای PPM بسیار پایینی است (درحد صفر) و این بُعد تحت کنترل است.

البته می‌توان به صورت ریزتری نیز تحلیل داشت. مثلاً حدودی که به دست آورده‌ایم داخل تلورانس‌های مهندسی است و یا به عنوان مثال در زیر نمودار Last 30 Subgroups از نمودار Sixpack ـ قابلیت فرآیند باید تحلیل کرد چرا ۵ تایی هفتم بالای 8.00mm و ۵ تایی پانزدهم پایین آن است.

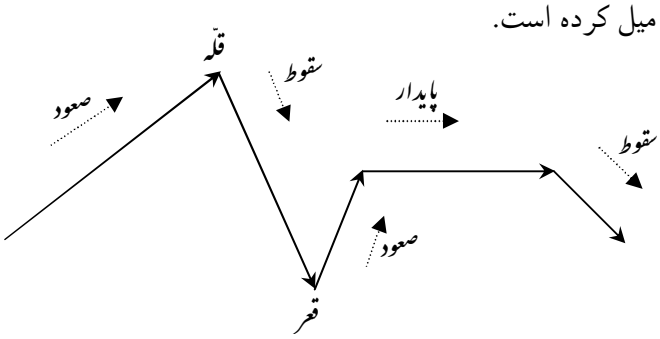
اگر به نمودارهای Xbar و R از نمودار Sixpack نگاهی بیاندازیم نقاطی قرمز رنگ به همراه عددی در کنارشان می‌بینیم (به معنی این نقاط و عدد آن‌ها در فصل قبل اشاره شد).

باید دسته‌های ۵تایی هفتم تا چهاردهم را در نمودار Xbar بررسی کرده و ارتباط آن را با زمان‌ها و اتفاقاتی که درکارگاه تراش‌کاری افتاده بیابیم. چه اتفاقی دراین زمان‌ها افتاده و دستگاه‌ها در چه شرایطی بوده‌اند. چرا این همه دسته یک طرف نمودار قرار گرفته‌اند؟ ردیابی باید از داخل خط صورت گیرد.

دسته‌های ۵تایی هفتم تا چهاردهم (به جز دهم) خارج از UCL ـ بدست آمده ماست، و این نشان می‌دهد که تنظیمِ دستگاه به سمت حد بالا میل دارد. و بعد از یک استراحت و گریس کاری در ۵تایی هجدهم دوباره به حالت طبیعی برگشته است.

زمانی که قابلیتی را بدست آوردیم و نمودارها را آنلاین کردیم، با سرپرست صحبت می‌کنیم. ممکن است نمونه‌هایی در ادامه بگیریم که به نمونه‌های قبلی خود وصل کنیم و آن‌ها را ادامه داده و از آنجا به بعد دوباره محاسبات را انجام دهیم و مشاهده کنیم که آیا چنین حالتی مجدداً پیش خواهد آمد یا خیر!

در تحلیل نمودارها، همیشه اول نمودار R (نمودار پراکندگی) را مد نظر قرار می‌دهند، بعد به دنبال بررسی نقاط خارج از کنترل می‌پردازد. باید تحلیل شود که چرا ساعت۴ بعد از ظهر (۵ تایی هفتم) نمودار به این وضعیت در آمده و از تلورانس خارج گشته و چرا در ۵تایی ۱۵ ام (۱۱:۳۰) {اگر این زمان را به عنوان تنظیم و Setup اولیه در نظر بگیریم} اینقدر به حد پایین تلورانس نزدیک شده است و چرا در ۱۱:۴۰ (۵تایی ۱۶ ام) دوباره به سمت بالا آمده؟ چون دستگاه دراین زمان از کنترل خارج شده و دوباره تنظیم شده و به سمت میانگین میل کرده است.



روند قابل توجه است: صعود، قله، سقوط، قعر و دوباره صعود، حالت پایدار، ولی دوباره گرایش به سمت پایین.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

چرا دسته ۱۸ ام تا ۲۴ ام پایدارِ تحت کنترل است؟ دسته ۱۸ ام ساعت ۱۳:۴۰ اولین نمونه‌گیری بعد از ناهار ظهر است. می‌توان آن را به استراحت بعد از ناهار ارتباط داد.

اگر نگاهی به زیر نمودار Normal Prob Plot از نمودار Sixpack بدنه‌ی برنجی دنده عقب پژو بیاندازیم به عبارت P < 0.005 برمی‌خوریم و از آنجا که P از ۰,۰۰۵ کمتر است جامعه نرمال است (برای توضیحات بیشتر به کتب آماری مراجعه کنید).

تحلیل با حضور مهندس خدمتگزار:

باید آنلاین در خط بود و قطعاتی که در لحظه از دستگاه خارج می‌شوند برداشت. هنگام وارد کردن اعداد، هنگامی که دیدید نقطه [نسبت به حدود] خیلی بالا رفت، از مسئول علت را بپرسید: دستگاه از تنظیم خارج شده؟، فشار زیاد شده؟ و... . کارگر سریعاً اقدام می‌کند: باید هم اتفاق ثبت شود و هم اقدامی که منجر به این می‌شود که داده‌ها دوباره در Range بیاید. این نشان می‌دهد که SPC شما در این مجموعه کار می‌کند (نتیجه می‌دهد). اما در این لحظه فقط با توجه به شناخت خود می‌توانید احتمال دهید (البته به غیر از وقایع برجسته ثبت شده).

این نمودار را نمی‌توان به عنوان نمودار مبنا قرار داد، زیرا نقاط خارج از کنترل بسیاری دارد. با این که Cp و CpK این بُعد بسیار مطلوب است، اما پراکندگی‌اش بسیار زیاد است.

هدف SPC حل مشکل در لحظه (Online) است. شما می‌خواهید بدانید فرآیند به چه سمتی پیش می‌رود: بالا می‌رود، پایین می‌رود یا در جای خودش حرکت می‌کند. وقتی حضور داشته باشید، با این نمودارها می‌توان این تحلیل را انجام داد. این نمودارها به فرد، دید می‌دهد. این داده‌ها در وهله اول خوب است، حال باید از روی این به نموداری برسید. نمودار را به خط برده و اندازه‌گیری کنید. بَعد هنگامی که عدد وارد می‌کنید، نمودار را هم بکشید.

در این مرحله چون محدوده‌ای نداریم، "فقط" اطلاعات را وارد کرده‌ایم. هنگامی که به محدوده رسیدیم، محدوده‌ها را در برگه ثبت نمونه‌ها کشیده و حال شروع به نمونه‌گیری مجدد می‌نماییم. مثلاً ساعت ۸:۳۰ نمونه‌ای گرفته و می‌بینیم که میانگین داخل محدوده افتاد. ساعتی بعد نمونه‌ی (دسته ۵تایی) بعدی را گرفته و می‌بینیم که خارج از حدود افتاده. همین جا باید از کارگر پرسید که چه اتفاقی افتاده است.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

باید از نمودار فعلی به یک نمودار مبنا برسیم. در این بُعد CpK بسیار مطلوب است، Xbar (=۷/۹۹۹۹) هم با توجه به تلورانس این بعد (۰/۲^{mm} ± ۸/۰) که Target آن برابر با ۸ است، خوب می‌باشد. یعنی مرکز کار ما با مرکزِ نقشه یکیست.

سؤال: پس با وجود روند دسته‌ی هفتم تا ۱۴ ام و نیز دسته‌ی ۱۵ ام، تکلیف چیست؟

این مساله از آنجا ناشی می شود که انحراف معیارمان خیلی پایین است. روی این نمودار از آنجا که تلورانس خیلی بسته‌ای دارد نمی‌توان کار زیادی کرد. الان هم خیلی خوب دارد عمل می‌کند. دامنه تغییراتش هم آنقدر کم است که تا مقدار کمی بالا می‌زند، به نظر می‌آید که وضع خراب است.

باید عوامل تغییر را شناسایی کرد. روند باید ادامه‌دار باشد تا کار آموز بتواند در SPC مهارت کسب کند. در این فاز باید دید که چقدر از تلورانس اشغال شده است؟ نمودار نشان می‌دهد که وضعیت خوب است و داده‌ها در طول تلورانس پخش نشده‌اند.

سؤال: اما روندها معنادار است؟

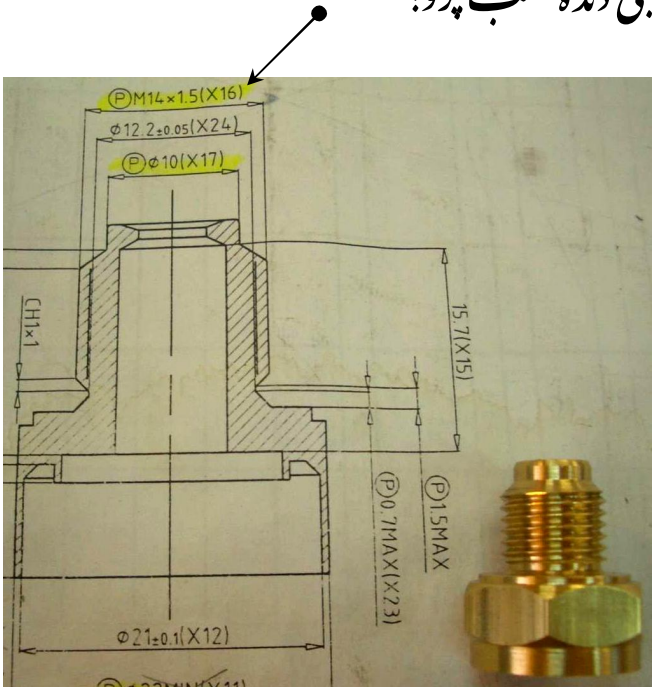
کاری که باید کرد اینست که به کارگر یک محدوده داد و خود کارآموز هم آنجا حضور داشته باشد و هر نیم ساعت اندازه بزند. سپس آن تغییرات را آنجا تحلیل بکند که چرا بالا و پایین می‌رود. آیا عامل تغییر مواد، کارگر، تنظیمات و... است. تمامی این‌ها، آنجا تشخیص داده می‌شود. اما الآن شما فقط می‌دانید که قابلیت فرآیند بدست آورده‌اید. می‌دانید انحراف معیار چقدر است، چه تغییراتی می‌کند و اینکه چقدر می‌تواند نیازهای ما را در بازه‌ی تلورانس مرتفع کند.

بهبود در مرحله‌ی بعدی حاصل می‌گردد. آنجایی که شما یک «فرآیندِ بد» دارید و در مرحله‌های بعدی آن را اصلاح می‌کنید. ممکن است نمودار اول خیلی نوسان داشته باشد، اما بعد از ۴، ۵ دوره نمودار روند خیلی متعادل‌تری به خود خواهد گرفت.

** با توجه به رویکرد دپارتمان کیفیت، دیگر نیازی به انجام نمونه‌گیری جدید روی این بُعد وجود ندارد، پس به پیوست برگه‌های نمونه‌گیری، نمودارهای این بعد و تحلیل انجام شده، برگه‌ای با این مضمون به آن‌ها اضافه می‌کنیم: "به علت بالا بودن قابلیت فرآیند Cp و CpK و استفاده از مَتّه فرم و عدم استقبال نیروی انسانی، مطابق برگه‌های پیوست، از ادامه نمونه‌گیری انصراف داده می‌شود".

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تحلیل نمودارهای بُعد X16 بدنه‌ی برنجی دنده عقب پژو:



فرکانس نمونه‌گیری این بُعد، ۲۵ نمونه در ۳۰ دقیقه بوده و با توجه به تولید در حدود ۱۰۰ قطعه در ساعتِ این دستگاه و همانطور که PPM آن نشان می‌دهد (=۴۰۰۰)، این بُعد توجه بیشتری را به خود می‌طلبد.

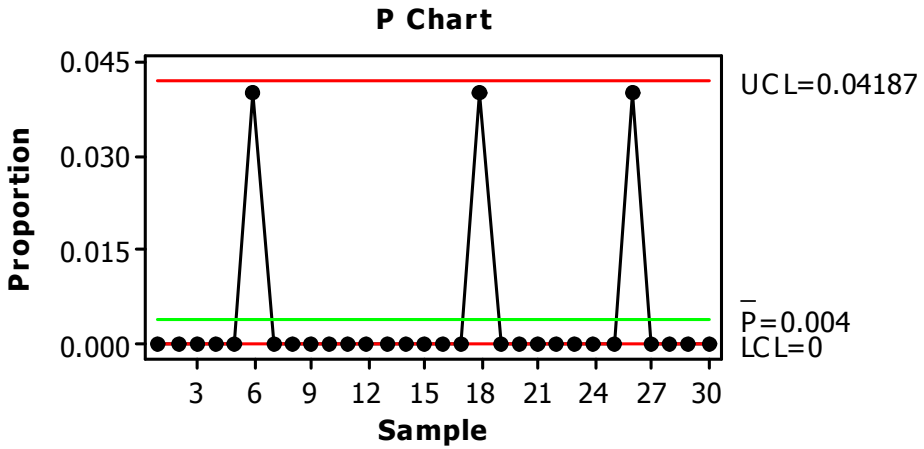
برای مشاهده تصاویر بزرگتری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

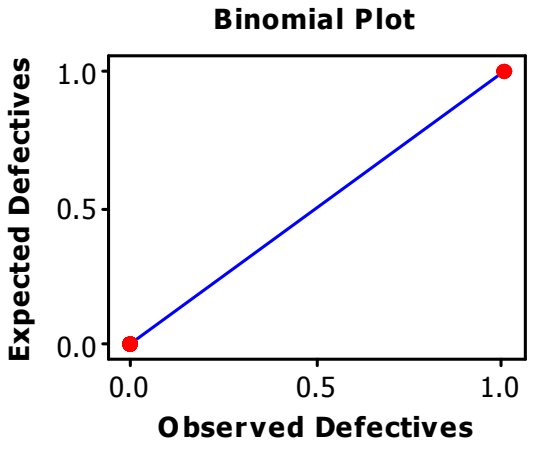
در دسته‌های ۶، ۱۸ و ۲۶ نقاط خارج از کنترل داریم. در هر سه مورد دستگاه از کنترل خارج شده و حداقل یکی از نمونه‌های دسته، در «گِیج برو» نمی‌رفت. انباشته محصول مربوط به این دسته‌ها باید به صورت ٪۱۰۰ مورد بازرسی قرار گیرند.

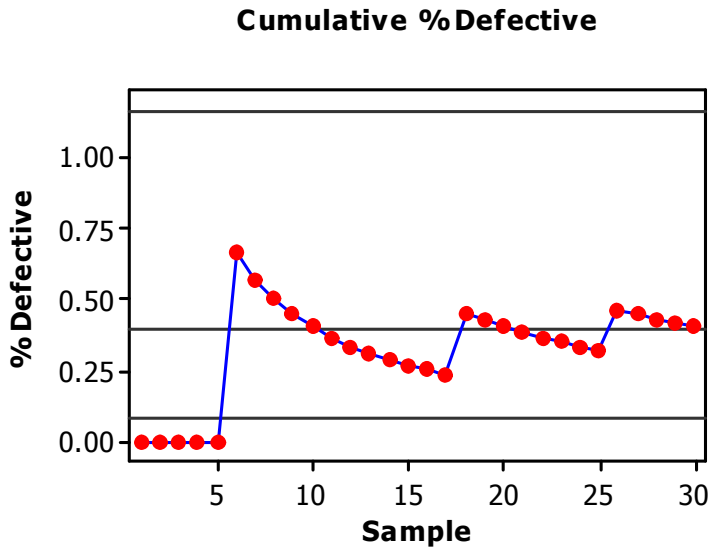
بَعد از بررسی مشخص شد که آقای رئیسی به کارگاه تراشکاری گفته‌اند که دستگاه را طوری تنظیم کنند که اندازه به سمت حد بالای تلورانس میل می کند. همانطور که قبلاً اشاره شد در برخی از ابعاد، می‌توان تنظیمات ماشین را به گونه‌ای تغییر داد که اندازه‌ها از ضایعات به سمت دوباره‌کاری میل کنند. در این مورد، یعنی بُعد X16 (رِزوه) بدنه برنجی قابلیت حدیده شدن (با حدیده دستی) و بازگشت به فرآیند تولید سوئیچ را داراست.

اقدام اصلاحی: نظارت و توجه بیشتری اپراتور بر دستگاه و کوتاه‌تر کردن فاصله بین دو کنترل دستگاه توسط وی!

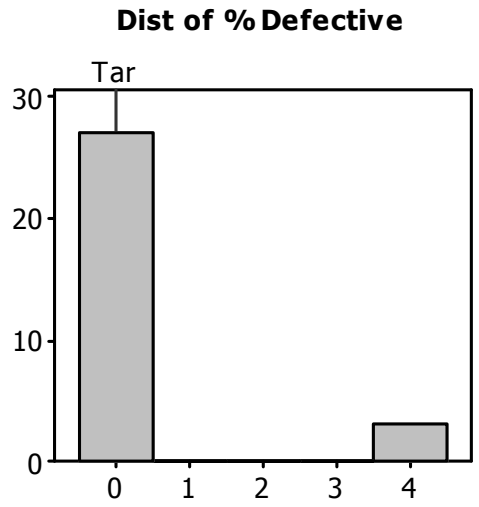
بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X16







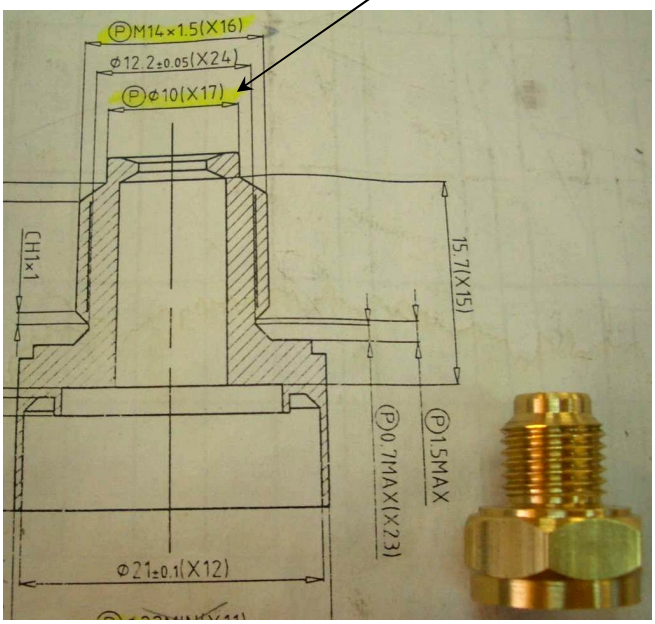
Summary Stats (using 95.0% confidence)	
%Defective:	0.40
Lower CI:	0.08
Upper CI:	1.16
Target:	0.00
PPM Def:	4000
Lower CI:	826
Upper CI:	11645
Process Z:	2.6521
Lower CI:	2.2686
Upper CI:	3.1467



© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

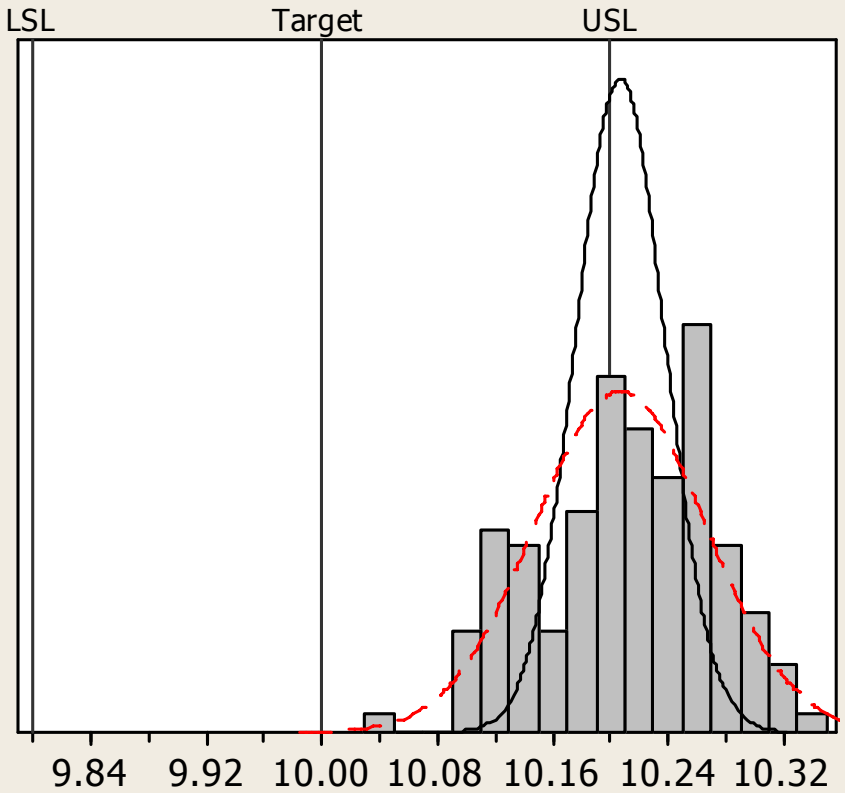
تحلیل نمودارهای بُعد X17 بدنه‌ی برنجی دنده عقب پژو:



نمونه‌گیری‌های این بُعد از ساعت ۱۴:۰۰ روز ۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۶ آغاز شده و تا ۱۶:۳۰ روز بعد ادامه داشت.

برای مشاهده تصاویر بزرگتری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X17



Process Data	
LSL	9.80000
Target	10.00000
USL	10.20000
Sample Mean	10.20693
Sample N	150
StDev(Within)	0.03102
StDev(Overall)	0.05951

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	2.15
CPL	4.37
CPU	-0.07
Cpk	-0.07
CCpk	2.15

Overall Capability	
Pp	1.12
PPL	2.28
PPU	-0.04
Ppk	-0.04
Cpm	0.31

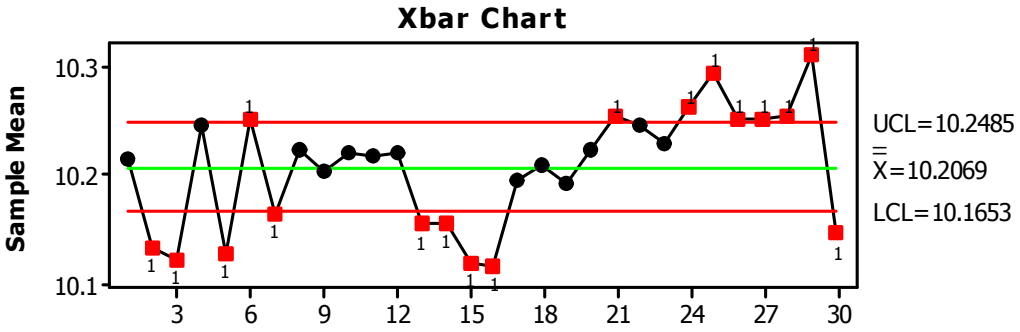
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	533333.33
PPM Total	533333.33

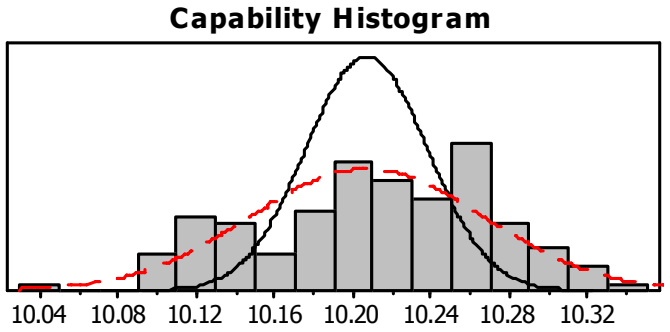
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	588442.23
PPM Total	588442.23

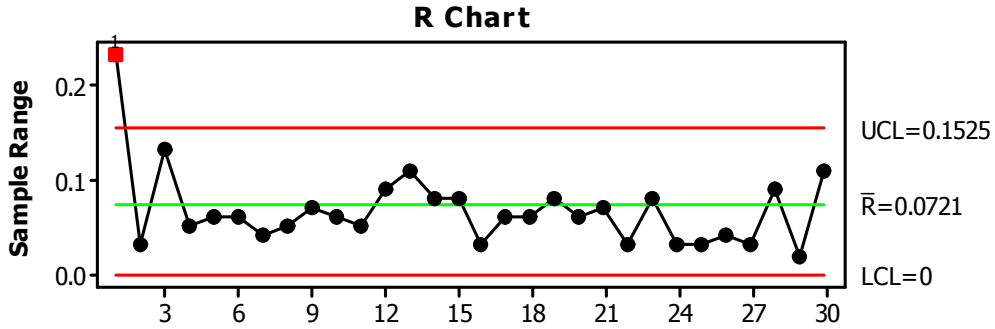
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	546371.02
PPM Total	546371.02

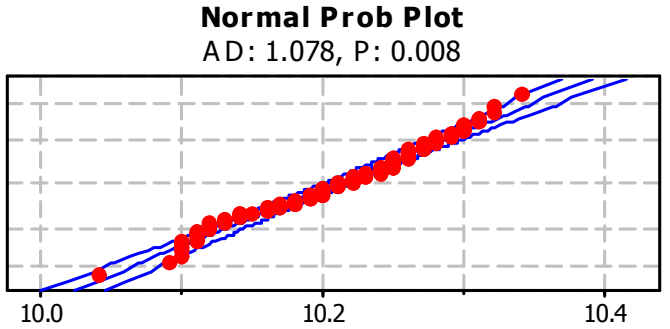
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

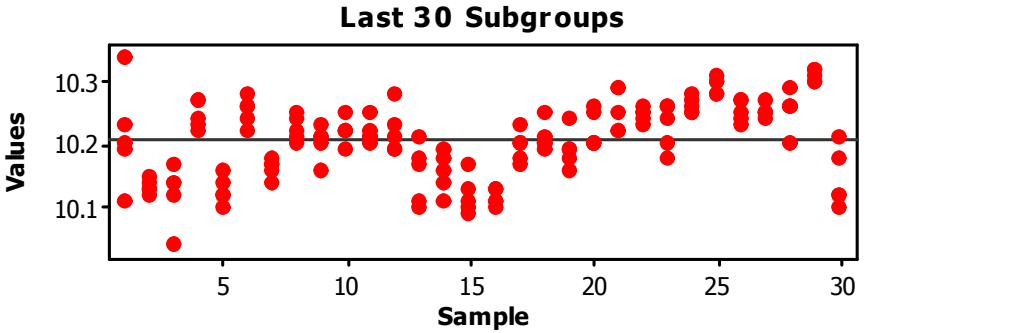
بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X17

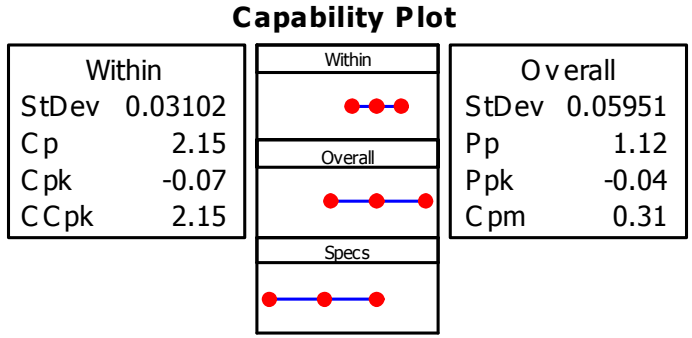












© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

در هسیتوگرام این بُعد به وضوح مشخص است کـه تمرکـز داده هـا بـه جـای Target: 10.00mm، حدوداً روی USL: 10.20mm می‌باشد. این مطلب خود را به خـوبی در میـزان شـاخص CpK= -0.07 نشان داده است. اما پراکندگی داده ها با توجه به Cp=2.15 بسیار مطلـوب اسـت. بنـابراین دو احتمـال ممکن است وجود داشته باشد:

۱) ابزار اندازه‌گیری (کولیس) دارای خطا بوده باشد.

۲) تنظیم دستگاه روی 10.2 بوده باشد.

با توجه به این که ابعاد X14، X17، X19، X22 همزمان و با یک کولیس اندازه‌گیری و اندازه‌های منطقـی حاصل شده، احتمال نخست منتفی است.

نمودار R:

اولین دسته خارج از حدود کنترلی افتاده. و نمودار از دسته ۴ ام تا ۱۱ ام مشکوک اسـت (چـون ۸ دسته، پایین خط مرکزی افتاده است.) همچنین دسته ۲۴ تا ۲۷ (۴ نقطه متوالی از ۵ نقطه) در حـدود $\frac{2}{3}$ انتهایی (۲σ) قرار گرفته و خارج از کنترل است.

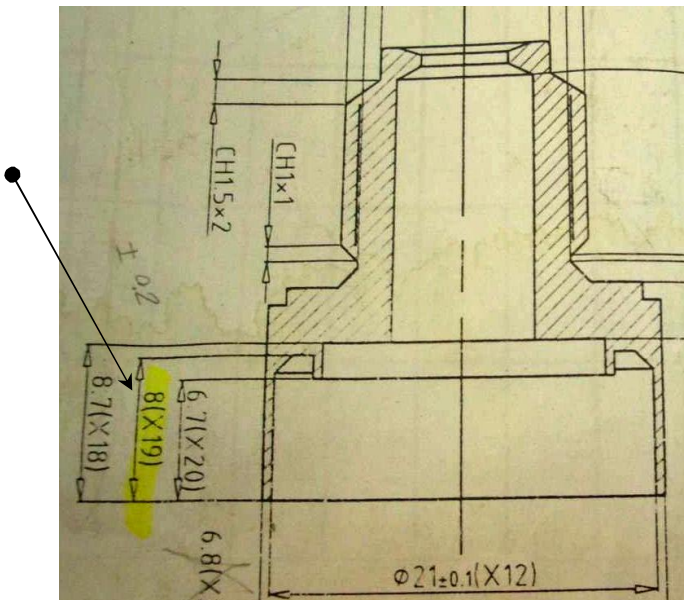
نمودار Xbar:

وضع این نمودار بسیار خراب و پر از نقاطی است که خارج از حدود کنترلی افتاده است. همچنـین رفتار آشفته از دسته اول تا هفتم به چشم می‌خورد. نمودار از دسته ۱۲ ام تا ۱۶ ام به سمت پـایین و از ۱۶ ام تا ۲۹ به سمت بالا روند پیدا کرده و در دسته ۳۰ ام (آخرین سـاعت کـاری) بـه پـایین حـدود کنترلی سقوط کرده است. هر چند در ۵ تایی ۱۶ ام (۱۱:۴۰) دستگاه تنظیم مجدد شده، اما همانطور که اشاره شده روند به سوی حد بالایی تلورانس تمایل کرده است. همچنین در ۵تـایی هفـتم، دسـتگاه از کنترل خارج گشته و تنظیم مجدد گردیده و تا ۵تایی ۱۲ ام روند مطلوب است. در دسته هـشتم تـا ۱۲ ام و ۱۷ ام تا ۱۹ ام تقریباً روند ثابتی در هر دو نمودار R و Xbar به چشم می‌خورد.

اقدام اصلاحی: تنظیم دستگاه روی 10.00mm قرار گرفته و نظارت اپراتور بر فرآیند افزایش یابد.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

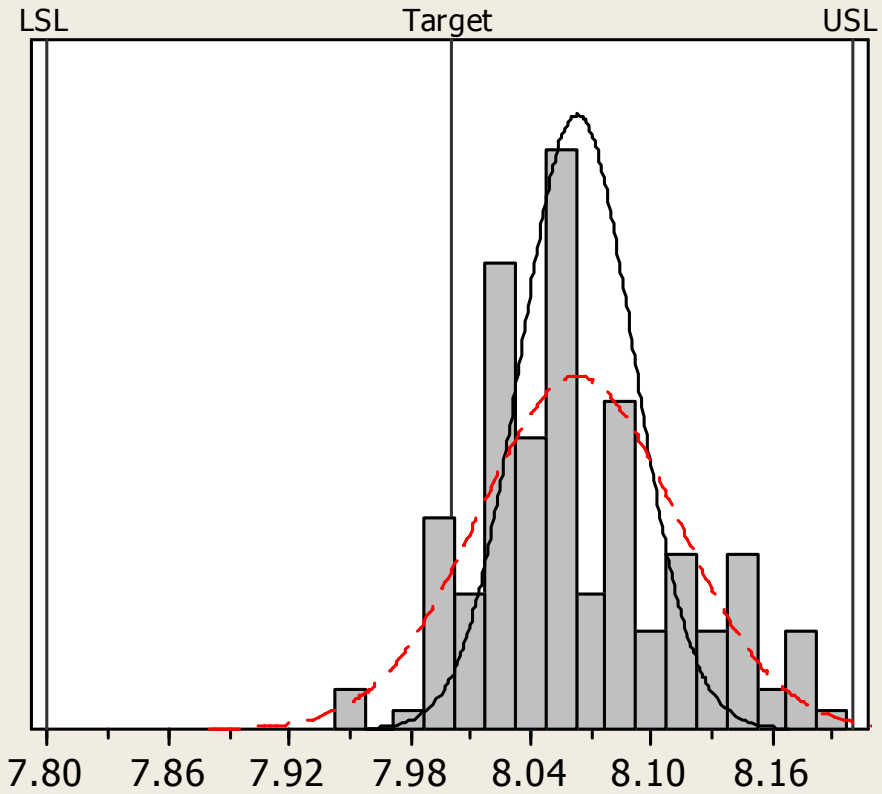
تحلیل نمودارهای بُعد X19 بدنه‌ی برنجی دنده عقب پژو:



نمونه گیری این بعد هم، همانند بعد X14 از ساعت ۱۴:۰۰ روز۲۲ اردیبهشت شروع و تا۱۶:۳۰ روز ۲۳ ام ادامه داشت.

برای مشاهده تصاویر بزرگتری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X19



Process Data	
LSL	7.80000
Target	8.00000
USL	8.20000
Sample Mean	8.06340
Sample N	150
StDev(Within)	0.02826
StDev(Overall)	0.04926

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	2.36
CPL	3.11
CPU	1.61
Cpk	1.61
CCpk	2.36

Overall Capability	
Pp	1.35
PPL	1.78
PPU	0.92
Ppk	0.92
Cpm	0.83

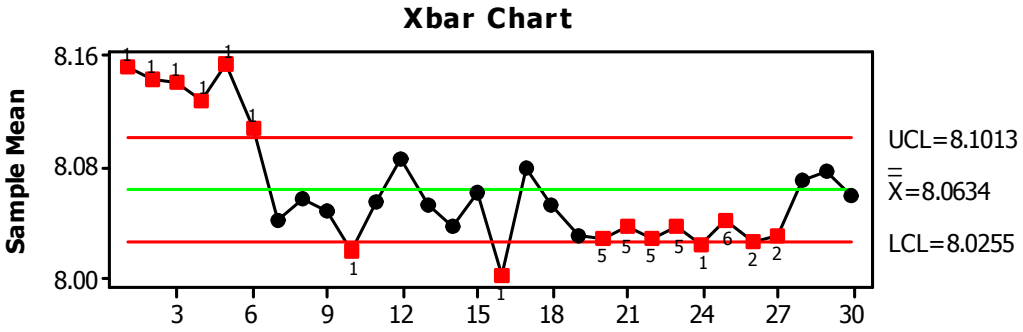
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	0.00
PPM Total	0.00

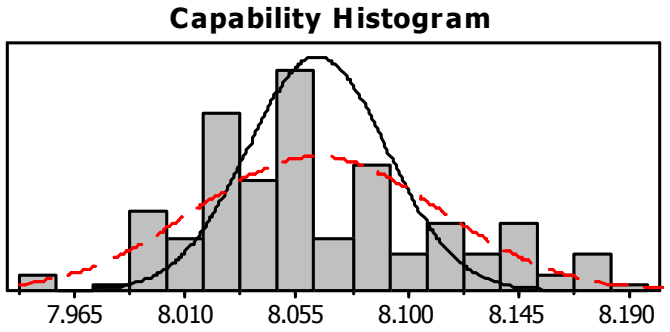
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	0.67
PPM Total	0.67

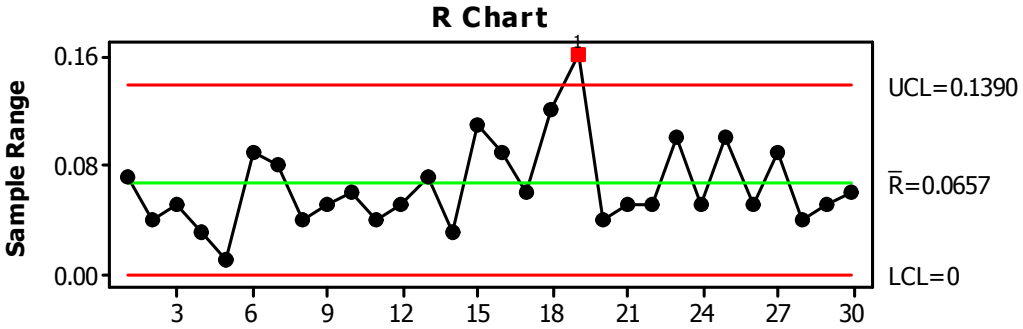
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0.04
PPM > USL	2777.47
PPM Total	2777.51

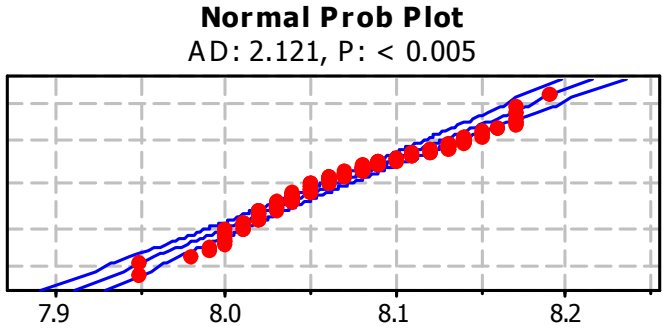
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

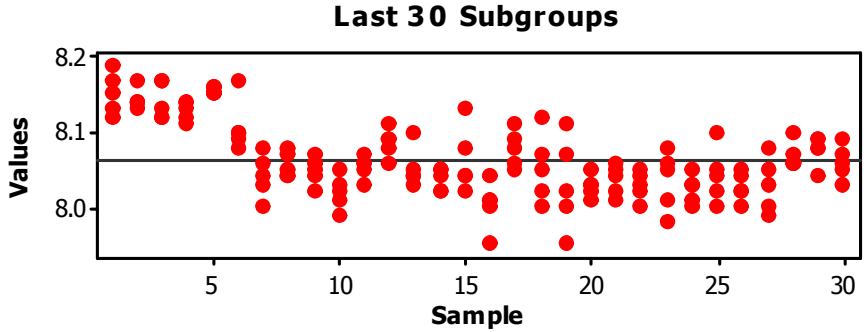
بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X19

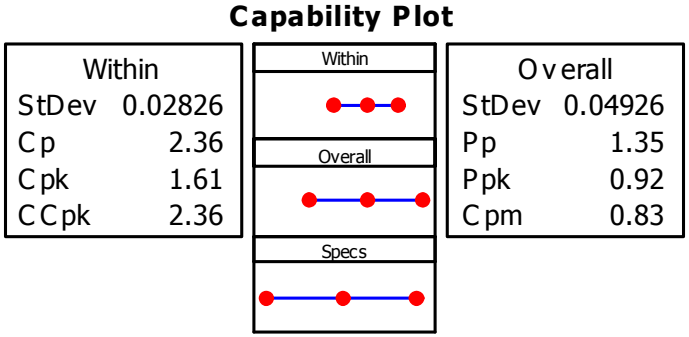












© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

مشاهده می‌شود که ساعت ۱۴:۰۰ روز ۲۲ ام (یکی از نمونه‌های اولین دسته ۵ تایی) مقدار ۸,۱۹mm هم داشته‌ایم.

نمودار R:

دسته ۱۹ ام پراکندگی زیادی دارد، ساعت ۱۳:۳۰ بعد از ناهار (دستگاه خاموش بوده و تازه روشن شده و اصطلاحاً در حال گرم‌شدن بوده است). با بررسی همزمان این دسته (دسته۱۹) در نمودار Xbar و R درمی‌یابیم که همانطور که میانگین در نمودار Xbar در حال شیفت به سمت پایین است، پراکندگی آن در حال افزایش است (فواصل بین نمونه‌هایش در حال افزایش است). در نمونه‌ها از ۷,۹۵mm تا ۸,۱۰mm داشته‌ایم.

نمودار Xbar:

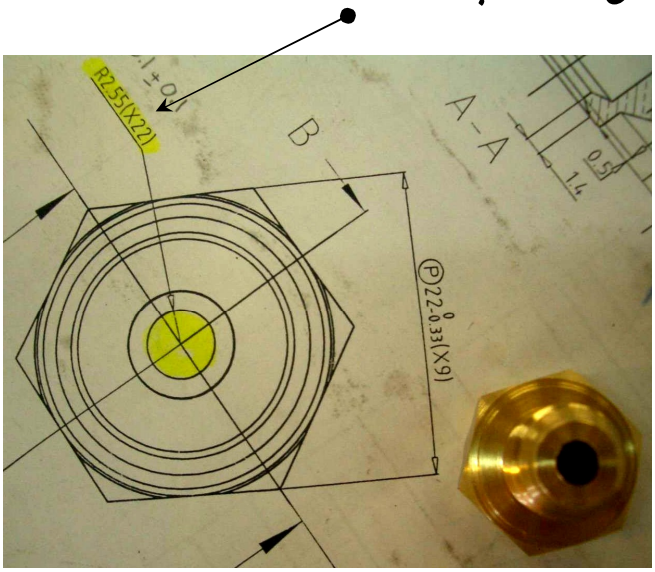
داده ها از دسته ۱۹ تا ۲۷ بسیار به حد پایین نزدیک است. ممکن است خطرناک باشد. به عبارتی ۸ دسته پشت سر هم پایین خط مرکزی داشته و رفتار غیر تصادفی است. همچنین دسته های ۱ تا ۷ روند رو به پایین دارند (قانون ۴ ام). پس در ۲ مقطع روندهای مشکوک دیده می شود.

هر چند توزیع این بُعد تقارن دارد، ولی تا حدودی دارای چولگی به راست بوده و کلاً به سمت حد بالای تلورانس مهندسی‌اش میل کرده.

اقدام اصلاحی: با توجه به تمایل نمونه‌ها به سمت حد بالای تلورانس، تنظیم مجدد دستگاه پیشنهاد می‌گردد. اما با توجه به سیاست دپارتمان، با توجه به Cp و CpK بالای ۱,۳۳ از ادامه نمونه‌گیری در این بُعد صرفه‌نظر می‌گردد.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

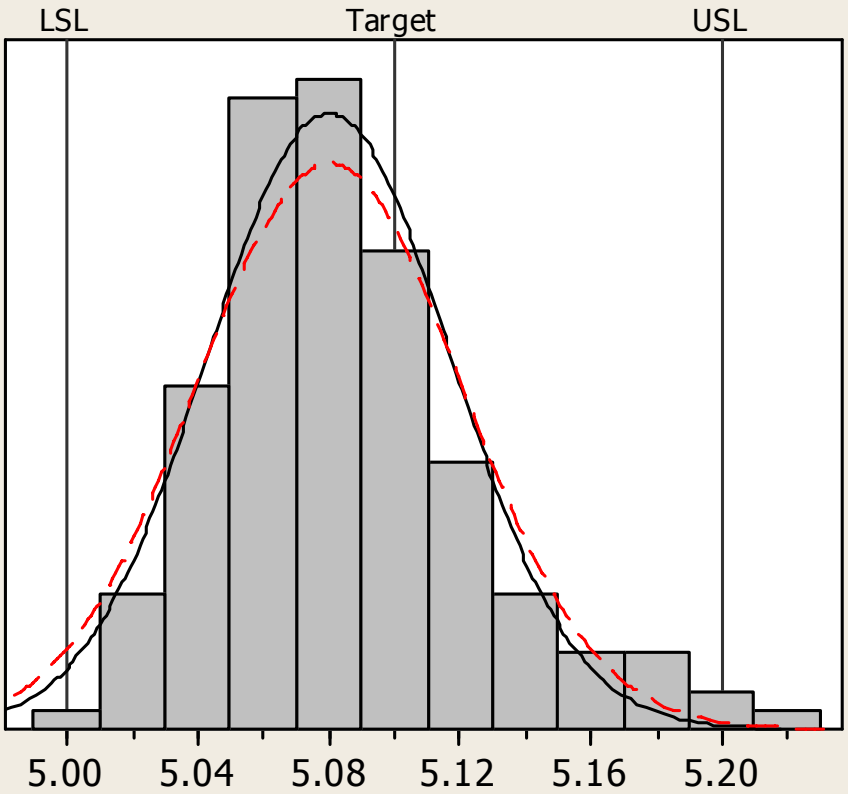
تحلیل نمودارهای بُعد X22 بدنه‌ی برنجی دنده عقب پژو:



نمونه گیری این بعد هم، همانند ابعاد X14، X17 و X19 از ساعت ۱۴:۰۰ روز ۲۲ اردیبهشت شروع و تا ۱۶:۳۰ روز ۲۳ ام ادامه داشت.

برای مشاهده تصاویر بزرگتری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X22



Process Data	
LSL	5.00000
Target	5.10000
USL	5.20000
Sample Mean	5.08013
Sample N	150
StDev(Within)	0.03719
StDev(Overall)	0.04047

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	0.90
CPL	0.72
CPU	1.07
Cpk	0.72
CCpk	0.90

Overall Capability	
Pp	0.82
PPL	0.66
PPU	0.99
Ppk	0.66
Cpm	0.74

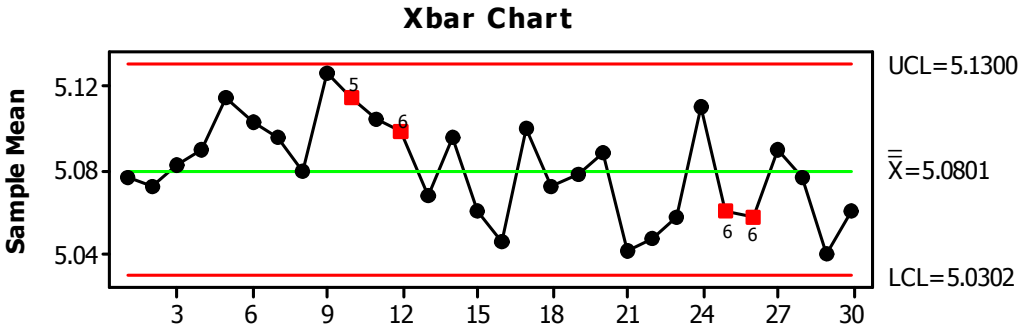
Observed Performance	
PPM < LSL	6666.67
PPM > USL	6666.67
PPM Total	13333.33

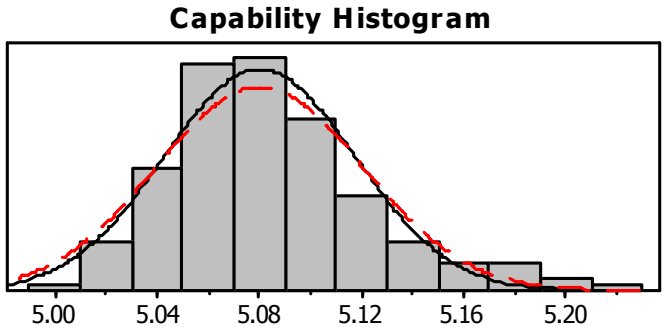
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	15582.04
PPM > USL	633.19
PPM Total	16215.23

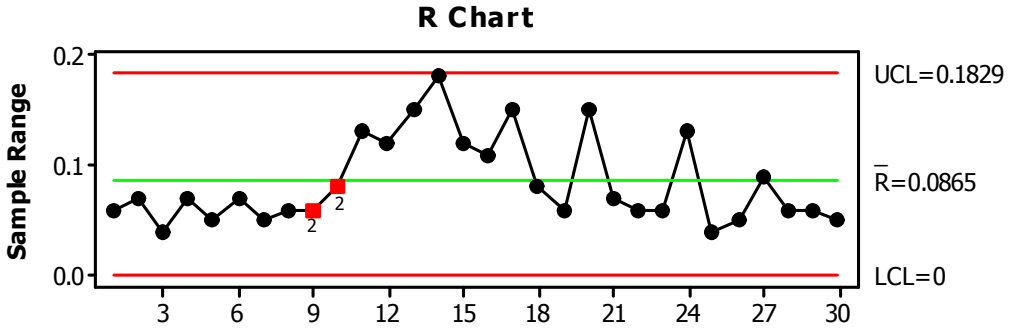
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	23843.29
PPM > USL	1528.29
PPM Total	25371.59

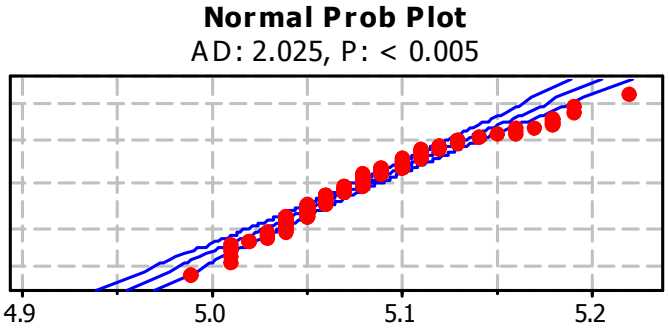
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

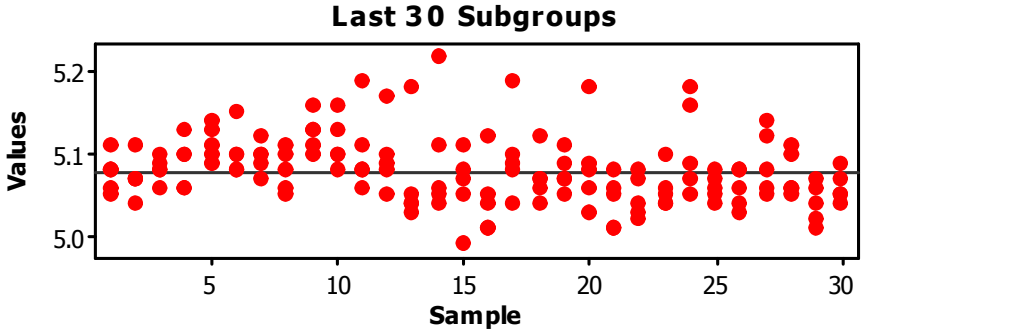
بدنه برنجی دنده عقب پژو / بعد X22

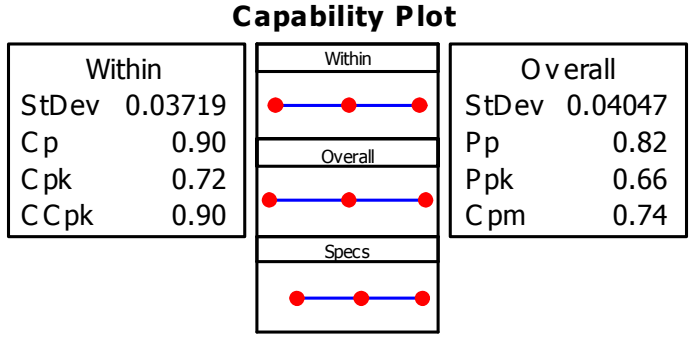












© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

با توجه به Last 30 Subgroups درمی‌یابیم که در دسته‌های ۱۴ و ۱۵ (۱۱:۲۰) و زمان تنظیم مجدد دستگاه، نقاط خارج از حدود مهندسی داریم.

نمودار هیستوگرام این بُعد تا حدودی چولگی به راستِ این بُعد را نشان می‌دهد. اما با توجه به Normal Prob Plot و $P < 0.005$ توزیع تقریباً نرمال است.

نمودار R:

دسته اول تا ۱۰ ام پایین خط مرکزی‌اند (خارج از کنترل). از ۹ ام تا ۱۴ ام روندِ رو به بالا و از ۱۵ ام تا ۳۰ ام روندِ رو به پایین قابل مشاهده است (خارج از کنترل). تأثیر تنظیم مجدد دستگاه در دسته ۱۵ ام در این نمودار مشخص است.

نمودار Xbar:

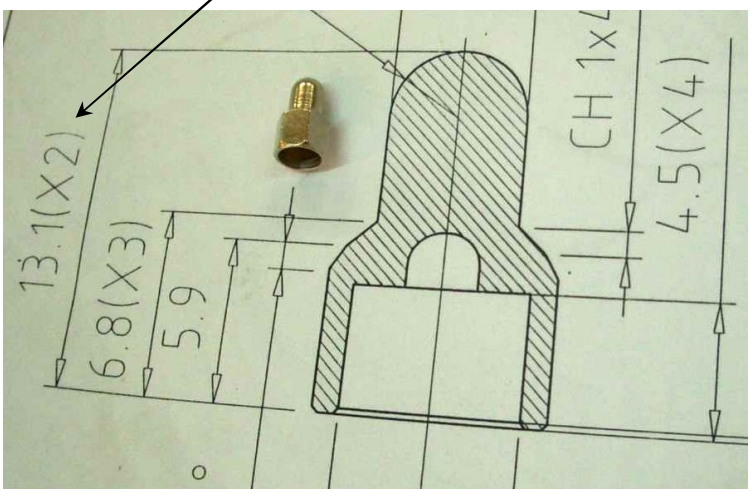
روندهای دوره‌ای معناداری قابل مشاهده است. همچنین از دسته ۹ تا ۱۶ ام، داده‌ها دارای روند نزولی می‌باشند. دسته‌های ۲۱ و ۲۲ نزدیک به حدود کنترلی‌اند و در دسته‌ی۲۴ تا ۲۷ رفتار ناگهانی به چشم می‌خورد.

روند هر دو نمودار Xbar و R از دسته۱۴ به بعد به سمت پایین می‌باشد. اما نکته‌ای را باید در نظر گرفت و آن حدود مهندسی بسیار کوچک این بُعد است و این که تمامی دسته‌ها داخل حدود کنترلی‌اند، به طوری که کوچکترین تغییر در نمودارها، تحلیل گر را به این شک می‌اندازد که وضعیت بسیار بحرانی است.

اقدام اصلاحی: اقدام در جهت حذف عامل ایجاد کننده تغییرات دوره‌ای. همچنین باید این مطلب را در نظر گرفت که دلیل نزدیکی مرکز توزیع به حد پایینی تلورانس، از آنجا نشأت می‌گیرد که ظاهراً دپارتمان تلاش کرده میزان ضایعات را در این بُعد کاهش و به دوباره‌کاری تبدیل کند. زیرا این بعد قابلیت دِرِل‌کاری مجدد را دارد.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تحلیل نمودارهای بُعد X2 شستی آهنی دنده عقب پژو:



برای مشاهده‌ی تصاویر دیگری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

هسیتوگرام کارایی فرآیند این بُعد نشان می‌دهد که تمرکز داده ها بین Target و USL می‌باشد. همچنین داده‌ها تقریباً منحنی نرمال را پوشش داده‌اند.

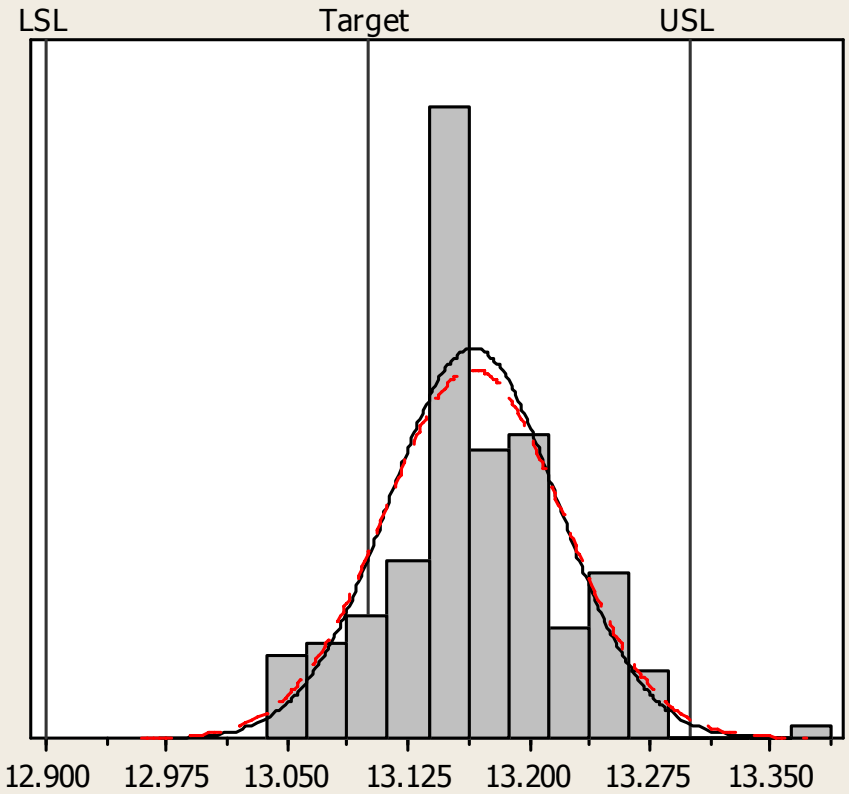
در نمودار احتمال نرمال (Normal Prob Plot) نقاط تقریباً بر روی یک خط راست قرار دارند که نشان می‌دهد که داده‌ها از یک توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

در نمودار R یک روند رو به پایین در داده‌های ۲۴ تا ۲۹ ام به چشم می‌خورد، اما با توجه به کم شیب بودن آن و نزدیکی به خط مرکزی چندان نگران کننده نیست. همچنین در نمودار Xbar چنین وضعیتی در داده های ۱۶ تا ۱۹ ام ملاحظه می‌گردد، ولی با شیب بیشتر که بعداً رفع شده است. و در کل این دو نمودار تحت کنترل‌اند.

مقدار Cp = 1.27 و CpK = 0.85 است که هر دو از ۱,۳۳ کمتراند و نشان می‌دهد که این تولید کننده باید فرآیند خود را بهبود بخشد و پراکندگی و انحراف خود از مقدار هدف را کاهش دهد.

اقدام اصلاحی پیشنهادی: دستگاه روی $۱۳,۱۰^{mm}$ تنظیم گردد.

شستی آهنی دنده عقب پژو / بعد X2



Process Data	
LSL	12.90000
Target	13.10000
USL	13.30000
Sample Mean	13.16580
Sample N	150
StDev(Within)	0.05265
StDev(Overall)	0.05560

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	1.27
CPL	1.68
CPU	0.85
Cpk	0.85
CCpk	1.27

Overall Capability	
Pp	1.20
PPL	1.59
PPU	0.80
Ppk	0.80
Cpm	0.77

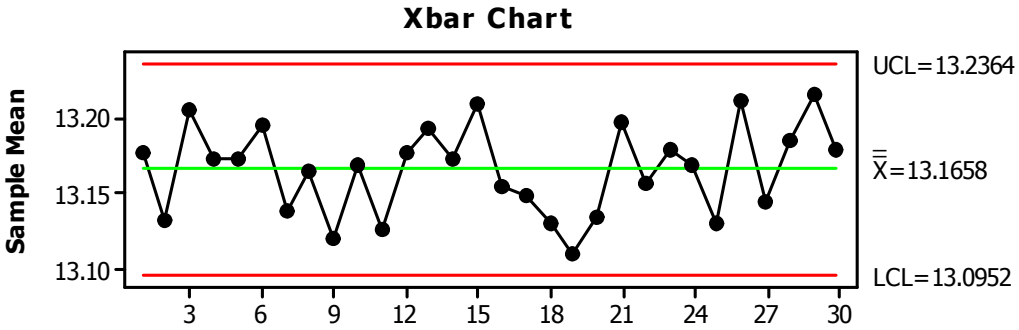
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	6666.67
PPM Total	6666.67

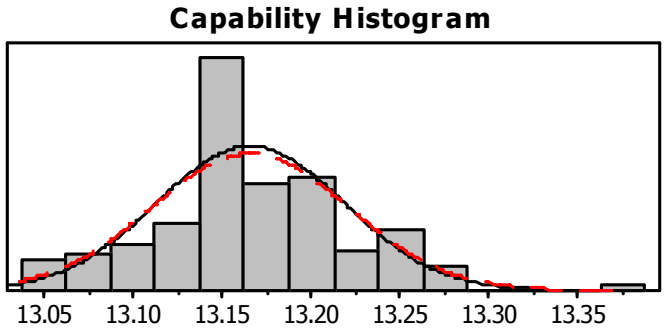
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	0.22
PPM > USL	5406.64
PPM Total	5406.87

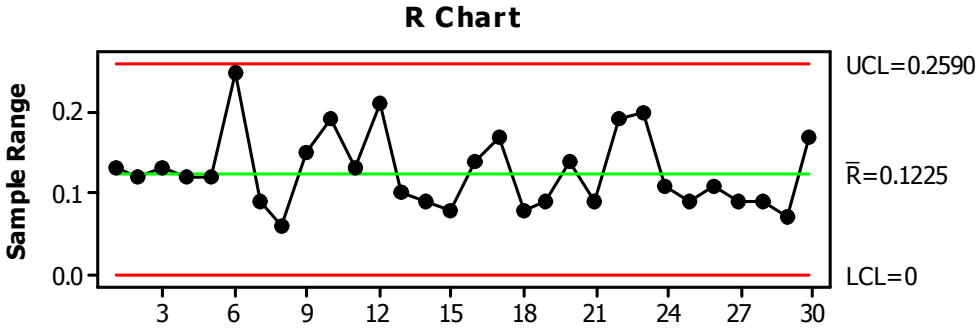
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0.87
PPM > USL	7895.51
PPM Total	7896.39

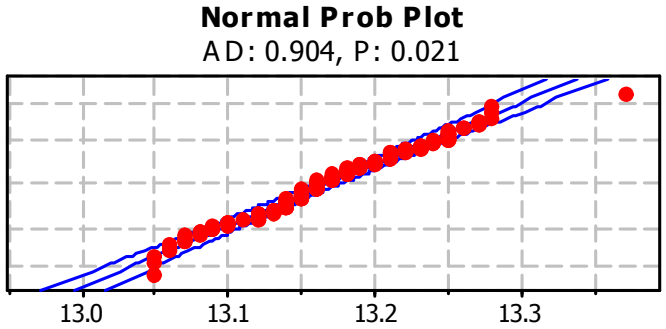
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

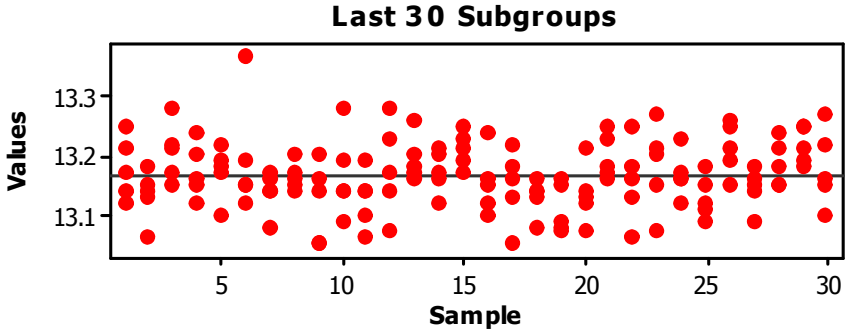
شستی آهنی دنده عقب پژو / بعد X2

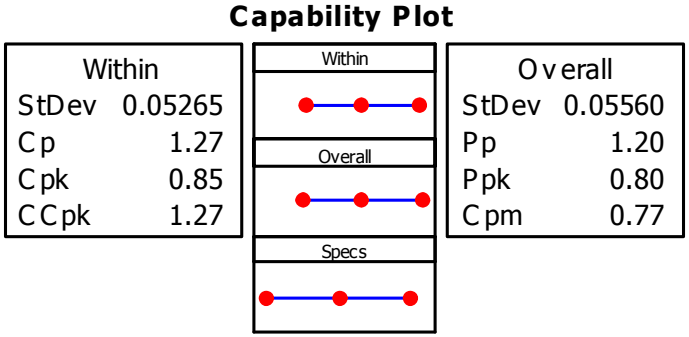








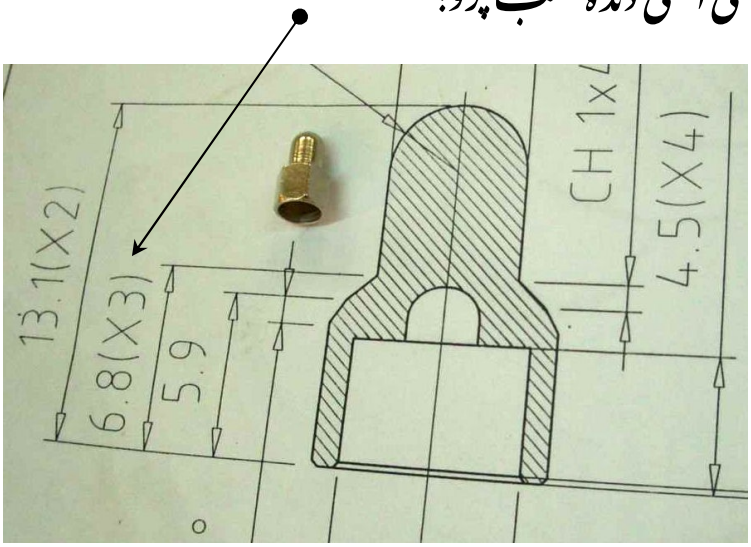




© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تحلیل نمودارهای بُعد X3 شستی آهنی دنده عقب پژو:



برای مشاهده‌ی تصاویر دیگری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

توزیع این بُعد تقریباً نرمال و متقارن بوده، ولی همانطور که در هیستوگرام کارایی فرآیند مشاهده می شود، داده‌های خارج از تلورانس نیز وجود دارد.

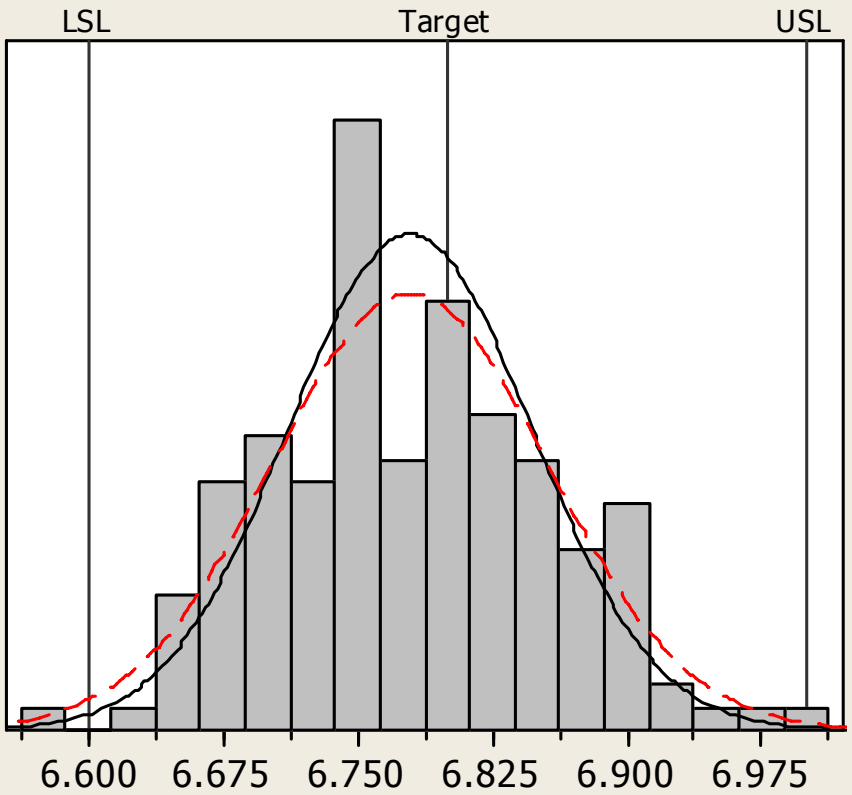
نمودار R آن مطلوب و قابل قبول است ولی در نمودار Xbar نقاط خارج از کنترل مشاهده شده و تغییرات دوره‌ای در آن در سه مقطع ۲ تا ۹، ۹ تا ۱۴ و ۱۴ تا ۲۱ به چشم می‌خورد. همچنین از دسته ۲۳ به بعد نمودار به سمت USL روند رو به بالا داشته است.

به جز دسته‌های ۲۳ و ۳۰ که دستگاه از کنترل خارج شده، دلیل اکتسابی دیگری در این نمونه‌گیری وجود نداشته است. شاید بتوان خارج از تلورانس بودن دسته‌های ۲۹ و ۳۰ را به خستگی اپراتور (۱۶:۱۰ و ۱۶:۳۰ بعد از ظهر) نسبت داد.

همانند بُعد قبلی، مقدار Cp و CpK ی کمتر از ۱,۳۳ نشان می‌دهد که این تولید کننده باید فرآیند خود را در این بُعد بهبود بخشیده و پراکندگی و انحراف خود را از مقدار هدف (Target) کاهش دهد.

اقدام اصلاحی: نظارت بیشتر اپراتور بر ماشین مخصوصاً در ساعت پایانی روز کاری.

شستی آهنی دنده عقب پژو / بعد X3



Process Data	
LSL	6.60000
Target	6.80000
USL	7.00000
Sample Mean	6.77927
Sample N	150
StDev(Within)	0.06817
StDev(Overall)	0.07738

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	0.98
CPL	0.88
CPU	1.08
Cpk	0.88
CCpk	0.98

Overall Capability	
Pp	0.86
PPL	0.77
PPU	0.95
Ppk	0.77
Cpm	0.83

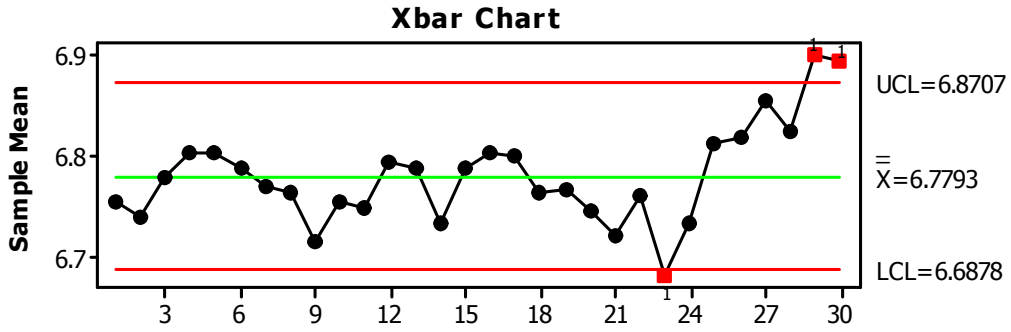
Observed Performance	
PPM < LSL	6666.67
PPM > USL	0.00
PPM Total	6666.67

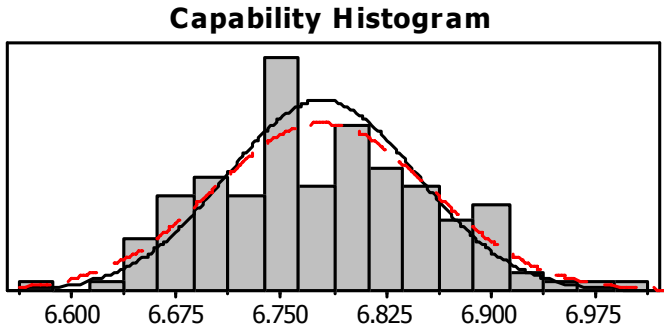
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	4272.44
PPM > USL	601.77
PPM Total	4874.21

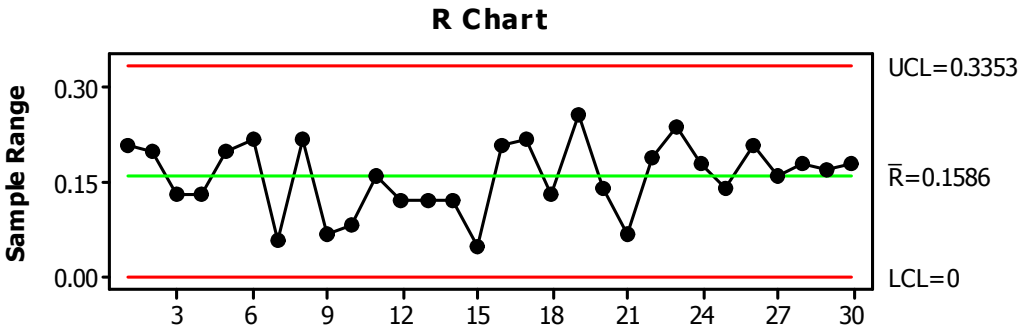
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	10261.53
PPM > USL	2168.74
PPM Total	12430.27

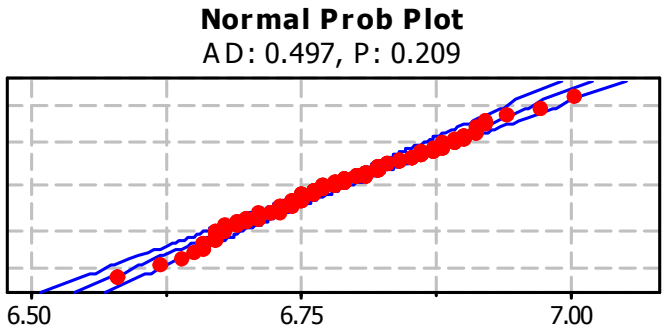
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

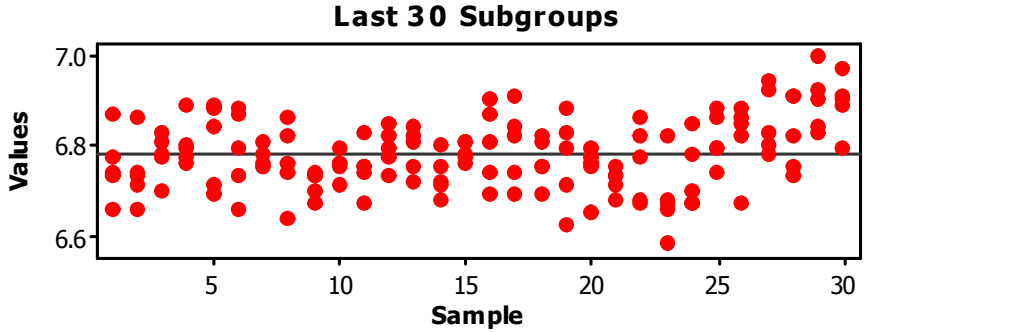
شستی آهنی دنده عقب پژو / بعد X3

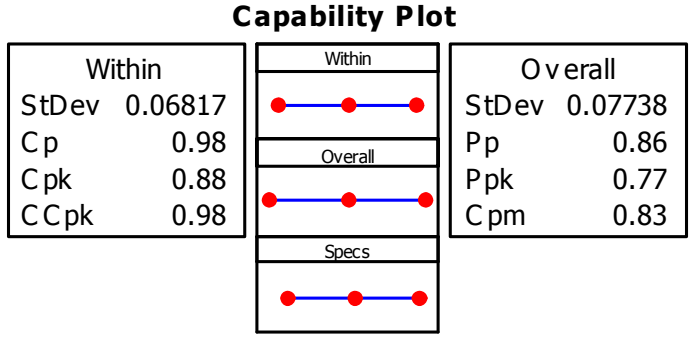








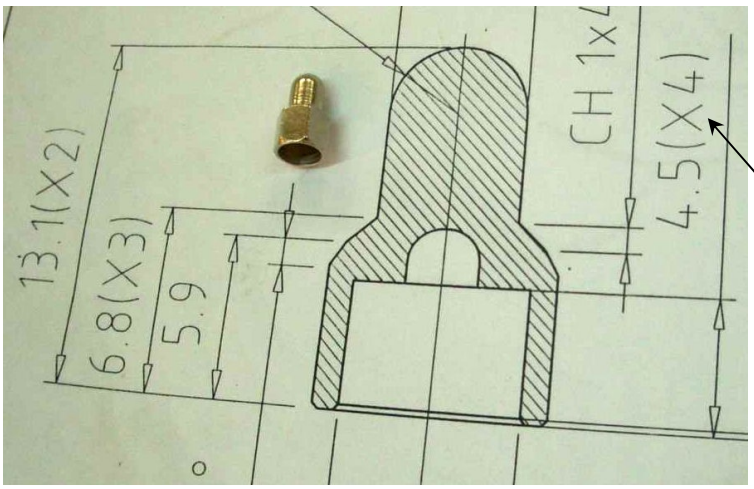




© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تحلیل نمودارهای بُعد X4 شستی آهنی دنده عقب پژو:



برای مشاهده‌ی تصاویر دیگری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

با توجه به این که همانند بُعد X14 بدنه شش پری دنده عقب پژو، این بُعد توسط مَتّه فُرم تراش می‌خورد، می‌تواند توجیه کننده نمودار هیستوگرام عجیب این بُعد باشد.

با توجه به جدول "آخرین ۳۰ زیر گروه" می‌بینیم که در دسته ۱۹ ام،یک نمونه خارج از تلورانس‌های مهندسی داشته‌ایم.

در نمودار R،پراکندگی ها به سمت حد پایین فرآیند (بین خط مرکزی و LCL) تمایل دارند و نزدیک حدود کنترلی اند و این مشکوک است. CpK= ۰,۲۳ پایین این نمودار را با نمودار R می‌توان توجیه کرد.

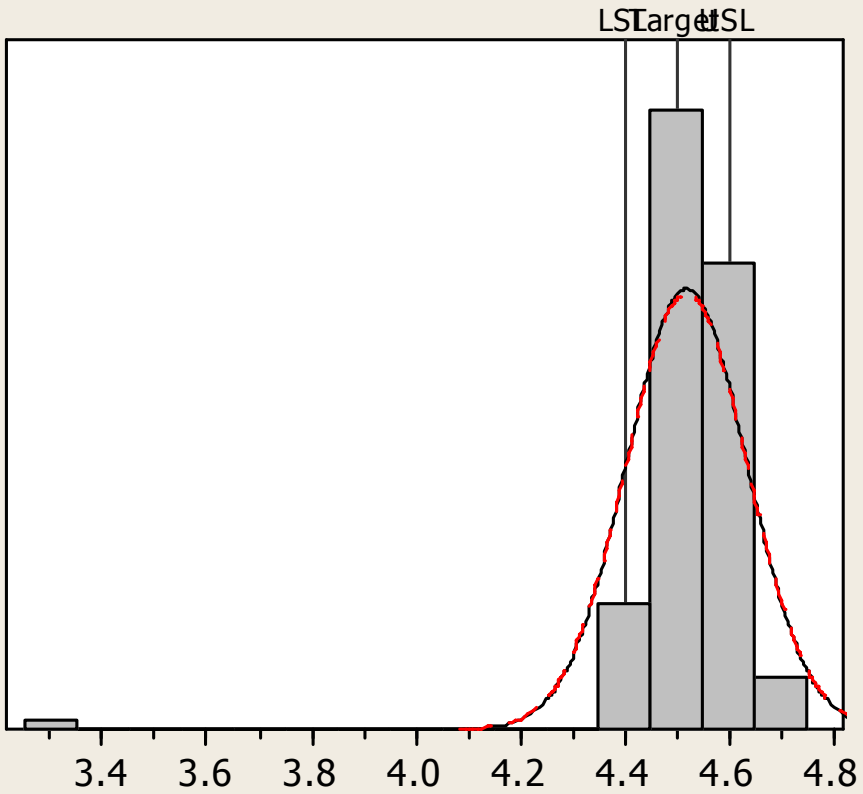
نمودار Xbar در دسته ۱۹ ام خارج از کنترل بوده. دسته‌های اول تا هفتم به سمت پایین شیفت داشته و بالای خط مرکزی هستند.

دسته ۱۹ ام در هر سه دسته نمودار (Xbar ، R و آخرین ۳۰ زیر گروه) به وضوح مشخص بوده و هم از لحاظ اندازه مهندسی و هم از لحاظ پراکندگی به قطعه لطمه زده است.

موردی که باید به آن توجه کرد همانا کوچک بودن تلورانس‌های مهندسی این بعد است که اندک تغییری، چنین اثری بر تحلیلگر می‌گذارد که گویا وضع خراب است.

اقدام اصلاحی: اقدام در جهت کاهش پراکندگی تولیدات و بازنگری در تنظیم دستگاه! این بُعد نیازمند بحث کارشناسی اعضای دپارتمان کیفیت است.

شستی آهنی دنده عقب پژو / بعد X4



Process Data	
LSL	4.40000
Target	4.50000
USL	4.60000
Sample Mean	4.51953
Sample N	150
StDev(Within)	0.11513
StDev(Overall)	0.11624

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	0.29
CPL	0.35
CPU	0.23
Cpk	0.23
CCpk	0.29

Overall Capability	
Pp	0.29
PPL	0.34
PPU	0.23
Ppk	0.23
Cpm	0.28

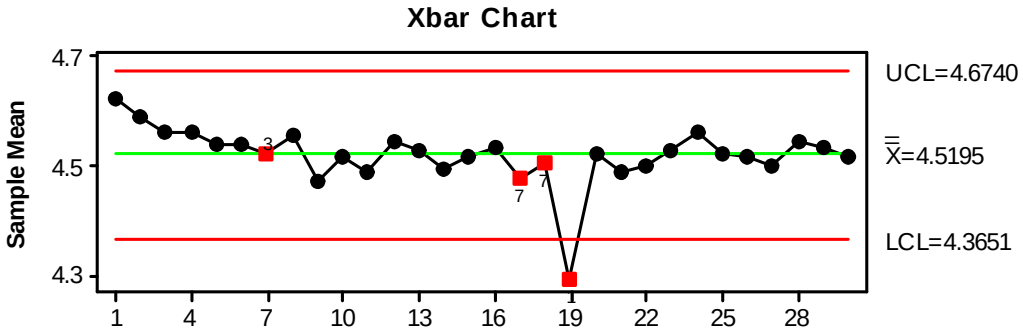
Observed Performance	
PPM < LSL	6666.67
PPM > USL	100000.00
PPM Total	106666.67

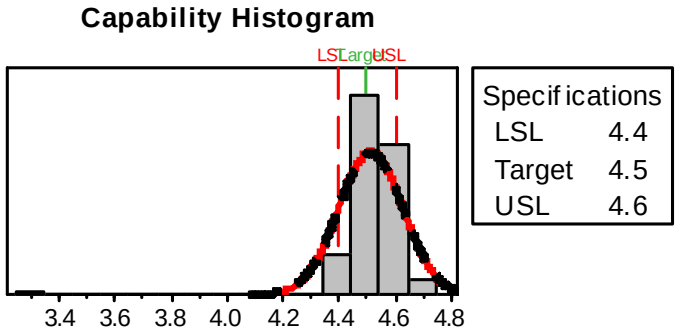
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	149573.32
PPM > USL	242297.10
PPM Total	391870.43

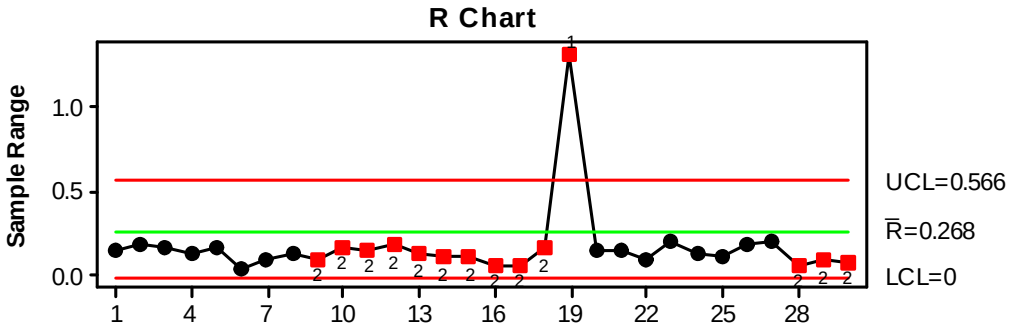
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	151906.61
PPM > USL	244400.27
PPM Total	396306.89

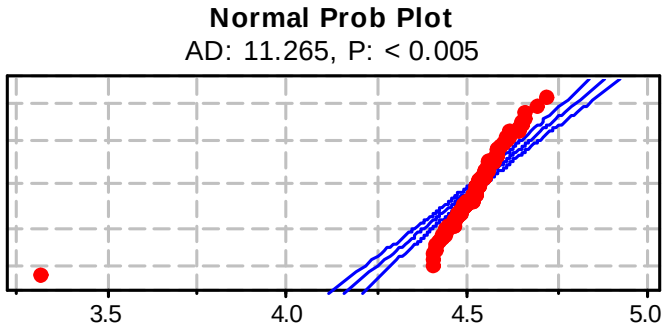
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

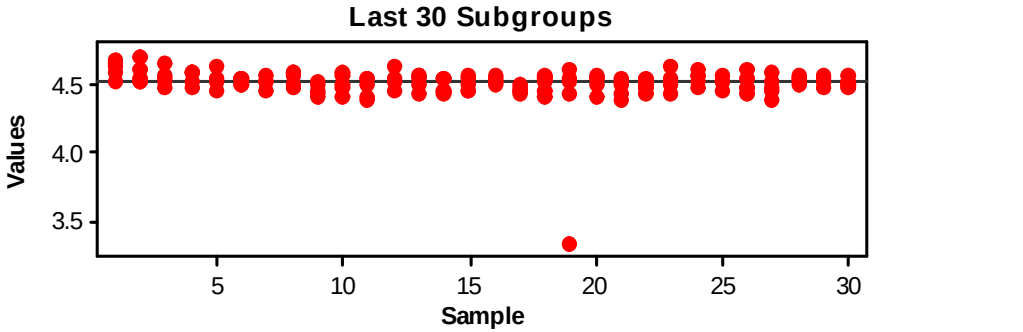
شستي آهني دنده عقب پژو / بعد X4

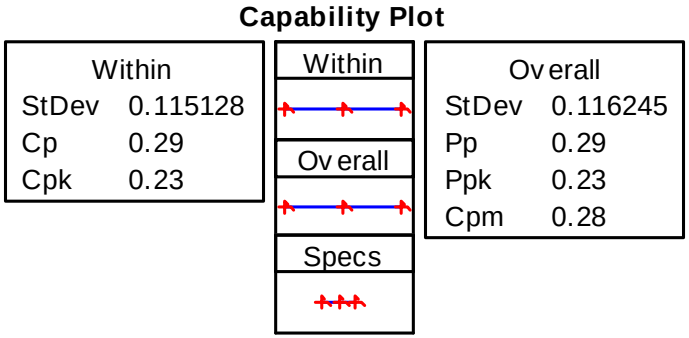








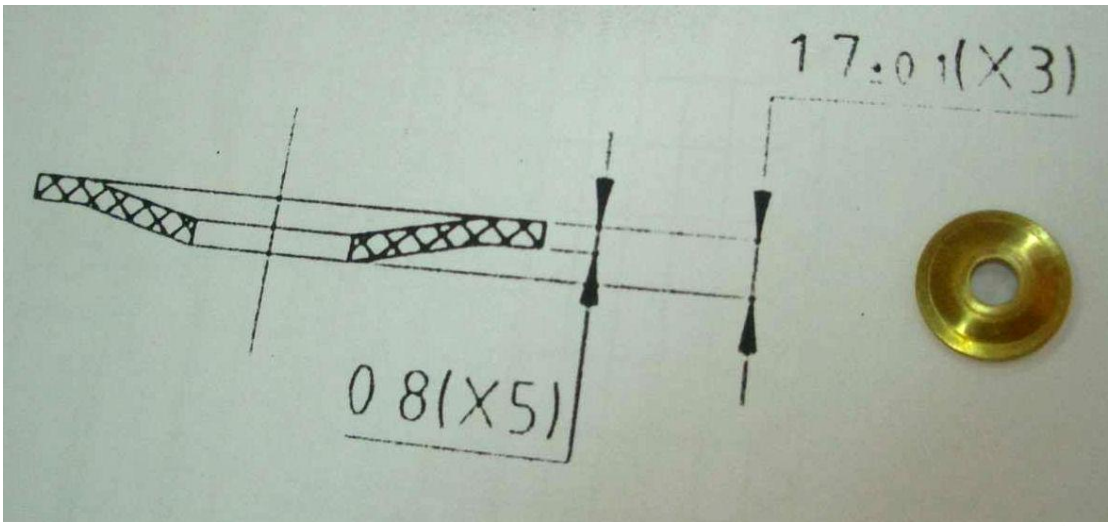




© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تحلیل نمودارهای بُعد X3 واشر برنجی و بُعدِ «پلیسه سوراخ» دنده عقب پژو:



برای مشاهده تصاویر دیگری از این بُعد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

مسأله‌ای که در مورد این قطعه بر کیفیت اثر منفی گذاشته بود استفاده از ورقِ نامرغوب در فرآیند پرس بود، به طوری که ورق در هنگام فرآیند دوام نیاورده و باعث دفرمه (که بر اندازه‌گیری‌ها تأثیر منفی می‌گذاشت) و پلیسه‌دار شدن قطعه شده بود.

در ضمن در هنگام اندازه‌گیری اولیه، از این قطعه تولید نمی‌شد و به ناچار از قطعات بسته‌بندی شده موجود در انبار استفاده شد.

در بازدید مجدد از خط تولید این قطعه مشاهده شد که نوع ورق مورد استفاده تغییر کرده (از نوع مرغوب‌تری استفاده می‌شد) و طبق اظهارات آقای محمد علی نوری‌زاده (سرپرست واحد پرسکاری) تنظیمات دستگاه بر روی ۱٫۷mm قرار گرفته بود.

طی نمونه‌گیری مجدد، بهبود واشرها از لحاظ اندازه بعد X3 و همچنین پلیسه سوراخ (کاهش ضایعات از به طور متوسط ۸ الی ۹ مورد در دسته‌های ۵۰ تایی به صفر مورد در دسته‌هایی با همان تعداد نمونه) به وضوح مشخص گردید.

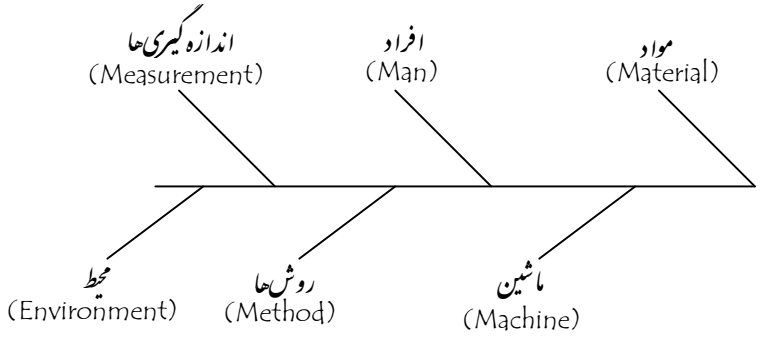
می‌دانیم که در SPC باید یک سری از عوامل تغییر را شناسایی کرده و سعی در حذف آن‌ها به منظور بهبود و تحت کنترل درآوردن فرآیند با استفاده از تکنیک‌های آماری نمود. البته مستقل از مواد (باید از ابتدا مواد مرغوب وارد فرآیند تولید کرد و این در حوزه بازرسی است) و ماشین (اگر بخواهیم ماشین را عوض کنیم. SPC انجام شده روی ماشین قبلی هیچ فایده‌ای برای ماشین جدید ندارد. چون قابلیت‌ها، دقت‌ها و... آن دو متفاوت است.)

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

در اینجا (مورد پرس واشر برنجی) بهبود فرآیندی اتفاق نیافتاده و عملی که اینجا انجام شده به جز تنظیمات دستگاه ربطی به SPC ندارد. باید از ابتدا از مواد مرغوب استفاده می‌شده شده، در استاندارد طرح کنترل نیز به آن اشاره شده است .حال که از آن استفاده نشده کار SPC صورت نگرفته است و همانطور که ذکر شد این مورد وارد حوزه بازرسی شده است. کمکی که SPC در اینجا نموده تذکر این مطلب است که بازرسی‌ها برای مواد ورودی باید سخت گیرانه‌تر اعمال گردد.

پس تنها تغییری که انجام گرفته و در حوزه‌ی SPC می‌گنجد. کنترل تنظیمات دستگاه بر روی ۱,۷mm بوده است.

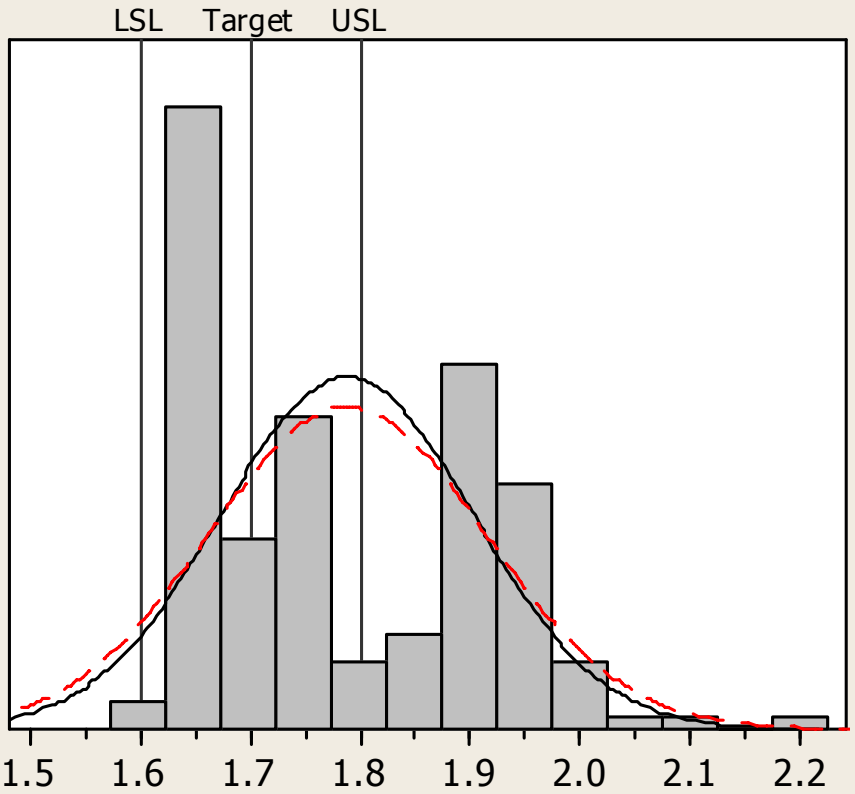
در نمودار علت و معلول (Fish Bone)، «مواد» هم هست، اما نه موادی که باید می‌بوده و حالا نیست.



فرض کنید مواد را تحتِ استانداردِ طرح کنترل وارد فرآیند کرده‌اید، اما بعد از مدتی درمی‌یابید بهتر است که نوع آن را ارتقا دهید؛ یعنی مواد فعلی شما مشکل دارند و اگر آن را عوض کنید وضعیت بهتر می‌شود. می‌توان ادعا کرد که در این جا SPC انجام شده، نه در مورد ما.

در SPC بیشتر با افراد، روش‌ها، اندازه‌گیری‌ها و ماشین سر و کار داریم. ممکن است اندازه‌گیری‌ها درست انجام نمی‌شده (روش) و یا اپراتور در اندازه‌گیری‌ها اشتباه کرده و همه اندازه‌ها را مثلاً ۰,۱mm بالاتر زده است.

واشر برنجی دنده عقب پژو / بعد X3



Process Data	
LSL	1.60000
Target	1.70000
USL	1.80000
Sample Mean	1.78867
Sample N	150
StDev(Within)	0.11516
StDev(Overall)	0.12579

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	0.29
CPL	0.55
CPU	0.03
Cpk	0.03
CCpk	0.29

Overall Capability	
Pp	0.26
PPL	0.50
PPU	0.03
Ppk	0.03
Cpm	0.22

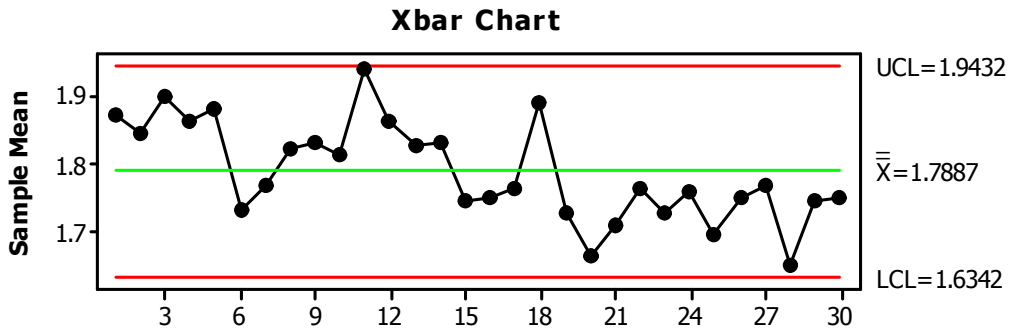
Observed Performance	
PPM < LSL	6666.67
PPM > USL	426666.67
PPM Total	433333.33

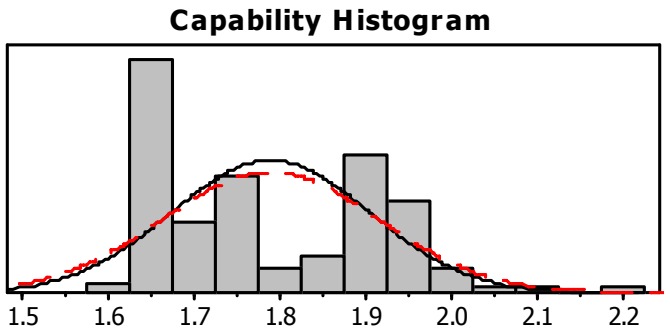
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	50683.73
PPM > USL	460802.82
PPM Total	511486.55

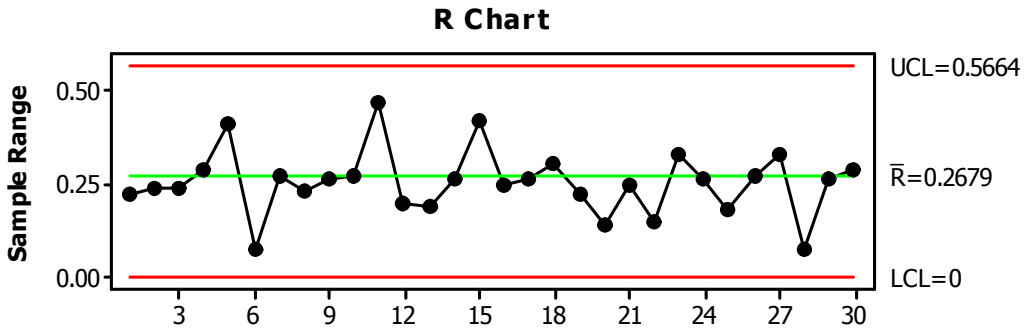
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	66833.77
PPM > USL	464106.38
PPM Total	530940.16

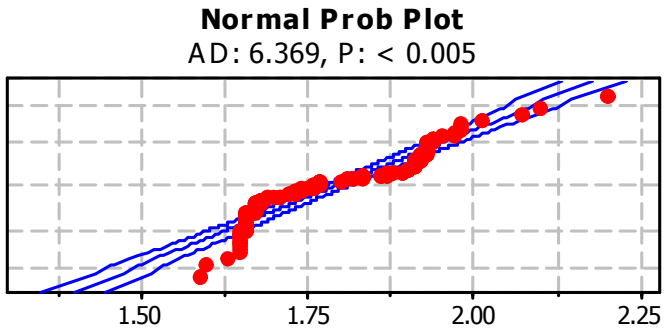
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

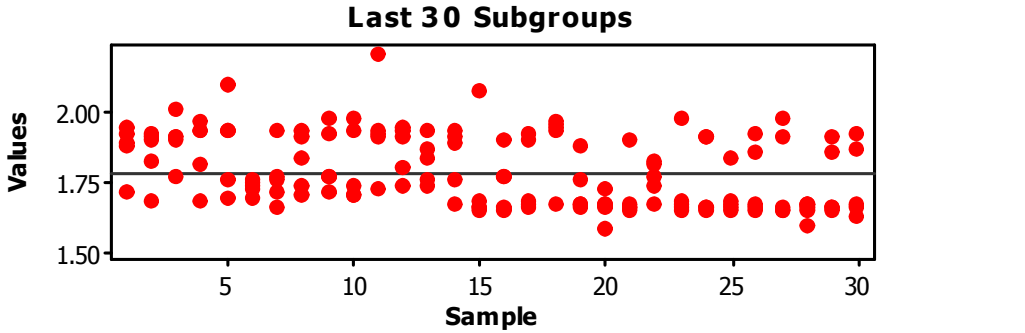
واشر برنجی دنده عقب پژو / بعد X3

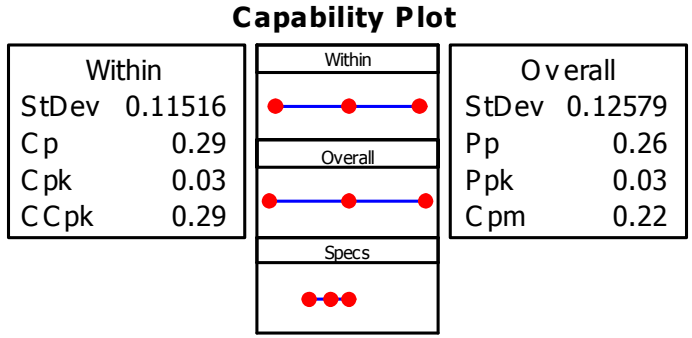




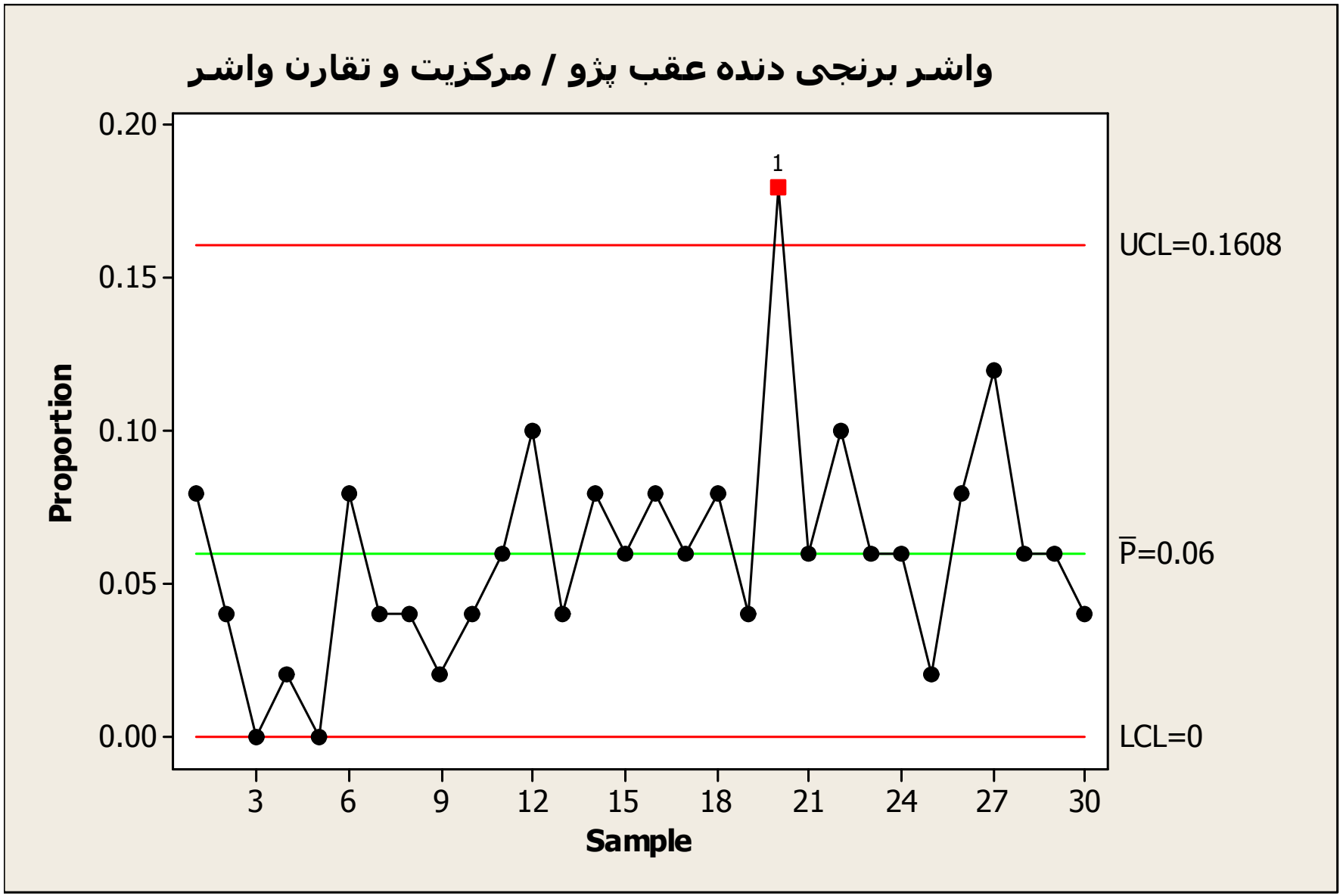






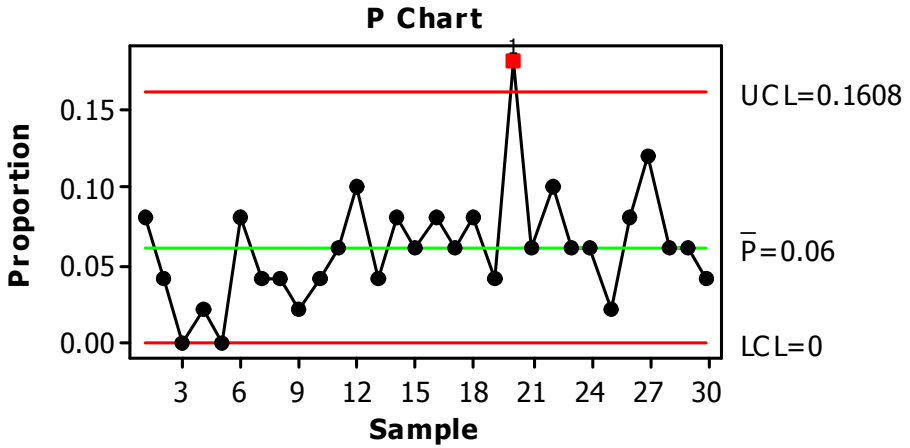


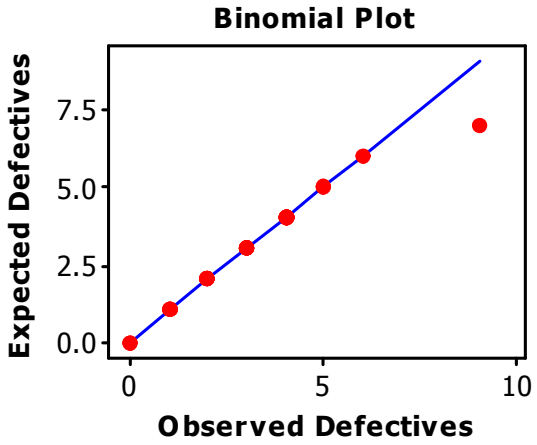
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

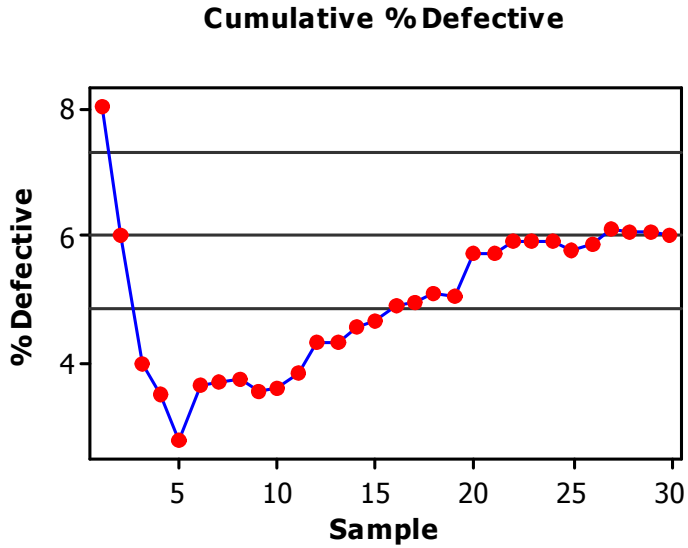


© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

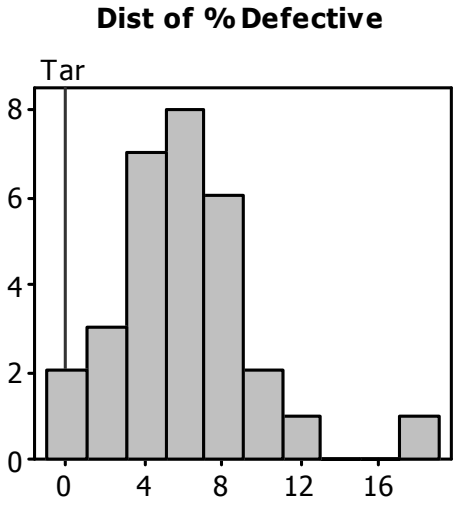
واشر برنجی دنده عقب پژو / مرکزیت و تقارن واشر







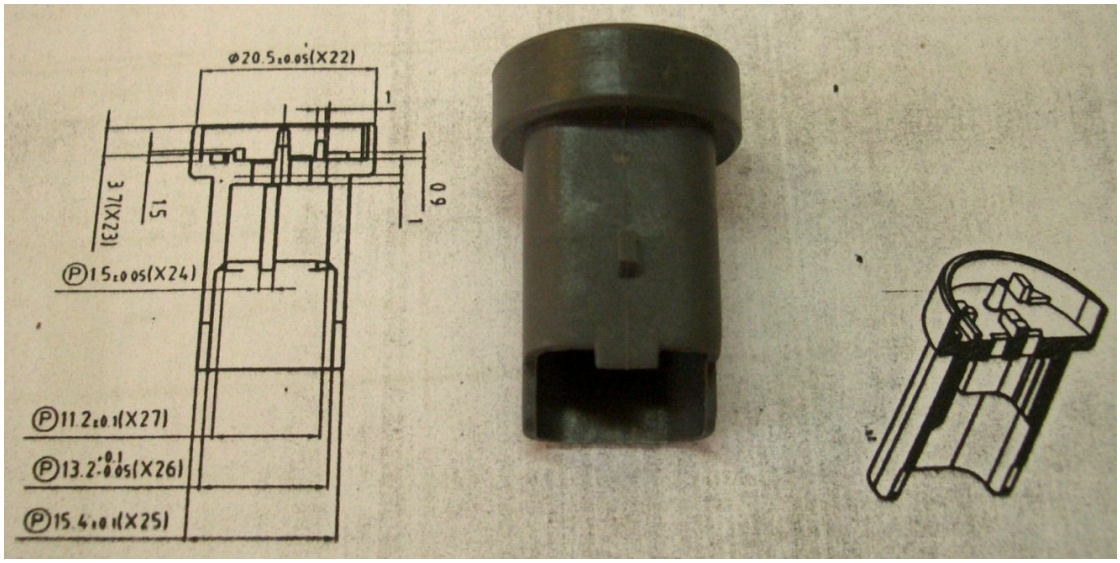
Summary Stats (using 95.0% confidence)	
%Defective:	6.00
Lower CI:	4.85
Upper CI:	7.32
Target:	0.00
PPM Def:	60000
Lower CI:	48520
Upper CI:	73238
Process Z:	1.5548
Lower CI:	1.4521
Upper CI:	1.6594

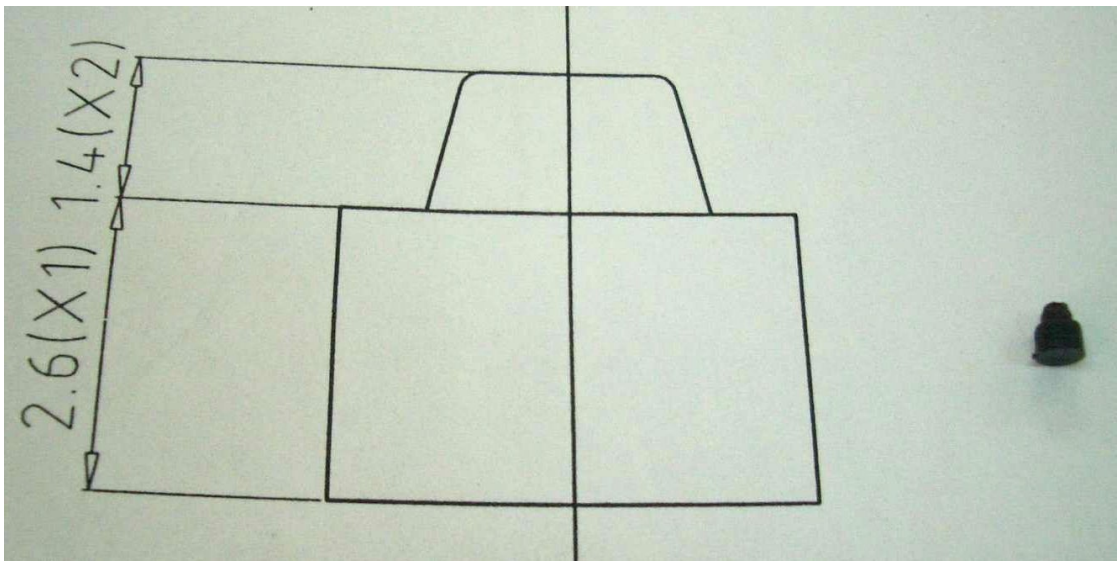


© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

تحلیل مربوط به ابعاد قطعات تزریقی دنده عقب پژو:

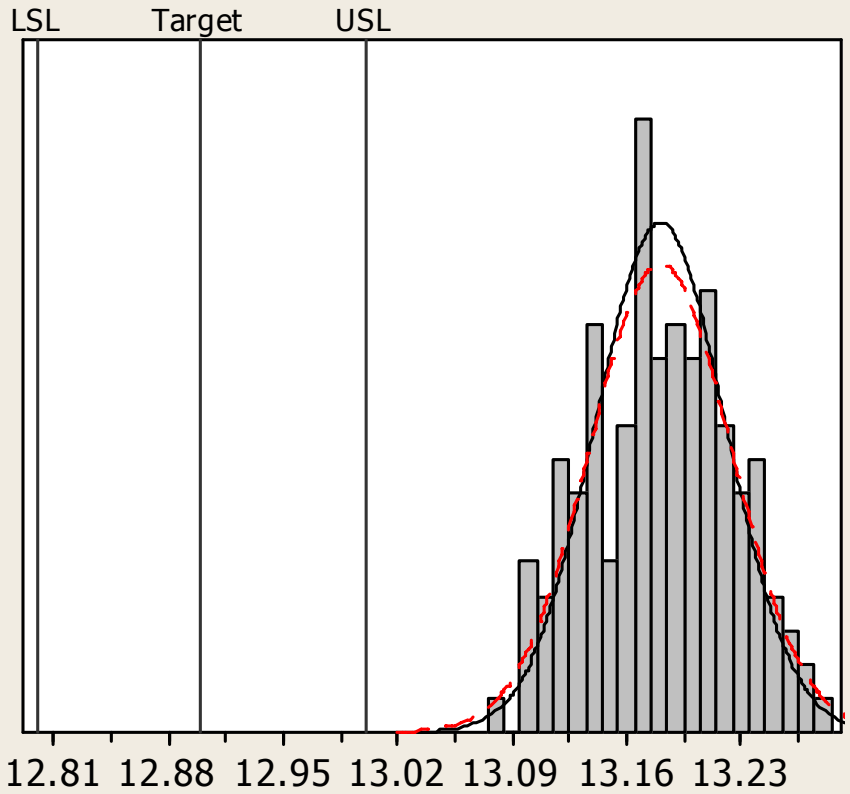




با توجه به نتایج واقعاً عجیب ابعاد مربوط به قطعات تزریقی جلسه‌ای با حضور مهندس خـدمتگزار (مسئول دپارتمان) و آقای رئیسی (کارشناس دپارتمان) تشکیل شد که نتایج آن به استحضار می‌رسد.

برای مشاهده تصاویر دیگری از این ابعاد، به لوح فشرده مراجعه فرمایید.

بدنه کلید دنده عقب پژو / بعد X1



Process Data	
LSL	12.80000
Target	12.90000
USL	13.00000
Sample Mean	13.18080
Sample N	150
StDev(Within)	0.03990
StDev(Overall)	0.04342

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	0.84
CPL	3.18
CPU	-1.51
Cpk	-1.51
CCpk	0.84

Overall Capability	
Pp	0.77
PPL	2.92
PPU	-1.39
Ppk	-1.39
Cpm	0.12

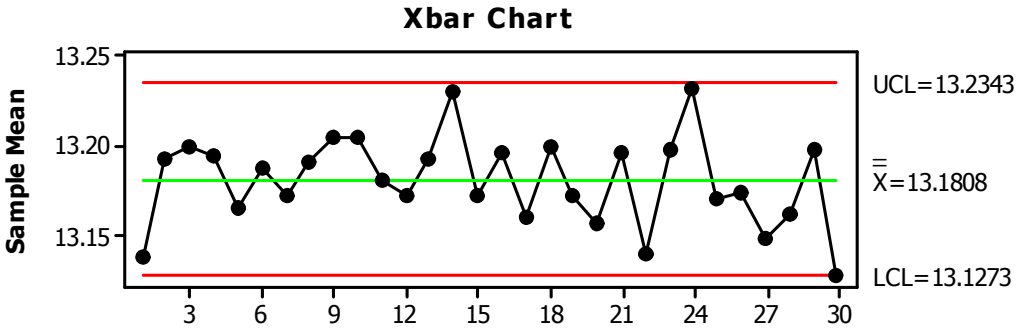
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	1000000.00
PPM Total	1000000.00

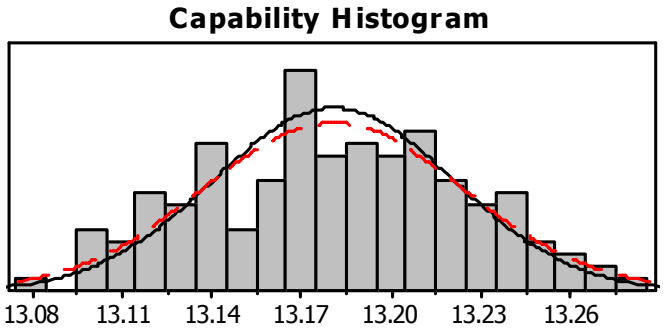
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	999997.06
PPM Total	999997.06

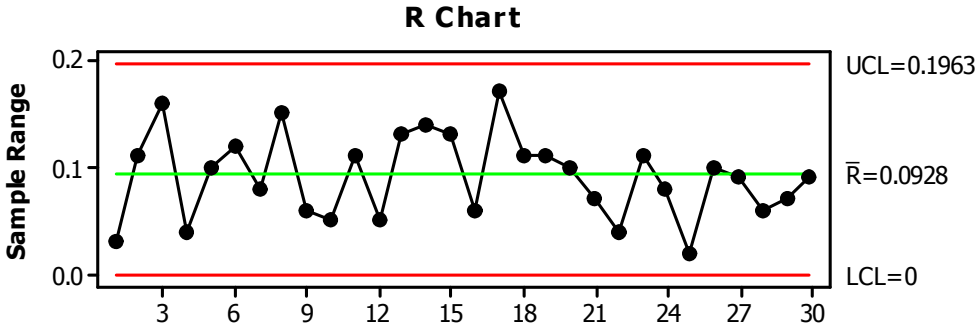
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	999984.40
PPM Total	999984.40

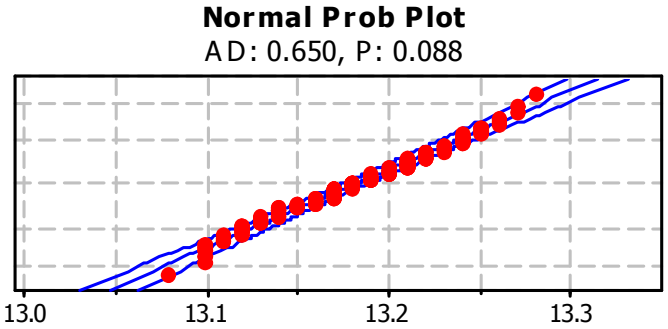
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

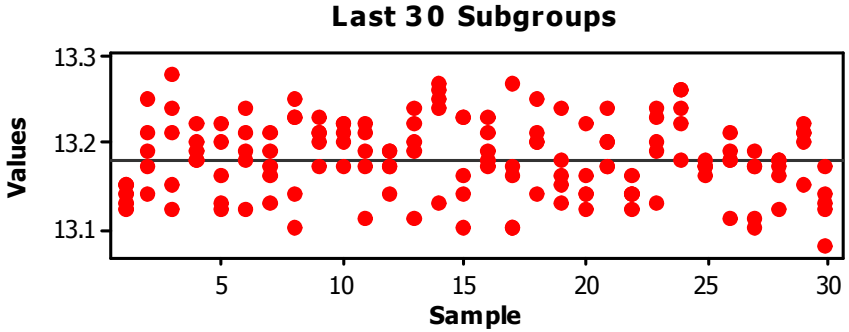
بدنه کلید دنده عقب پژو / بعد X1

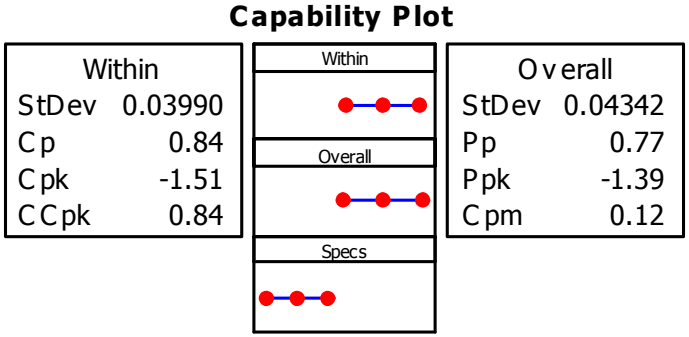






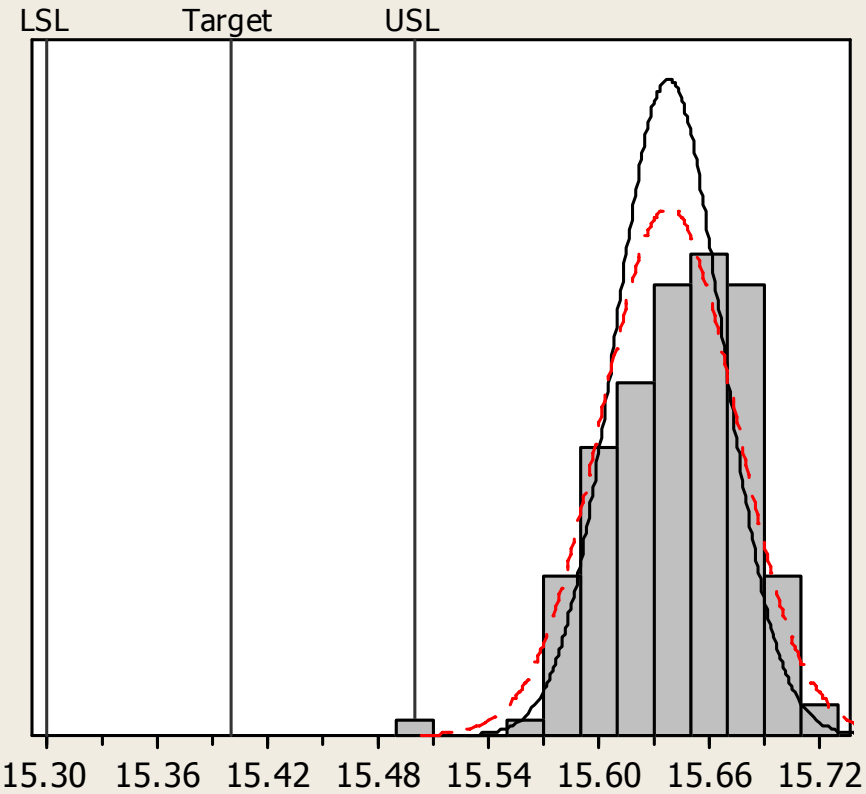






© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

بدنه کلید دنده عقب پژو / بعد X25



Process Data	
LSL	15.30000
Target	15.40000
USL	15.50000
Sample Mean	15.63793
Sample N	150
StDev(Within)	0.02928
StDev(Overall)	0.03639

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	1.14
CPL	3.85
CPU	-1.57
Cpk	-1.57
CCpk	1.14

Overall Capability	
Pp	0.92
PPL	3.10
PPU	-1.26
Ppk	-1.26
Cpm	0.14

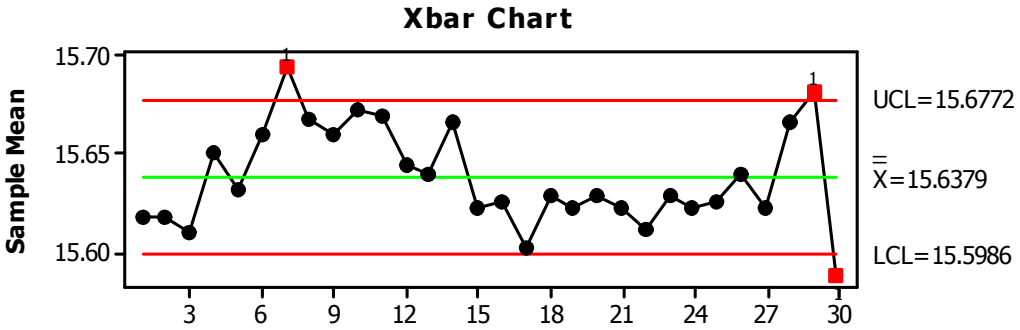
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	993333.33
PPM Total	993333.33

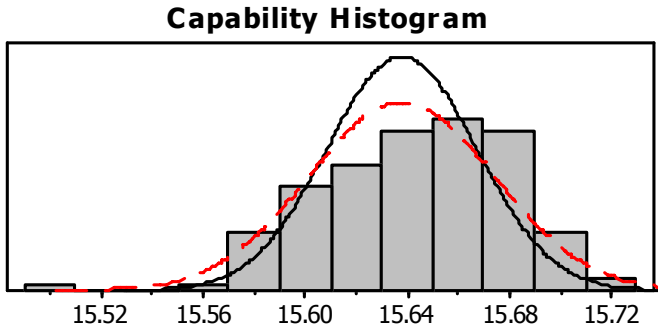
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	999998.76
PPM Total	999998.76

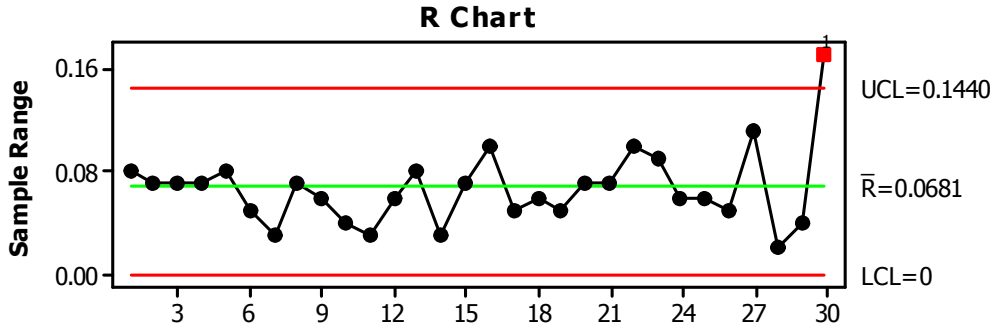
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	999924.77
PPM Total	999924.77

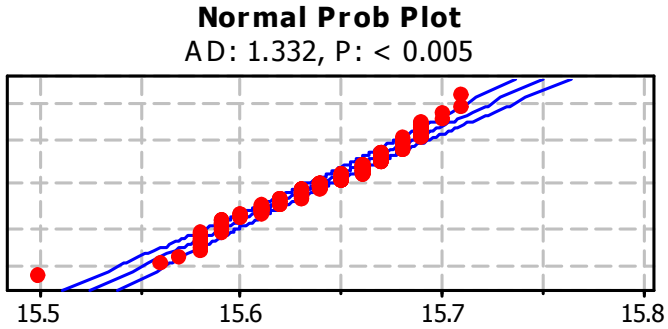
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

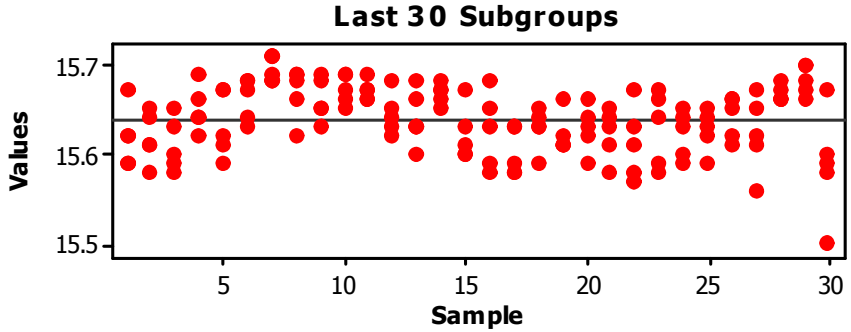
بدنه کلید دنده عقب پژو / بعد X25

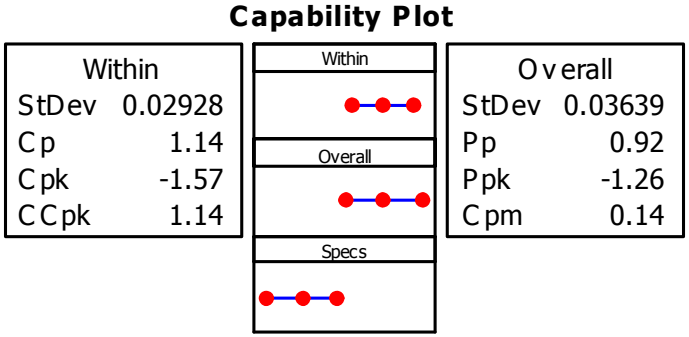






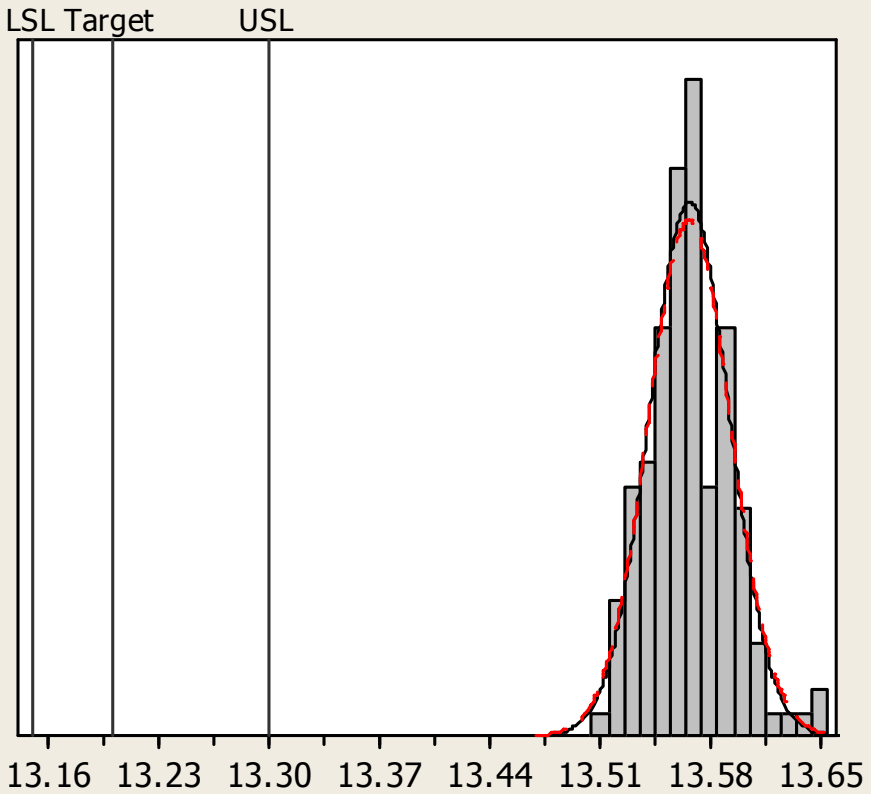






© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

بدنه کلید دنده عقب پژو / بعد X26



Process Data	
LSL	13.15000
Target	13.20000
USL	13.30000
Sample Mean	13.56667
Sample N	150
StDev(Within)	0.02539
StDev(Overall)	0.02628

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	0.98
CPL	5.47
CPU	-3.50
Cpk	-3.50
CCpk	0.66

Overall Capability	
Pp	0.95
PPL	5.29
PPU	-3.38
Ppk	-3.38
Cpm	0.05

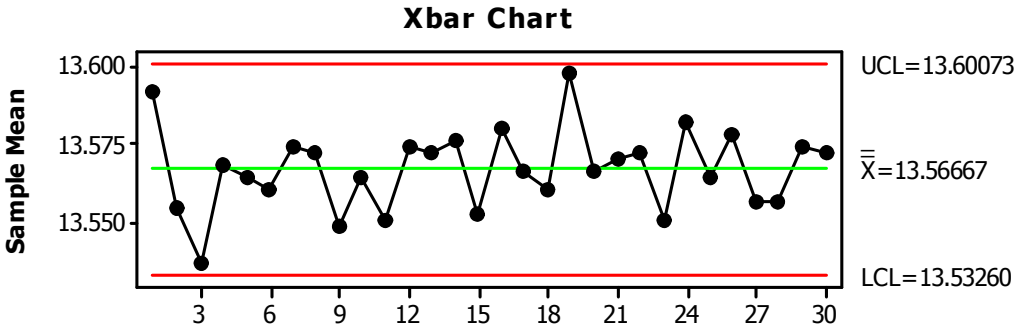
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	1000000.00
PPM Total	1000000.00

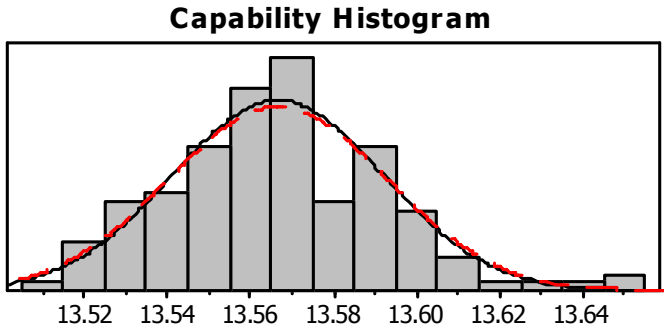
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	1000000.00
PPM Total	1000000.00

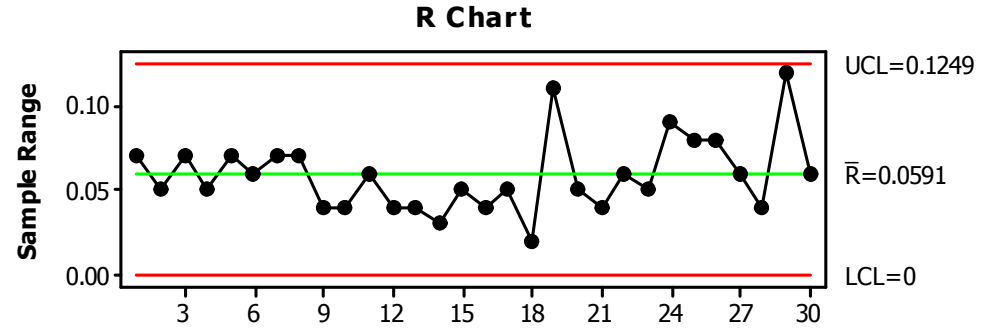
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	1000000.00
PPM Total	1000000.00

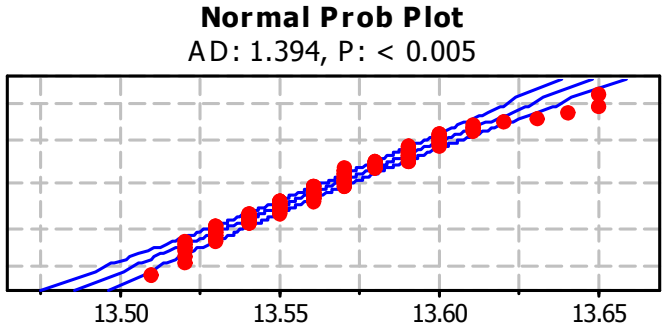
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

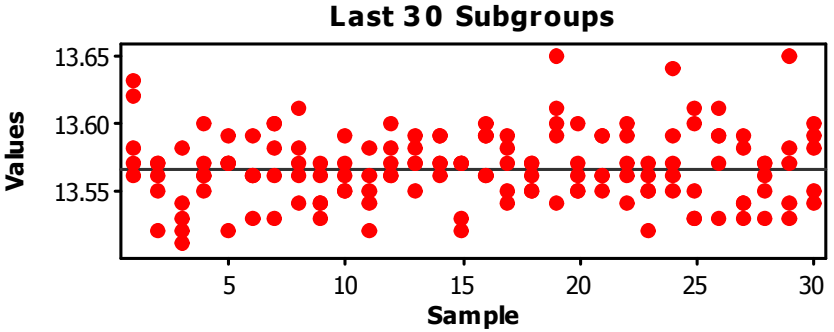
بدنه کلید دنده عقب پژو / بعد X26

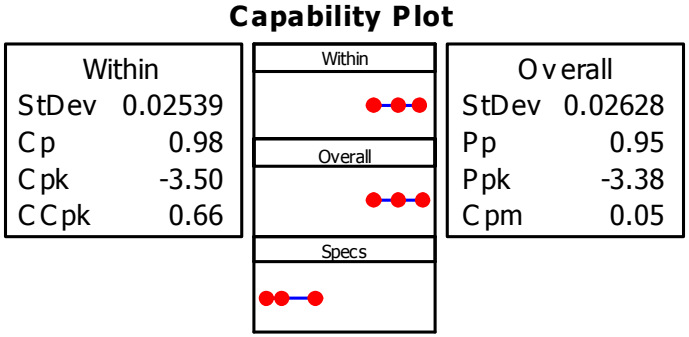






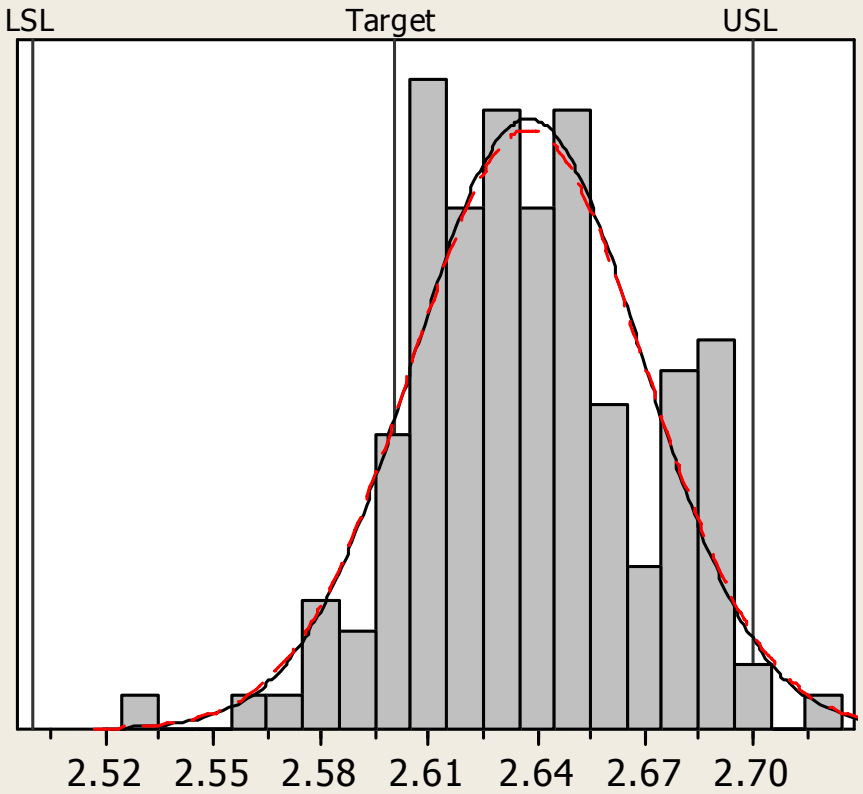






© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

رابط پلاستیکی ساده دنده عقب پژو / بعد X1



Process Data	
LSL	2.50000
Target	2.60000
USL	2.70000
Sample Mean	2.63773
Sample N	150
StDev(Within)	0.03188
StDev(Overall)	0.03250

Within
Overall

Potential (Within) Capability	
Cp	1.05
CPL	1.44
CPU	0.65
Cpk	0.65
CCpk	1.05

Overall Capability	
Pp	1.03
PPL	1.41
PPU	0.64
Ppk	0.64
Cpm	0.67

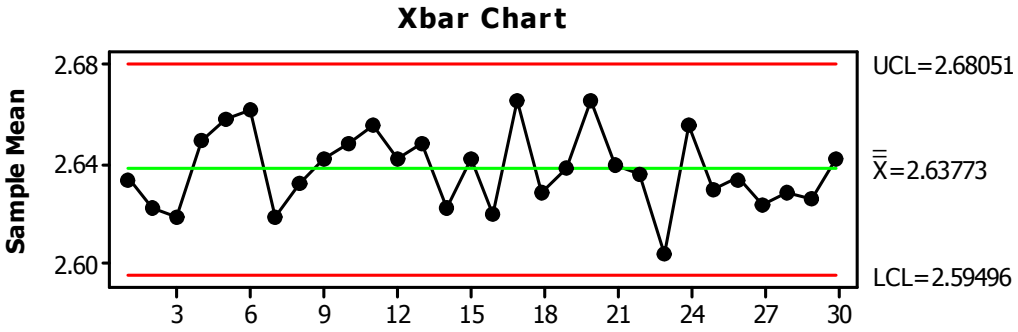
Observed Performance	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	6666.67
PPM Total	6666.67

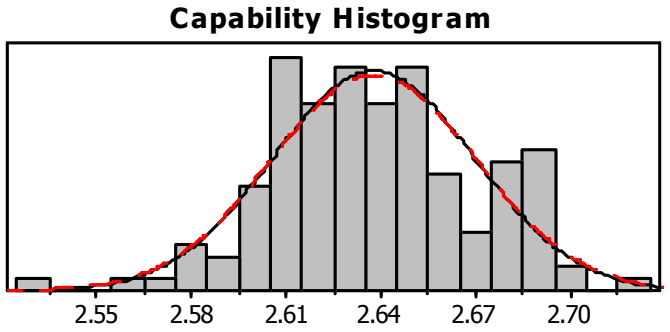
Exp. Within Performance	
PPM < LSL	7.81
PPM > USL	25413.31
PPM Total	25421.11

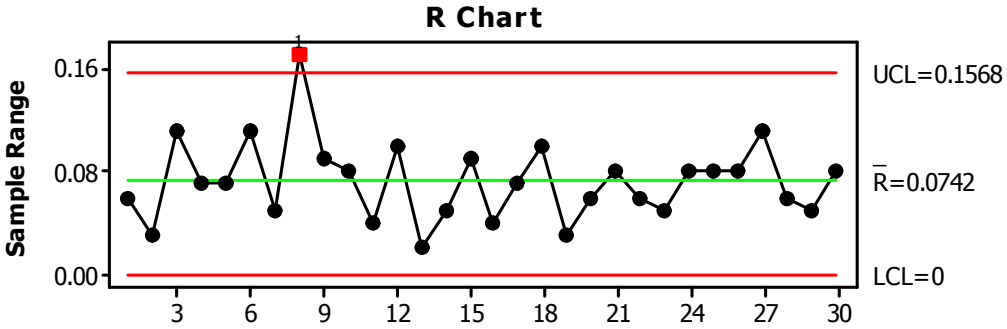
Exp. Overall Performance	
PPM < LSL	11.26
PPM > USL	27679.48
PPM Total	27690.74

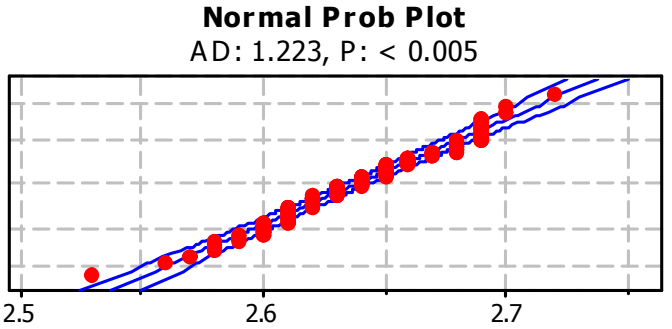
© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

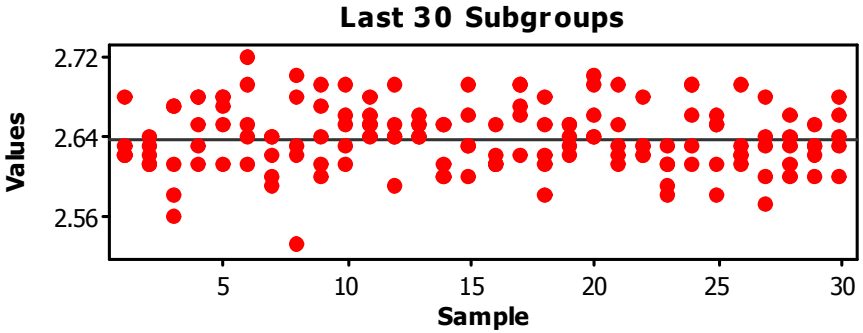
رابط پلاستیکی ساده عقب پژو / بعد X1

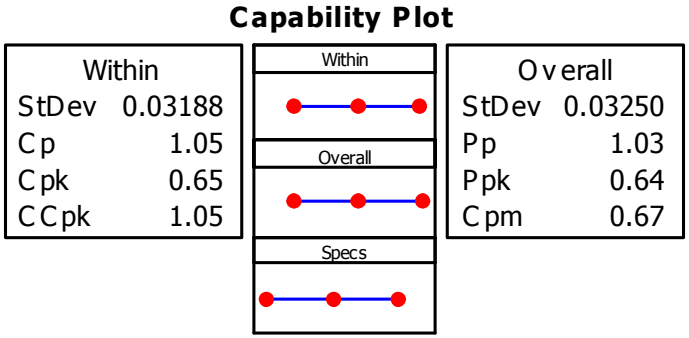












© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

«مسأله اصلی، از میان بردن و حل کردن عامل اصلی ضایعات است نه خود ضایعات.»

هنگامی که قطعه تزریقی معیوب دارید و خواهان تحت کنترل درآوردن ضایعات هستید، این بحثی جداست و با نمودارهای SPC قادر به کم‌کردن آن خواهید بود، اما ضایعات به دما (وضعیت هیترها) فشار و زمان بر می‌گردد و ممکن است که این‌ها تحت کنترل نباشند.

در SPC باید نمودارهای موارد نمونه‌گیری شده را بررسی و تحلیل (با توجه به شناختی که از فرآیند پیدا شده) کرده و علت موارد خارج از کنترل نوشته شود که چه مسائلی در آن پیدا شده؛ آیا این دلایل در ذات فرآیند است و نمی‌شود آنها را تحت کنترل درآورد (مثل دقت ماشین؛ اگر دقت ماشین پایین باشد، این در ذات فرآیند است، مگر آنکه ماشین را عوض کنیم). اما یک سری از موارد اکتسابی‌اند؛ یعنی در حین فرآیند، از محیط کسب می‌شوند. آنها را باید تحت کنترل درآورده و تغییرات را شناسایی و کمتر کنیم. چون قابل رفع‌اند. آنگاه می‌توان گفت که عوامل اکتسابی را می‌توان با پروژه‌های بهبود حذف کرد.

مثلاً اپراتور زود به زود کنترل نمی‌کند، یا اینکه آموزش نداشته، یا اینکه ابزار زود به زود از تنظیم خارج می‌گردد. در این موارد راه حل آن است که آن‌ها را آموزش داد، یا اینکه اصلاً روش آن‌ها را عوض کنیم، ممکن است نیاز به آن باشد که دستورالعمل‌شان را تغییر داده و سخت‌گیرانه‌تر کنیم و به طور کلی عوامل اکتسابی را در طول فرآیند کاهش دهیم. آن موقع که آن‌ها را کاهش دادیم، حتماً نمودار و اعداد، نمودار و اعداد بهتری خواهند شد. مثلاً اگر CpK هم‌اینک ۰٫۵ است، احتمال آنکه آن را به یک برسانیم خیلی زیاد می‌شود (به عبارتی ٪۵۰ بهبود ایجاد کرده‌ایم).

این روند بهبود را پله پله ادامه می‌دهیم تا به آن حد قابل قبولی که می‌خواهیم برسیم. ممکن است به جایی برسیم که آنقدر تغییرات زیاد است و دستگاه خراب می‌شود که دیگر ارزش اجرا کردن SPC را نداشته باشد (مقرون به صرفه نباشد). اینجا ممکن است پیشنهاد دهیم که تکنولوژی فرآیند باید عوض شود.

سؤال: در مواردی که CpK منفی است و یا PPM (تعداد معیوب در یک میلیون قطعه) نزدیکِ ۱۰۰۰۰۰۰ است چه باید کرد؟ (در مورد قطعات تزریقی/پلاستیکی)

مهندس خدمتگزار در این مورد اظهار داشت که تزریق‌ها را نباید کمّی می‌کردید، زیرا وضعیت را بسیار بد جلوه می‌دهید. [لازم به ذکر است که حتی در Control Plan جدید هم، این موارد جزء موارد کمّی آورده شده است].

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

همه جا سعی می‌کنند که قالب‌هایشان، قالب‌های صحیحی باشند. به عنوان مثال اگر تلورانس مهندسی قطر یک قطعه پلاستیکی ^{mm}۲۰ باشد و قالبی برای این محصول داشته و طراحی کرده باشند و بعد از تزریق، قطعه ای با قطر ^{mm}۲۵ به آنها تحویل داده شد، مشکل از قالب است و با کنترل به جایی نمی‌رسند و باید قالب آن را اصلاح کنند. توجیه این مطلب هم آن است که ابعاد قالب بر اثر تعداد، تولیدِ و ضربِ زیاد تغییر کرده و در تعمیرات بعدی اصلاح می‌شود و دوباره در Range می‌آید.

«در قطعات تزریقی و پلاستیکی باید با قالب‌شان کیفیت را ایجاد کنیم نه با کنترل». معمولاً ابعاد قطعات تزریقی را اندازه‌گیری نمی‌کنند؛ نه اینکه اصلاً این کار را نکنند. بنابراین با کنترل به جایی نمی‌رسیم. زمانی می‌توان با کنترل به جایی رسید که مثلاً تزریق، رگه یا پلیسه دارد. این‌ها مشخصاً از شرایط فرآیند است و فرآیند تنظیم نیست.

یک جاهایی هم زیاد کار کردن قالب مسئله است. طبق نظر مهندس خدمتگزار، اکثر قالب‌های "ایمن‌تک" قدیمی شده و باید تعمیرات کلی شوند.

مهندس خدمتگزار ادامه می دهد که: "SPC زمانی معنای ناب خود را می‌یابد که شما بتوانید با کنترل‌های خود، بهبود ایجاد کنید. یعنی فرآیندی خیلی پرنوسان دارید و با یک سری تکنیک‌های آماری آن را به یک محدوده‌ی قابل قبول می‌آورید. حال آیا شما می‌توانید روی بدنه پلاستیکی این کار را انجام دهید؟"

جاهایی است که قالب طراحی می‌کنند و قالب ۰٫۱ بالاتر از تلورانس‌های مهندسی است. ولی نقشه را اصلاح می‌کنند. حال چرا نقشه را اصلاح می‌کنند؟ می‌بینند که قطعه تولید شده، حالا ۰٫۱+ یا ۱٫۰- با نقشه ممکن است تفاوت داشته باشد. ولی عملاً در مونتاژ مشکلی ندارد (تست گیج را با موفقیت طی می‌کند). کاری که می‌کنند این است که تلورانس‌شان را کمی بازتر می‌کنند؛ مثلاً ۰٫۱ یا ۰٫۲ بالاتر می‌برند. وقتی می‌گویید PPM=۱۰۰۰۰۰۰ (بُعد X26 بدنه‌ی کلید) یعنی هر چه تولید کرده‌اید خراب! در حالی که این واقعی نیست.

اگر گزارشی کارشناسی تهیه کنیم و با عملمان یکی نباشد، این گزارش زیر سؤال می‌رود.

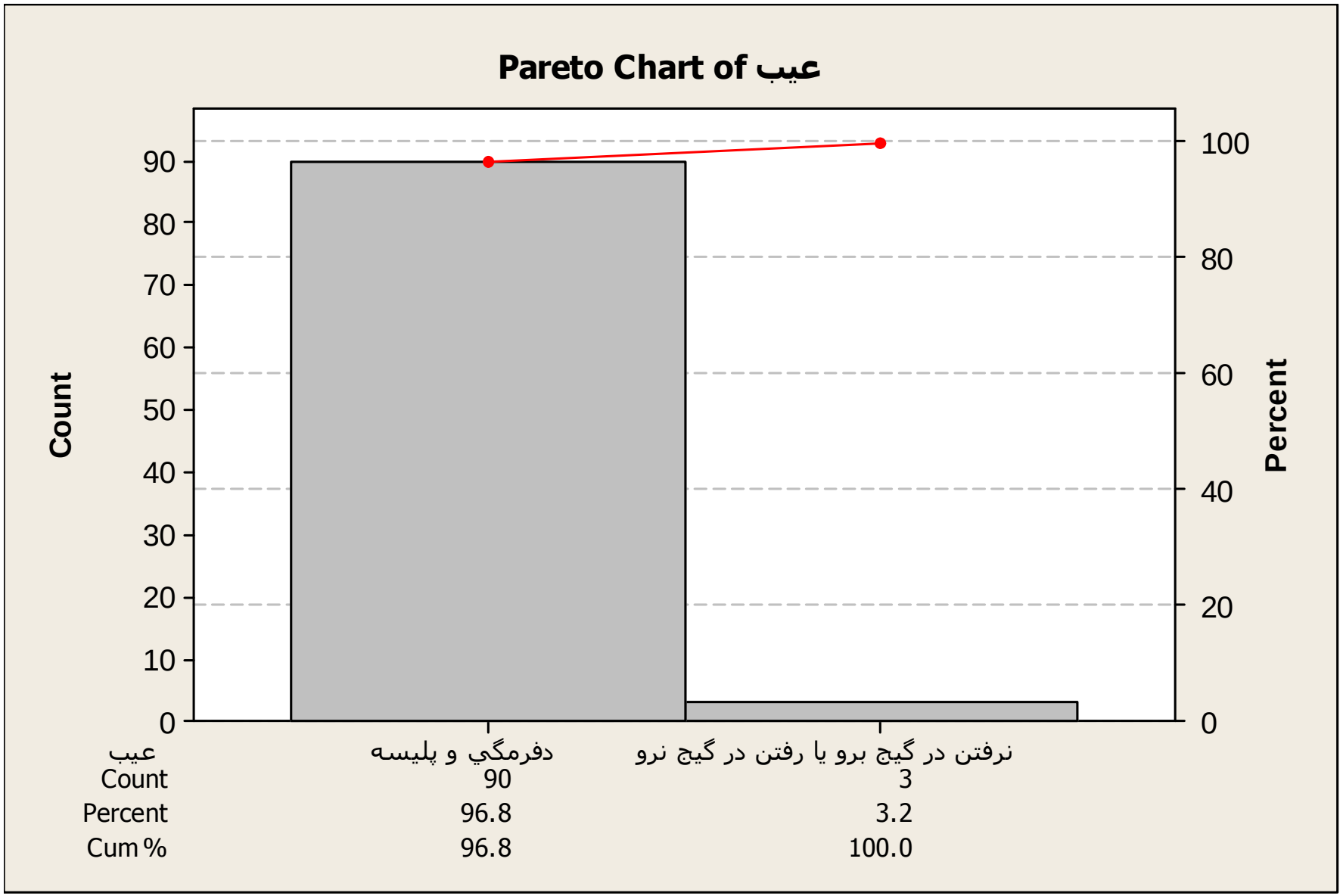
تحلیل نهایی PPM=۱۰۰۰۰۰۰ اینست که از آنجا که قطعه در مرحله مونتاژ مشکلی ندارد، بهبود آن اینست که تلورانس نقشه را ۰٫۱ به سمت بالا ببریم. به عبارتی در اینجا SPC کمک کرده که اسناد (Documents) خود را بازنگری کنیم.

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

نمودار «پارتو» ابعاد با درجه اهمّیت A این پروژه

همانطور که قبلاً اشاره شد، در طی زمان کارآموزی، به دلیل کم بودن ابعاد وصفی با درجه‌ی اهمیت A، نمودار پارتو در فعالیت‌های محوّله جایگاه چندانی نداشت. اما با استفاده از داده‌های ۲ بُعدِ وصفی، نمودار صفحه‌ی بعد ارائه می‌گردد.

همانطور که مشخص است، «دفرمگی و پلیسه» با ٪۹۶,۸ بیشترین سهم عیوب وصفی را در بین پارامترهای با درجه‌ی اهمیت A به خود اختصاص داده است.



© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

© http://qorbani.info | e-Mail: davood.qorbani@gmail.com

منابع:

منابع تألیفی:

❊ کارگاه آموزشی کنترل کیفیت آماری

تألیف: دکتر مسعود منصوری

ترجمه و تدوین: مهندس نیکا دستور نیکو

ناشر: آموزه

❊ راهنمای حل مشکلات اجرایی SPC

ناشر: ساپکو

❊ کنترل کیفیت آماری با نرم‌افزار Minitab 14.2

تألیف: مهندس جواد علیزاده

ناشر: شرکت ناقوس اندیشه

❊ راهنمای نرم‌افزار Minitab 13.32

تألیف و ترجمه: سعید حسن‌زاده، امین شاکرزاده، مرضیه شاوردی

ناشر: گروه نرم افزاری دانشکده صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

سایر منابع:

❊ پروژه دانشجویی با عنوان: «کاهش ضایعات ماشینکاری فرآیند تولید استکان تایپ با استفاده از تکنیک کنترل فرآیند آماری (SPC) در شرکت شتابکار» (بهار و تابستان ۱۳۷۸) (نام دانشجو مشخص نیست).

❊ پایگاه اینترنتی شرکت «ایمن‌تَک پیشرو» به آدرس www.imantak.com