Archive of SID

بررسی کاربرد فرآیند کنترل کیفیت آماری در شرکت صنایع چوب کیش

هیرسا جویااردکانی[1*]، بهزاد بازیار[2]، امیرهومن حمصی[3] و مرتضی خاکزاربفروئی[4]

1) دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: hirsa.jooya@gmail.com
2) دانشیار گروه مهندسی رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
3) استاد گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
4) دانشیار مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه علم و فرهنگ، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: 99/08/09 تاریخ پذیرش: 99/11/27

چکیده

در این پژوهش، کاربرد فرآیند کنترل کیفیت آماری در شرکت صنایع چوب کیش مورد بررسی قرار گرفت. فرآیند کنترل کیفیت آماری شامل انواع نمودارهای کنترل و طرح‌های نمونه‌گیری به‌منظور پذیرش می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از جداول استاندارد بازرسی، مشخصه‌های کمی و کیفی مواد اولیه و محصولات در جریان ساخت، بررسی و همچنین نمودارهای کنترل $\bar{X}$، R، P و U برای فرآیندهای شیارزنی، سوراخ‌کاری، روکش‌کاری و نوارکاری طراحی شدند. در قسمت مواد اولیه و محصولات در جریان ساخت، بهرهای مربوط به امدی‌اف 16 میلی‌متر، روکش اچ‌پی‌ال، نوار لبه ای‌بی‌اس خریداری شده و فاصله سوراخ دوبل از لبه قطعه از نظر مشخصه کمی با استفاده از جداول استاندارد نظامی 414 بررسی شدند. بهر تخته خرده‌چوب روکش‌دار خریداری شده و صحت نوار لبه در قطعات کف کابینت از نظر مشخصه کیفی با استفاده از جداول استاندارد نظامی 105E مورد بازرسی قرار گرفت. همه موارد با سطح کیفیت قابل قبول شرکت مطابقت داشتند. قرار گرفتن نقاط بین حدود کنترل در نمودارهای کنترل بیانگر آن است که هر یک از فرآیندها در مقطع زمانی انجام مطالعه تحت کنترل بوده و می‌توان از آنها به‌منظور کنترل آینده فرآیند استفاده کرد. با محاسبه شاخص قابلیت فرآیند مشخص شد که فرآیندهای شیارزنی و سوراخ‌کاری قابلیت بسیار بالایی داشته و در نتیجه درصد ضایعات در این دو فرآیند بسیار پایین است.

واژه‌های کلیدی: استاندارد نظامی بازرسی، شرکت صنایع چوب کیش، قابلیت فرآیند، نمودار کنترل.

مقدمه

از زمانی که انسان توانایی ساخت محصول را پیدا کرد، جهت کنترل کیفیت آن نیز تلاش کرده است. تا هنگامی که از مواد، افراد، روش‌ها و ماشین‌ها برای تولید استفاده می‌شود، مشکل تغییر کیفیت وجود خواهد داشت و مادامی که این مشکل وجود داشته باشد، روش‌های آماری کنترل کیفیت به‌عنوان موثرترین وسیله بررسی و کنترل این تغییرات، لازم می‌شوند. نظام آماری کنترل کیفیت شامل انواع نمودارهای کنترل و طرح‌های نمونه‌گیری به‌منظور پذیرش می‌باشد. معمولا از نمودارهای کنترل برای پایش فرآیندهای تولید که محصولات استاندارد طی یک روند تکراری تولید می‌کنند، استفاده می‌شود. انحرافات بادلیل مانند خطای اپراتور، تنظیم اشتباه دستگاه و استفاده از مواد اولیه نامرغوب بر فرآیند تولید تاثیر منفی گذاشته و باعث بدتر شدن کیفیت خروجی می‌شود. هدف اصلی نمودارهای کنترل کشف انحرافات بادلیل است تا کنش لازم و به موقع قبل از تولید زیاد محصولات نامنطبق صورت گیرد. از طرح‌های نمونه‌گیری به‌منظور پذیرش برای بازرسی محصولات به‌منظور رد یا قبول استفاده می‌شود (نقندریان، 1386).

www.SID.ir

Archive of SID

سودآوری، دریافت گواهینامه‌های استاندارد داخلی و بین‌المللی و تامین نیازهای مشتریان اکثر واحدهای تولیدی را بر آن داشت تا از تکنیک‌های کنترل آماری کیفیت به عنوان وسیله‌ای موثر برای بهبود فرآیندهای تولیدی کارخانه استفاده نمایند.

مهرگان (1366) به بررسی کاربرد کنترل کیفیت در صنایع ریسندگی پرداخت و پس از تعیین مشخصه‌های کنترل در یک خط تولید کارخانه ریسندگی به وسیله استانداردهای نظامی[1]، نحوه بازرسی مشخصه‌های مهم محصول نهایی را تشریح و ارزیابی نمود. کلهر (1373) کاربرد کنترل آماری کیفیت را در صنایع بافندگی بخش پارچه پنبه‌ای بررسی نمود و در مورد استقامت نخ و درصد جذب آهار، نمودارهای $\bar{X}$، R و علت و معلول را در مورد زدگی‌های تار و پودی و نمودار u رسم نمود. امین‌الرعایا (1375) به بررسی کنترل کیفیت لاک نهایی در مبلمان پرداخت. او با بررسی متغیرهای موثر در کنترل کیفیت محصول در مرحله لاک نهایی در شرکت سیما چوب به تعیین مشخصه‌های مورد کنترل در هر مرحله از لاک‌زنی پرداخت و در نهایت به کمک نمودارهای u به تشریح مواردی نظیر بی‌دقتی اپراتور و وجود حباب بر روی قطعه رنگ‌کاری شده و تاثیر آن بر روند تولید پرداخت. طالبی (1377) به بررسی کاربرد کنترل کیفیت آماری در صنعت لاستیک، مطالعه موردی شرکت ایران تایر پرداخت. ایشان ایستگاه‌های دوبلکس، بنبوری، کلندر و تایرسازی را به‌عنوان ایستگاه‌های حساس تولیدی در نظر گرفت و به کمک نمودار پارتو[2]، میزان ضایعات محصولات در جریان ساخت را شناسایی کرد و سپس بیشترین عیوب هر یک از ایستگاه‌ها را نیز با همین شیوه مشخص کرد.

شریفی (1383) در شرکت پارس گالری به بررسی کاربردهای کنترل آماری کیفیت پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که یراق‌آلات خریداری شده و خط‌خوردگی سطوح محصول خارج از محدوده قابل قبول استاندارد شرکت است. تخته خرده‌چوب خریداری شده و مقاومت ریل کشو در محصول و عرض طبقات نیمه‌ساخته در بازرسی‌ها قبول گردیدند. همچنین به کمک نمودار پارتو تعیین گردید که علی رغم اینکه عیب همرنگی و شستشو بیشترین سهم عیب را از نظر فراوانی در قسمت کنترل نهایی داراست، اما با توجه به وجود عیب شکستگی قطعات، این عیب از نظر هزینه اهمیت بیشتری دارد. به علاوه با کاربرد نمودارهای کنترل مشخص گردید، ضخامت اوراق پرس‌شده و ارتفاع در صندلی‌های کنفرانس و معایب خط مونتاژ و رنگ‌کاری و خط‌خوردگی‌های غیرمجاز روی سطوح محصولات تحت کنترل هستند اما قطر سوراخ‌های پشت بند وسایل صوتی تصویری تحت کنترل نیستند که حدود کنترل جدید برای آنها تعیین گردید. سیدمحمدی (1385) در شرکت سیماچوب با انجام بازرسی کمی و کیفی از طریق جداول استاندارد جهت رد یا قبول شدن بهر و رسم نمودارهای کنترل مربوط به محصولات در جریان ساخت اقدام کرد. مطالعه‌های انجام شده با استفاده از روش‌های کنترل آماری کیفیت نشان داد که طی مقطع زمانی مورد مطالعه در قسمت مواد اولیه، بهرهای مربوط به چرخ دوقلو، ریل 40 سانتی‌متری، میله ترانس، تخته خرده‌چوب روکش‌دار و تخته فیبر نیمه‌سنگین از نظر مشخصه کیفی با سطح کیفیت قابل قبول شرکت تطابق نداشته و مورد تایید قرار نگرفتند. از طرف دیگر، بهرهای محصولات در جریان ساخت و محصولات ساخته شده با استانداردهای شرکت مطابقت داشتند. قرار گرفتن نقاط بین حدود کنترل در نمودارهای کنترل در قسمت‌های مونتاژ، رنگ‌کاری و غیره حاکی از تحت کنترل بودن فرآیند در مقطع زمانی انجام مطالعه بود.

دباغ و همکاران (1398) در شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان غربی به بررسی کنترل کیفیت آماری بر اساس شاخص کارآیی فرآیندها و نمودارهای کنترل با استفاده از رویکرد فازی پرداخت. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که استفاده از قوانین فازی در مقایسه با حالت داده‌های غیرفازی، گزینه‌های تصمیم‌گیری بیشتری را در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار داده و تقسیم‌بندی دقیق‌تری از کیفیت تولیدات را ارایه می‌کند. همچنین شاخص فازی کارآیی واقعی فرآیند با در نظر گرفتن میانگین، مقدار هدف و واریانس فرآیند به‌طور همزمان، می‌تواند یک تحلیل دقیق‌تر از فرآیند ارایه دهد. مقادیر شاخص واقعی فرآیند در شرکت مورد مطالعه کمتر از یک به‌دست آمده است که شرایط فرآیند تولید را نامساعد نشان می‌دهد.

شرکت صنایع چوب کیش با هدف ساخت تمامی فرآورده‌های چوبی مورد نیاز واحدهای تجاری، اداری و

www.SID.ir

1 Military Standard
2 Parito chart

Archive of SID

مسکونی در فروردین 1382 در دو فاز افتتاح گردید. در فاز اول امکان تولید طبق درخواست مشتری، برش و نوارکاری قطعات منحنی شکل و یا قطعات غیرهندسی با توجه به وجود دستگاه های برش، نوارکاری، فرز و سوراخ‌کاری تمام اتوماتیک وجود دارد. در فاز دوم خط تولید پیوسته‌ای شامل ماشین‌آلات هوماگ آلمان وجود داشته که امکان تولید انبوه را ایجاد کرده است. واحد کنترل کیفیت شامل مدیر، سرپرست و بازرس می‌باشد. از طریق مشخصه‌های کنترل کمی و کیفی که توسط کارشناسان امر تعیین شده است پارامترهای لازم در مواد اولیه و محصولات در جریان ساخت بازرسی می‌شوند. اخیرا اقداماتی در خصوص طراحی نمودارهای کنترل نیز انجام شده است (شرکت صنایع چوب کیش، 1400). هدف از این پژوهش، استفاده از جداول استانداردهای نظامی به‌منظور حصول اطمینان از کیفیت مطلوب مواد اولیه و محصولات در جریان ساخت و طراحی نمودارهای کنترل برای فرآیندهای شیارزنی، سوراخ‌کاری، روکش‌کاری و نوارکاری به‌منظور کشف انحرافات بادلیل است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق با در نظر داشتن مشخصه‌های کنترل کمی و کیفی، انواع بازرسی‌های مربوطه روی مواد اولیه و محصولات در جریان ساخت با استفاده از جداول استاندارد نظامی انجام شد. همچنین نمودارهای کنترل برای فرآیندهای تولید کارخانه طراحی شد.

طرح‌های نمونه‌گیری به‌منظور پذیرش

بازرسی مشخصه‌های کیفی و کمی از طریق نمونه‌برداری در قالب استانداردهای زیر انجام شد:

1- استاندارد نظامی 105E: استاندارد نظامی 105E یک سیستم طرح‌های نمونه‌گیری به‌منظور پذیرش وصفی‌ها است که در آن طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری، جفت نمونه‌گیری و چندبار نمونه‌گیری پیش‌بینی شده و بر اساس سطح کیفیت پذیرفتنی[1] تنظیم یافته‌اند. سطح کیفیت پذیرفتنی حداکثر درصد اقلام معیوبی است که جهت نمونه‌گیری به‌منظور پذیرش می‌تواند رضایت‌بخش تلقی گردد. برای ایجاد انگیزه در تامین‌کننده کالا، سه وضعیت بازرسی شامل بازرسی تنگ‌تر شده، بازرسی نرمال و بازرسی کاسته شده وجود دارد. در شروع استفاده از این استاندارد بازرسی نرمال انتخاب می‌شود. اگر از 5 محصول متوالی دو محصول رد شود، بازرسی نرمال جای خود را به بازرسی تنگ‌تر شده می‌دهد. اگر از 10 محصول بازرسی شده اول هیچ کدام رد نشود، بازرسی نرمال به بازرسی کاهش یافته تغییر می‌یابد. در داخل هر یک از وضعیت‌های بازرسی چندسطح بازرسی وجود دارد. سه سطح بازرسی با I، II و III مشخص می‌شود. این سطوح رابطه بین اندازه بهر و اندازه نمونه را تعیین می‌کند و توسط مصرف‌کننده انتخاب می‌شود. در صورتی‌که سطح بازرسی مشخص نشده باشد، از سطح بازرسی II استفاده می‌شود. تفاوت بین سطوح درجه تشخیصی است که به‌دست می‌آید. سطح I از تشخیص کمتری نسبت به سطح III برخوردار است. به‌عبارت دیگر شانس پذیرش بهرهای خراب با افزایش سطح بازرسی از I به III کاهش

می‌یابد. برای ارزیابی مشخصات کیفی معمولا از نمونه‌برداری یک‌باره استفاده می‌شود و در صورت تردید در تصمیم‌گیری در مورد قبول یا رد شدن بهر از نمونه‌برداری‌های دوباره و چندباره استفاده می‌شود (نقندریان، 1386)

استاندارد نظامی 414: در این حالت مشخصه‌های کمی نمونه‌ها شامل وزن، جرم، طول، ضخامت، چگالی و غیره اندازه‌گیری و آزمون می‌شوند. در صورتی که در حالت قبل نمونه‌ها صرفا از نظر سالم یا معیوب بودن مورد بررسی قرار می‌گیرند. استاندارد نظامی 414 یک طرح نمونه‌گیری بهر به بهر برای متغیرها می‌باشد. حجم نمونه از طریق جداول مخصوص و با توجه به حجم بهر و سطح بازرسی مشخص می‌شود. پنج سطح بازرسی I، II، III، IV و V وجود دارد که معمولا از سطح بازرسی IV استفاده می‌شود. به‌منظور اتخاذ تصمیم در خصوص رد یا قبول بهر، دو روش انحراف استاندارد و دامنه تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرد (نقندریان، 1386).

نمودارهای کنترل

برای اعمال کنترل روی یک فرآیند یا خصوصیات یک فرآورده تولید شده، حدی برای تغییرات تصادفی تعیین می‌شود. از آنجایی که $\mu \mp 3\sigma$، محدوده 99/73 درصد از سطح زیرمنحنی توزیع نرمال را در برمی‌گیرد، اعتقاد بر آن است

www.SID.ir

1 Acceptable Quality Level

Archive of SID

مشاهداتی که در این حد قرار می‌گیرند، تغییرات تصادفی را شامل می‌شوند. یعنی کمتر از سه در هزار اتفاق می‌افتد که یک مشخصه اندازه‌گیری شده در خارج از این حد قرار گیرد. چنانچه علت تغییرات معلوم و از نوع غیرتصادفی باشد، اندازه‌گیری‌ها بلافاصله خارج از حدود $\mu \mp 3\sigma$ واقع خواهند شد و اقدام اصلاح فوری، تولید را تحت کنترل در خواهد آورد. نمودارهای کنترل به دو دسته نمودارهای کنترل برای وصفی‌ها (P، C و U) و نمودارهای کنترل برای متغیرها ($\bar{X}$ و R) تقسیم می‌شوند (نقندریان، 1386).

نمودار کنترل $\bar{X}$: این نمودار، تغییرات میانگین نمونه‌هایی را که از محصول برداشته می‌شود، نشان می‌دهد. تغییرات مذکور حول خط میانی واقعند که معرف $\bar{X}$ است. $\bar{R}$ میانگین دامنه تغییرات نمونه‌ها می‌باشد. حدود کنترل این نمودار از روابط زیر به‌دست می‌آیند. مقدار ثابت A_2 از جدول (1) به‌دست می‌آید.

رابطه (1)

$$LCL^2 = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \text{ ؛ خط مرکزی } = \bar{\bar{X}} \text{ ؛} UCL^1 = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

نمودار کنترل R: این نمودار حدود تغییرات نمونه‌های برداشته شده از محصول را نشان می‌دهد. حدود بالا و پایین نمودار به صورت زیر است. خط میانی نمودار $\bar{R}$ است. مقادیر ثابت D_4 و D_3 از جدول (1) به‌دست می‌آید.

رابطه (2)

$$LCL = D_3\bar{R} \text{ ؛ خط مرکزی } = \bar{R} \text{ ؛} UCL = D_4\bar{R}$$

جدول 1. ضرایب نمودارهای کنترل متغیرها

ضرایب نمودارهای کنترل متغیرها

اندازه نمونه	نمودار میانگین		نمودار تغییرات		
	فاکتورهای حدود کنترل		فاکتور خط مرکزی	فاکتورهای حدود کنترل	
	A_2	A_3	d_2	D_3	D_4
2	1/88	2/659	1/128	0	3/267
3	1/023	1/954	1/693	0	2/574
4	0/729	1/628	2/059	0	2/282
5	0/577	1/427	2/326	0	2/114
6	0/483	1/287	2/534	0	2/004
7	0/419	1/182	2/704	0/076	1/924
8	0/373	1/099	2/847	0/136	1/864
9	0/337	1/032	2/97	0/184	1/816
10	0/308	0/975	3/078	0/223	1/777

نمودار کنترل P: هرگاه محصولی بررسی شود و سپس آن را در یکی از دو گروه قابل قبول و یا غیرقابل قبول قرار داده شود، می‌توان نسبت اقلام غیرقابل قبول را از یک زمان به زمان دیگر و یا از یک نمونه به نمونه دیگر با رسم این نمودار کنترل نمود. خط مرکزی و حدود کنترل نمودار P به صورت رابطه (3) محاسبه می‌شود:

رابطه (3)

$$LCL = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \text{ ؛ خط مرکزی } = \bar{P} \text{ ؛} UCL = \bar{P} + 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

نمودار کنترل C: در نمودار کنترل C حجم واحد بازرسی ثابت است، مانند مواردی از قبیل تعداد سوراخ در ورق‌های اکوستیکی هم‌اندازه، تعداد خال‌های جوش معیوب در بال‌های هواپیما و تعداد عیوب مکانیکی در بهرهای با حجم معین. این نمودار بر اساس توزیع پواسون است.

نمودار کنترل U: در نمودار کنترل C اندازه نمونه دقیقا برابر با یک واحد بازرسی در نظر گرفته می‌شود. با این‌حال دلیلی برای اینکه اندازه نمونه باید به یک واحد بازرسی محدود باشد، وجود ندارد. در حقیقت، اغلب بازرسی چند واحد ترجیح داده می‌شود تا سطح موقعیت برای وقوع نقص‌ها افزایش یابد. بدین

1 Upper Control Limit
2 Lower Control Limit

www.SID.ir

Archive of SID

منظور نمودار کنترل بر اساس متوسط تعداد نقص‌ها در هر واحد بازرسی رسم می‌شود. اگر در یک نمونه شامل n واحد بازرسی تعداد c نقص پیدا شود، در این‌صورت متوسط تعداد نقص‌ها به ازا هر واحد بازرسی $\bar{u} = c/n$ می‌شود. $\bar{U}$ نشان‌دهنده متوسط تعداد نقص‌های مشاهده شده در هر واحد است. در نتیجه خط مرکزی و حدود نمودار کنترل می‌شود:

رابطه (4)

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n} \quad ؛ \quad \bar{u} = \text{خط مرکزی} \quad ؛ \quad LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}/n}$$

نتایج

نتیجه بازرسی‌های انجام شده در خصوص ام‌دی‌اف[3] 16 میلی‌متر، تخته خرده‌چوب روکش‌دار، نوار لبه ای‌بی‌اس[4] خریداری شده، روکش اچ‌پی‌ال[5]، صحت نوار لبه در قطعات و فاصله سوراخ‌های دوبل و همچنین طراحی نمودارهای کنترل به شرح زیر می‌باشد:

1-ام‌دی‌اف 16 میلی‌متر: به‌منظور نمونه‌گیری از ام‌دی‌اف‌های خریداری شده برای رد یا قبول شدن بهر، لازم به ذکر است که اجزا تشکیل‌دهنده بهر را مقدار سفارش خرید شرکت در هر نوبت تشکیل می‌دهد. در این مطالعه بهر دارای 5376 ورق به ابعاد 220×183 سانتی‌متر و ضخامت 16 میلی‌متر می‌باشد. مشخصه ضخامت در این محصول دارای اهمیت است. حد رواداری تعریف شده شرکت کیش چوب بر اساس استاندارد ملی ایران (شماره 1-7416)، برای ضخامت 0/2 ± میلی‌متر است. تلورانس اندازه‌گیری‌ها توسط کولیس دیجیتال انجام شد. بررسی‌ها با بهره‌گیری از جداول استاندارد نظامی 414 و با روش انحراف‌استاندارد حدود مشخصات – دو طرفه انجام شد. ابتدا با توجه به حجم بهر 5376 و سطح بازرسی **IV**، در اولین جدول کد حرفی **M** به‌دست می‌آید و میزان **AQL** برابر 4 درصد در نظر گرفته شد. در جدول مخصوص روش انحراف استاندارد – حدود مشخصات دوطرفه با داشتن کد حرفی و **AQL**، حجم نمونه (n=50) و حداکثر درصد اقلام معیوب مجاز M=7/61 به‌دست آمد. پس از نمونه‌گیری به صورت تصادفی، اندازه‌گیری‌ها انجام شد که نتایج آن در جدول (2) آمده است.

جدول 2. ضخامت ورق‌های ام‌دی‌اف بر حسب میلی‌متر

شماره نمونه	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ضخامت	15/98	16	15/83	15/81	15/86	16/02	15/96	15/98	15/9	15/89
شماره نمونه	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ضخامت	15/93	16/05	15/98	15/98	15/83	15/8	15/81	15/99	15/9	16/07
شماره نمونه	21	22	23	24	5	26	27	28	29	30
ضخامت	16/02	15/99	15/87	15/89	15/95	15/96	15/87	16/12	15/88	15/9
شماره نمونه	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ضخامت	16/02	15/85	16	15/89	15/97	15/92	15/87	15/91	15/93	16
شماره نمونه	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
ضخامت	15/96	16	15/92	15/8	16/01	15/99	15/95	16/02	15/89	15/81

میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها به‌ترتیب 15/935 و 0/076 به‌دست آمد. حد بالا (U) و حد پایین (L) در نمونه‌ها با توجه به حد رواداری 0/2 ± میلی‌متر و ضخامت اسمی 16 میلی‌متر به‌ترتیب برابر با 16/2 و 15/8 است. مقادیر Q_L و Q_U به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_U = \frac{U-\bar{X}}{s} = 3/487 \qquad Q_L = \frac{\bar{X}-L}{s} = 1/776$$

با توجه به جدول مربوط به روش‌انحراف‌استاندارد–حدود مشخصات دو طرفه، با استفاده از Q_L و Q_U، مقادیر P_L و P_U به‌ترتیب 3/67 و 0/01 به‌دست می‌آیند. در نتیجه:

$$P = P_U + P_L = 3/68$$

www.SID.ir

1 Medium density fiber board (MDF)
2 Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)
3 High Pressure Laminate (HPL)

Archive of SID

2-تخته خرده‌چوب روکش‌دار: بهر تخته خرده‌چوب روکش ملامینه شامل 50 ورق بود. بازرسی کیفی مد نظر بوده و از جداول استاندارد 105E، بازرسی نهایی و نمونه‌برداری یک‌باره استفاده شده با سطح بازرسی II، کد حرفی D و پس از آن حجم نمونه (n=8) و اعداد قبول و رد به‌ترتیب Ac=1 و Re=3 به‌دست آمد. سطح کیفیت پذیرفتنی AQL=4 درصد لحاظ شد. بنابراین طرح یک‌بار نمونه‌گیری این است که نمونه‌ای تصادفی با اندازه 8 از بهر برداشته و چنانچه یک یا کمتر معیوب پیدا شود بهر پذیرفته می‌شود. نوع عیب، آب خوردگی و طبله شدن روکش در نظر گرفته شد.

3-نوار لبه ای‌بی‌اس: بهر خریداری شده شامل 138 رول نوار لبه بود. مشخصه‌ضخامت‌دراین محصول دارای اهمیت می‌باشد. حد رواداری تعریف شده شرکت کیش چوب برای تلورانس ضخامت 0/3 ± میلی‌متر است. اندازه‌گیری‌ها توسط کولیس دیجیتال انجام شد. بررسی‌ها با استفاده از جداول استاندارد 414 و با در نظر گرفتن روش انحراف استاندارد – حدود مشخصات دو طرفه انجام شد. ابتدا با توجه به حجم بهر 138 و سطح بازرسی IV، در اولین جدول کد حرفی G به‌دست می‌آید. میزان AQL را برابر با 4 درصد در نظر گرفته شد. در جدول مخصوص روش انحراف استاندارد – حدود مشخصات دو طرفه با داشتن کد حرفی و AQL، حجم نمونه (n=15) و حداکثر درصد اقلام معیوب مجاز M=9/46 به‌دست می‌آید. پس از نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی، اندازه‌گیری‌ها انجام شد که نتایج آن در جدول (3) آمده است.

جدول 3. ضخامت نوار لبه‌ها بر حسب میلی‌متر

شماره نمونه	1	2	3	4	5
ضخامت	1/89	1/87	1/93	1/99	1/94
شماره نمونه	6	7	8	9	10
ضخامت	1/88	1/87	1/9	1/87	1/88
شماره نمونه	11	12	13	14	15
ضخامت	1/88	1/9	1/86	1/89	2/05

میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها به‌ترتیب 1/907 و 0/052 به‌دست آمد. حد بالا (U) و حد پایین (L) در نمونه‌ها با توجه به حد رواداری 0/3 ± میلی‌متر و ضخامت اسمی 2 میلی‌متر به‌ترتیب برابر با 2/8 و 1/7 است. مقادیر Q_L و Q_U به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_L = \frac{\bar{X}-L}{S} = 3/98 \qquad Q_U = \frac{U-\bar{X}}{S} = 7/55$$

با توجه به جدول مربوط به روش انحراف استاندارد – حدود مشخصات دو طرفه، با استفاده از Q_L و Q_U، مقادیر P_L و P_U صفر به‌دست می‌آیند.

4-روکش اچ‌پی‌ال: بهر مورد نظر شامل 1100 عدد روکش اچ‌پی‌ال بود. مشخصه ضخامت در این محصول دارای اهمیت می‌باشد. حد رواداری تعریف شده شرکت کیش چوب، بر اساس استاندارد ملی ایران (شماره 1-12366)، برای تلورانس ضخامت 0/1 ± میلی‌متر است. اندازه‌گیری‌ها توسط کولیس دیجیتال انجام شد. بررسی‌ها با بهره‌گیری از جداول استاندارد 414 و در نظر گرفتن روش دامنه تغییرات – حدود مشخصات دو طرفه انجام شد. ابتدا با توجه به حجم بهر 1100 و سطح بازرسی IV، در اولین جدول کد حرفی K به‌دست می‌آید. میزان AQL برابر با 4 درصد در نظر گرفته شد.

روش دامنه تغییرات – حدود مشخصات دو طرفه: در جدول مخصوص روش دامنه، حدود دو طرفه، حجم نمونه n=40 و فاکتور C برابر با C=2/346 و حداکثر درصد اقلام معیوب M=8/11 به‌دست می‌آید. مشاهدات نمونه‌برداری و اندازه‌گیری‌ها در جدول (4) آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 4. ضخامت نمونه‌های روکش اچ‌پی‌ال

زیر گروه	1	2	3	4	5	6	7	8
	0/519	0/475	0/502	0/509	0/529	0/489	0/502	0/508
	0/506	0/46	0/51	0/506	0/504	0/489	0/496	0/49
نمونه ها (mm)	0/562	0/494	0/503	0/513	0/483	0/52	0/506	0/491
	0/443	0/523	0/504	0/524	0/504	0/499	0/505	0/477
	0/472	0/479	0/493	0/531	0/489	0/503	0/501	0/483
R	0/119R=	0/063R=	0/017R=	0/025R=	0/046R=	0/031R=	0/01R=	0/031R=

میانگین دامنه‌ها و میانگین اعداد نمونه‌ها به‌ترتیب 0/0427 و 0/499 به‌دست آمد. حد بالا (U) و حد پایین(L) در نمونه‌ها با توجه به حد رواداری 0/1 ± میلی‌متر و ضخامت روکش که 0/5 میلی‌متر می‌باشد به‌ترتیب برابر با 0/6 و 0/4 است، مقادیر Q_L و Q_U به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_U = \frac{(U-\bar{X})C}{\bar{R}} = 5/549 \qquad Q_L = \frac{(\bar{X}-L)C}{\bar{R}} = 5/439$$

در جدول بعدی مقادیر P_L و P_U، به وسیله Q_L و Q_U صفر به‌دست می‌آیند.

5-صحت نوار لبه در قطعات کف کابینت: بهر شامل 42 قطعه بود. بازرسی کیفی مد نظر بوده و از جداول استاندارد 105E، بازرسی نهایی و نمونه‌برداری یک‌باره استفاده شده با سطح بازرسی II، کد حرفی D و پس از آن حجم نمونه (n=8) و اعداد قبول و رد به‌ترتیب Ac=1 و Re=2 به‌دست آمد. سطح کیفیت پذیرفتنی AQL=2/5 درصد لحاظ شد. طرح یک‌بار نمونه‌گیری این است که نمونه‌ای تصادفی با اندازه 8 از بهر برداشته و چنانچه یک یا کمتر معیوب پیدا شود، بهر پذیرفته می‌شود. در بررسی چشمی موارد زیر مد نظر قرار گرفت: 1) کامل بودن نوار لبه چسبیده بر روی قطعه؛ 2) عدم وجود شکستگی بر روی نوار لبه و 3) عدم تغییر رنگ نوار لبه در محل برش توسط اره سر و ته زن. در صورت نبود هر یک از سر مورد ذکر شده آن قطعه معیوب محسوب می‌شود.

6-فاصله سوراخ دوبل از لبه قطعه: بازرسی در قطعات بدنه کابینت انجام شد. در این حالت مشخصه کمی مورد نظر بود که از جداول استاندارد 414 و روش دامنه تغییرات استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها توسط کولیس دیجیتال انجام گردید. طبق استاندارد شرکت حد رواداری قابل قبول برای این مشخصه 0/5 ± میلی‌متر بود و اندازه‌گیری‌ها توسط کولیس دیجیتال انجام شد. ابتدا با توجه به حجم بهر 75 و سطح بازرسی IV در اولین جدول کد حرفی F به‌دست آمد. میزان AQL برابر با 2/5 درصد در نظر گرفته شد. در جدول مخصوص روش دامنه تغییرات، حدود دو طرفه، حجم نمونه (n=10) و فاکتور C برابر با 2/405 و حداکثر درصد اقلام معیوب M=7/42 به‌دست می‌آید. مشاهدات نمونه‌برداری و اندازه‌گیری‌ها در جدول (5) آمده است. میانگین دامنه‌ها و میانگین اعداد نمونه‌ها به‌ترتیب 0/295 و 19/004 محاسبه شدند. مقادیر Q_L و Q_U به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_L = \frac{(\bar{X}-L)C}{R} = 4/109 \qquad Q_U = \frac{(U-\bar{X})C}{R} = 4/044$$

در جدول بعدی مقادیر P_L و P_U، به وسیله Q_L و Q_U صفر به‌دست می‌آیند.

جدول 5. فاصله سوراخ دوبل از لبه قطعه

زیر گروه	1	2
	19/18	19/03
	18/94	18/79
نمونه‌ها (mm)	18/89	19/09
	19/03	19/02
	19/04	19/03
R	0/29R=	0/3R=

www.SID.ir

Archive of SID

7-طراحی نمودارهای کنترل $\bar{X}$ و R برای فرآیند شیارزنی:
فرآیند شیارزنی در کارخانه کیش چوب همزمان با روکش‌کاری روی قطعات طولی امدی‌اف انجام می‌شود. سپس این قطعات طولی، بسته به نیاز به کف و بدنه‌های کابینت تبدیل می‌شوند. حدود مشخصات قابل قبول برای عرض شیار 0/5 ± 4 میلی‌متر می‌باشد. از آنجایی که هنگام مونتاژ کابینت، فیبر پشت، داخل عرض شیار قطعات بدنه قرار می‌گیرد، عرض شیار یک مشخصه کمی مهم می‌باشد. عرض شیار در پانزده نمونه پنج-تایی از قطعه بدنه کابینت که هر 30 دقیقه یک‌بار از خط تولید برداشته شدند توسط کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. داده‌های این نمونه‌ها به شرح جدول (6) می‌باشد. با استفاده از داده‌های جدول خط مرکزی نمودار R، 0/146 به‌دست آمد. به ازا n=5 از جدول (1)، D_3=0 و D_4=2/115 به‌دست می‌آید. در نتیجه حد بالا و پایین نمودار R، به‌ترتیب 0/309 و 0 محاسبه شدند. نمودار R در شکل (1) نشان داده شده است. وقتی دامنه تغییرات 15 نمونه رسم می‌شود علامتی مبنی بر خارج از کنترل بودن نمودار مشاهده نمی‌شود. از آنجایی که نمودار R تغییرپذیری فرآیند را تحت کنترل نشان می‌دهد، می‌توان به رسم نمودار $\bar{X}$ پرداخت. خط مرکزی $\bar{\bar{X}}$=4/163 به‌دست آمد. برای تعیین حدود کنترل نمودار $\bar{X}$، از جدول 1 به ازا n=5 ضریب A_2=0/577 به‌دست می‌آید. در نتیجه حد بالا و پایین کنترل نمودار $\bar{X}$ به‌ترتیب 4/248 و 4/079 می‌شود. نمودار $\bar{X}$ در شکل (2) نشان داده شده است. با مقایسه مقادیر $\bar{X}$ با حدود کنترل فوق می‌توان متوجه شد که نقطه مربوط به زیرگروه 5 و 10 از حد بالای کنترل و نقطه مربوط به زیرگروه 12 از حد پایین کنترل به علت تلورانس ضخامت ورق‌های امدی‌اف خارج شده‌اند. زیرگروه‌های مربوط به این نقاط از محاسبات حذف کرده و حدود کنترل $\bar{X}$ برای 12 زیرگروه باقی مانده به‌دست می‌آید. $\bar{\bar{X}}$ تجدیدنظر شده 4/156 به‌دست می‌آید و حد بالا و پایین برای $\bar{\bar{X}}$ تجدیدنظر شده به‌ترتیب 4/24 و 4/071 محاسبه می‌شوند. این حدود بر روی نمودار $\bar{X}$ رسم کرده و بار دیگر موقعیت نقاط در رابطه با این حدود بررسی می‌شود. مشاهده می‌گردد که کلیه 12 نقطه باقی‌مانده در بین حدود کنترل قرار می‌گیرند و به این ترتیب نمودار $\bar{X}$ با حدود اصلاح شده قابل قبول می‌باشد و از آن می‌توان برای ارزیابی پراکندگی فرآیند تولید استفاده کرد. از نمودار $\bar{X}$ میانگین عرض شیار در قطعات برابر با $\bar{\bar{X}}$=16/035 میلی‌متر برآورد می‌شود. برآورد انحراف استاندارد فرآیند نیز از رابطه $\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$، 0/0627 به‌دست می‌آید. در اینجا مقدار d_2 به ازا n=5 از جدول (1) خوانده شده است. با توجه به اینکه حدود مشخصات قابل قبول برای عرض شیار در شرکت کیش چوب 0/5 ±4 میلی‌متر است، شاخص قابلیت فرآیند شیارزنی با استفاده از رابطه (5) محاسبه شد:

رابطه (5)

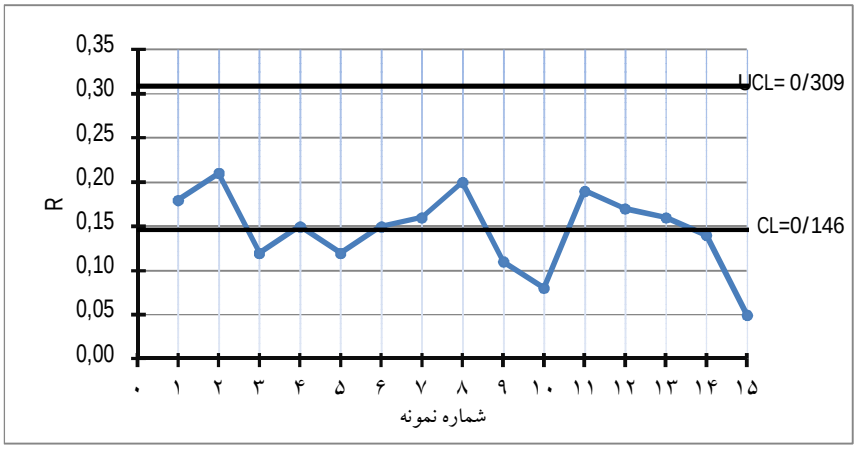
$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{4/5 - 3/5}{6(0/0627)} = 2/628$$

www.SID.ir

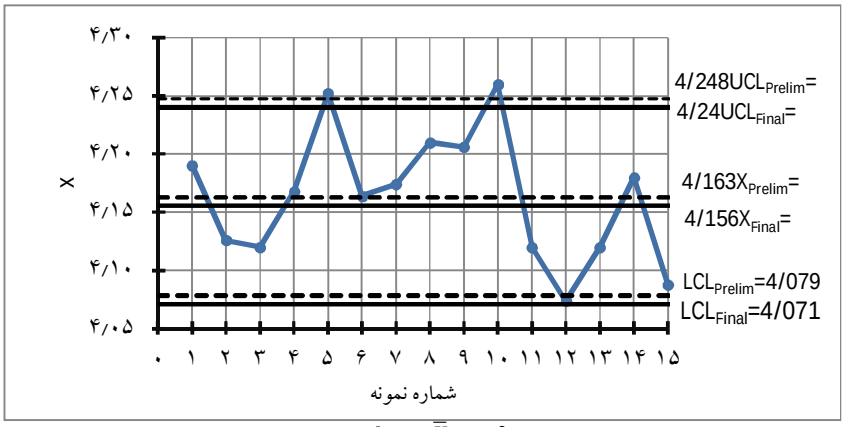
Archive of SID

جدول 6. اندازه‌های عرض شیار در قطعه بدنه کابینت

شماره نمونه	مشاهده‌ها						$\bar{x}_i$	R_i
1	4/27	4/1	4/03	4/12	4/28	4/18	4/19	0/18
2	4/24	4/03	4/08	4/12	4/17	4/11	4/126	0/21
3	4/09	4/07	4/11	4/19	4/14	4/16	4/12	0/12
4	4/09	4/15	4/24	4/2	4/16	4/16	4/168	0/15
5	4/18	4/3	4/19	4/29	4/3	4/3	2/252	0/12
6	4/09	4/22	4/18	4/24	4/09	4/09	4/164	0/15
7	4/14	4/24	4/2	4/21	4/08	4/08	4/174	0/16
8	4/32	4/17	4/22	4/12	4/22	4/22	4/21	0/2
9	4/24	4/24	4/14	4/16	4/24	4/25	4/206	0/11
10	4/3	4/24	4/22	4/29	4/25	4/25	4/26	0/08
11	4/23	4/16	4/05	4/04	4/12	4/12	4/12	0/19
12	3/97	4/07	4/14	4/07	4/12	4/12	4/074	0/17
13	4/22	4/06	4/13	4/11	4/08	4/08	4/12	0/16
14	4/11	4/22	4/25	4/13	4/19	4/19	4/18	0/14
15	4/12	4/11	4/07	4/03	4/11	4/11	4/088	0/09



شکل 1. نمودار R برای فرآیند شیارزنی



شکل 2. نمودار $\bar{X}$ برای فرآیند شیارزنی

www.SID.ir

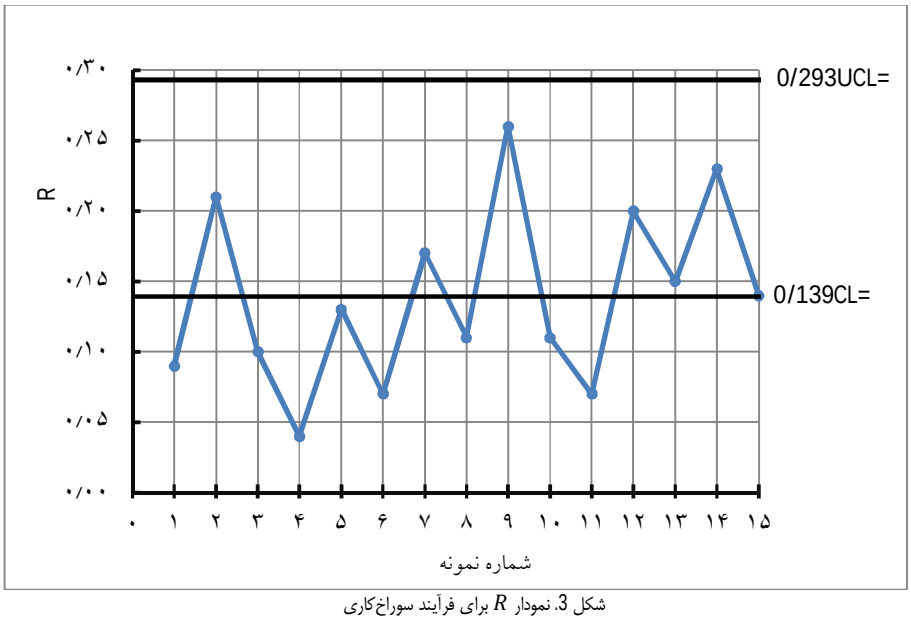
Archive of SID

8-طراحی نمودارهای کنترل $\bar{X}$ و R برای فرآیند سوراخ‌کاری: اطلاعات مربوط به اندازه‌های قطر سوراخ قطعه بدنه کابینت که هر 30 دقیقه یک‌بار از خط تولید برداشته شده است در جدول (7) آمده است.

جدول 7. اندازه‌های قطر سوراخ قطعه بدنه کابینت

شماره نمونه	مشاهده‌ها					$\bar{X}$	R
1	7/77	7/8	7/71	7/78	7/75	7/762	0/09
2	7/85	7/72	7/64	7/73	7/69	7/726	0/21
3	7/76	7/74	7/71	7/74	7/81	7/752	0/1
4	7/75	7/71	7/72	7/74	7/72	7/728	0/04
5	7/66	7/78	7/71	7/78	7/79	7/744	0/13
6	7/73	7/74	7/75	7/73	7/68	7/726	0/07
7	7/64	7/71	7/81	7/66	7/68	7/7	0/17
8	7/72	7/71	7/7	7/78	7/67	7/716	0/11
9	7/51	7/77	7/66	7/52	7/76	7/644	0/26
10	7/71	7/82	7/75	7/8	7/75	7/766	0/11
11	7/74	7/72	7/76	7/72	7/69	7/726	0/07
12	7/68	7/75	7/77	7/7	7/57	7/694	0/02
13	7/72	7/58	7/71	7/73	7/72	7/692	0/15
14	7/74	7/55	7/73	7/75	7/78	7/71	0/23
15	7/79	7/76	7/74	7/74	7/65	7/736	0/14
						$\bar{\bar{X}}$ =7/721	$\bar{R}$=0/139

با استفاده از داده های جدول خط مرکزی نمودار R، $\bar{R}$ =0/139 محاسبه می شود. به ازا n=5 از جدول (1)، D_3=0 و D_4=2/115 به‌دست می‌آید. در نتیجه بالا و پایین نمودار R به‌ترتیب 0/293 و 0 محاسبه می‌شوند.



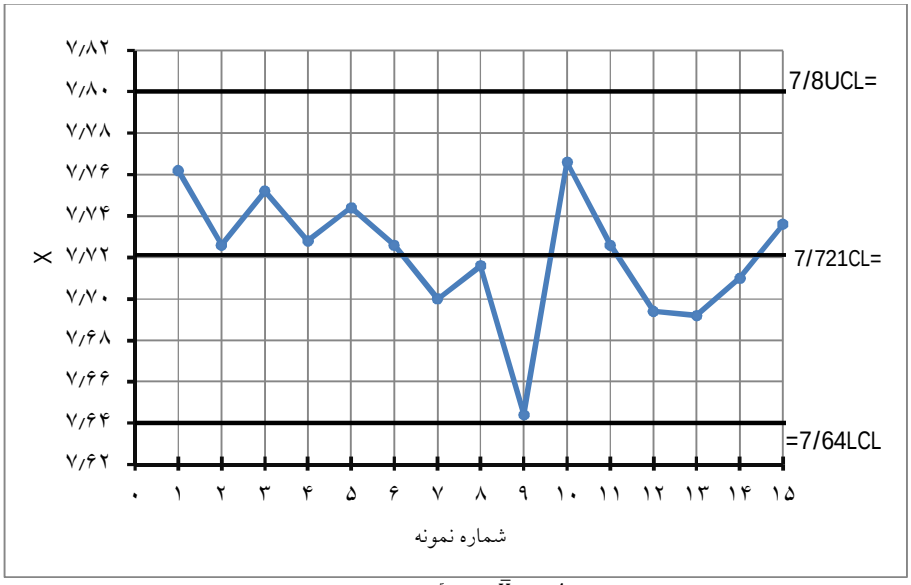
شکل 3. نمودار R برای فرآیند سوراخ‌کاری

از آنجایی که نمودار R (شکل 3) تغییرپذیری فرآیند را تحت کنترل نشان می‌دهد، می‌توان به رسم نمودار $\bar{X}$ پرداخت. خط مرکزی این نمودار، $\bar{\bar{X}}$ =7/721 است. برای تعیین حدود کنترل نمودار $\bar{X}$، از جدول (1) به ازا n=5 ضریب A_2=0/577 به‌دست می‌آید. در نتیجه حد بالا و پایین کنترل نمودار $\bar{X}$

www.SID.ir

Archive of SID

به‌ترتیب 7/80 و 7/64 می شود. نمودار $\bar{X}$ در شکل (4) نشان داده شده است. پس از رسم میانگین‌های نمونه، هیچ علامتی مبنی بر خارج از کنترل بودن نمودار مشاهده نمی‌شود.



شکل 4. نمودار $\bar{X}$ برای فرآیند سوراخ‌کاری

از آنجایی که هر دو نمودار وضعیت را تحت کنترل نشان می‌دهند، فرآیند را در سطوح بیان شده می‌توان تحت کنترل اعلام نمود و از حدود آزمایشی به‌دست آمده برای کنترل فرآیند استفاده نمود. از نمودار $\bar{X}$ میانگین قطر سوراخ‌ها برابر $\bar{\bar{X}}$ =7/721 میلی‌متر برآورد می‌شود. برآورد انحراف استاندارد فرآیند نیز از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0/139}{2/326} = 0/0597$$

در اینجا مقدار d_2 به ازا n=5 از جدول ضمیمه خوانده شده است. با توجه به اینکه حدود مشخصات قابل قبول برای قطر سوراخ 0/5 ± 8 میلی‌متر می‌باشد، شاخص قابلیت فرآیند شیارزنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{8/5 - 7/5}{6(0/0597)} = 2/791$$

9-طراحی نمودار کنترل U با اندازه نمونه متغیر برای فرآیند روکش‌کاری: در این فرآیند، روکش روی ورق‌های ام‌دی‌اف خام پرس می‌شود. مشخصاتی که در این قسمت بررسی می‌شوند عبارتند از صحت روکش زیر قطعه، صحت روکش روی قطعه، صحت و تطابق ابعاد پروفایل ایجاد شده در لبه‌های قطعه، صحت روکش لبه‌های قطعه و خطوط اتصال کاغذ رو و زیر. برای طراحی نمودار کنترل تعداد نقص‌ها در هر واحد (نمودار U) بهرهای خارج شده از این فرآیند جهت وقوع نقص‌ها در هر 10 مترمربع بازرسی می‌شوند. داده‌های مربوط به 10 بهر در جدول (8) آمده است. خط مرکزی نمودار متوسط تعداد نقص‌ها در هر واحد بازرسی یعنی متوسط تعداد نقص‌ها در هر 10 مترمربع می‌باشد. این مقدار به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{u} = \frac{89}{73/933} = 1/203$$

توجه آنکه $\bar{u}$ نسبت تعداد کل نقص‌های مشاهده شده به تعداد کل واحدهای بازرسی می‌باشد. حدود کنترل این نمودار با استفاده از فرمول‌های نمودار کنترل u در جدول (9) محاسبه می‌شود. از آنجایی که کلیه نقاط بین حدود کنترل بالا و پایین قرار دارند از این نمودار می‌توان برای کنترل آینده فرآیند تولید استفاده کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 8. داده‌های مربوط به تعداد نقص‌ها در 10 بهر قطعات طولی امدی‌اف

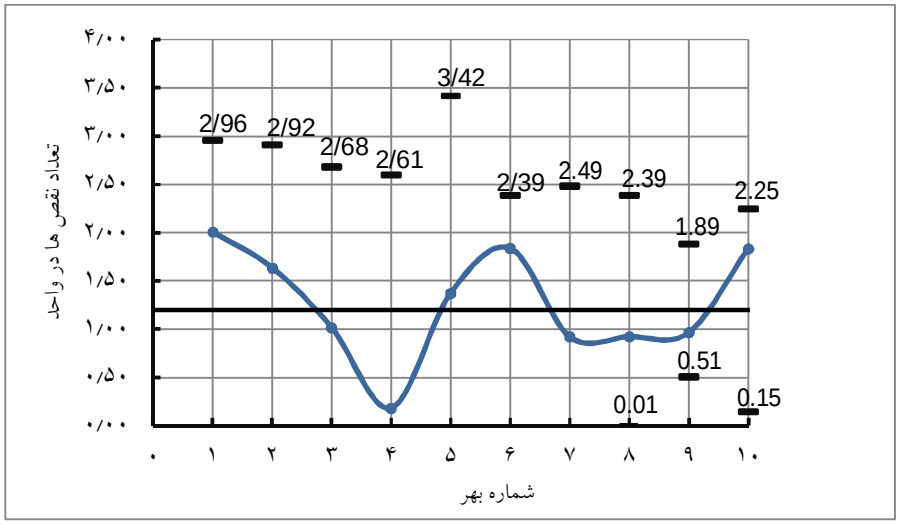
شماره بهر	تعداد مترمربع	تعداد کل نقص‌ها	تعداد واحدهای بازرسی در n قطعات طولی امدی‌اف	تعداد نقص‌ها در واحد بازرسی
1	34/82	7	3/482	2/010
2	36/62	6	3/662	1/638
3	48/98	5	4/898	1/021
4	54/47	1	5/447	0/184
5	21/82	3	2/182	1/375
6	76/1	14	7/61	1/840
7	64/98	6	6/498	0/923
8	75/77	7	7/577	0/924
9	227/77	22	22/777	0/966
10	98	18	9/8	1/837
		89	73/933	

جدول 9. محاسبه حدود کنترل

شماره بهر	n	$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n}$	$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}/n}$
1	3/482	2/961	0
2	3/662	2/917	0
3	4/898	2/685	0
4	5/447	2/608	0
5	2/182	3/425	0
6	7/61	2/391	0/009
7	6/498	2/489	0
8	7/577	2/394	0/006
9	22/777	1/888	0/511
10	9/8	2/249	0/150

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 5. نمودار کنترل تعداد نقص‌ها در هر واحد با اندازه نمونه متغیر

10. طراحی نمودار کنترل P برای فرآیند نوار کاری:

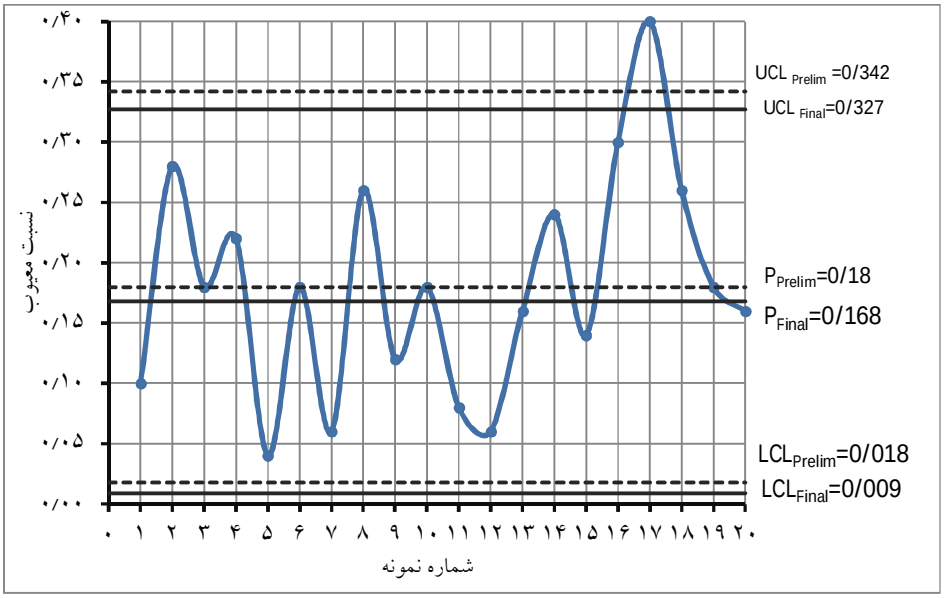
برای تهیه نمودار کنترل P، 20 نمونه 50تایی قطعات در فاصله‌های نیم ساعت طی سه شیفت که در آن ماشین به‌طور مستمر کار می‌کرده است، انتخاب می شود. داده‌های به‌دست آمده در جدول (10) نشان داده شده است. بدین منظور قطعاتی که یکی از این موارد را شامل شوند معیوب محسوب می‌شوند: کامل نبودن نوار لبه چسبیده روی قطعه، وجود شکستگی روی نوار لبه، تغییر رنگ نوار لبه در محل برش توسط اره سر و ته زن. خط مرکزی، حد بالا و حد پایین کنترل نمودار p به‌ترتیب 0/18، 0/342 و 0/018 به‌دست می‌آیند. نمودار کنترل $\bar{P}$ در شکل (6) نشان داده شده است. نسبت اقلام معیوب هر نمونه بر روی نمودار رسم شده است.

جدول 10. داده‌های مربوط به فرآیند نوارکاری

شماره زیرگروه	تعداد اقلام معیوب	نسبت اقلام معیوب	شماره زیرگروه	تعداد اقلام معیوب	نسبت اقلام معیوب
1	5	0/1	11	4	0/08
2	14	0/28	12	3	0/06
3	9	0/18	13	8	0/16
4	11	0/22	14	12	0/24
5	2	0/04	15	7	0/14
6	9	0/18	16	15	0/03
7	3	0/06	17	20	0/4
8	13	0/26	18	13	0/26
9	6	0/12	19	9	0/18
10	9	0/18	20	8	0/16

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 6. نمودار کنترل P برای فرآیند نوارکاری

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف کاربرد نظام آماری کنترل کیفیت در شرکت صنایع چوب کیش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در بهر امدی‌اف 16 میلی‌متر، شرط قبول بهر این بود که $P \leq M$ باشد، از آنجایی که M=7/61 و P=3/68 محاسبه شد، شرط برقرار بوده و بهر مورد نظر با استاندارد شرکت کیش چوب مطابقت داشته و مورد قبول قرار گرفت.

برای تخته خرده‌چوب روکش‌دار بر اساس طرح یک‌بار نمونه‌گیری به‌دست آمده، پس از انجام نمونه‌گیری و بازرسی، یک مورد معیوب مشاهده گردید که در نتیجه بهر پذیرفته شد. در این ارتباط نتایج سایر تحقیقات در شرکت سیما چوب نشان داد که بهر 28تایی تخته خرده‌چوب روکش‌دار در این شرکت بر اساس طرح یک‌بار نمونه‌گیری مد نظر رد شد. سطح کیفیت پذیرفتنی برای این محصول در شرکت‌های کیش چوب و سیما چوب به‌ترتیب 4 و 10 درصد در نظر گرفته شدند (سیدمحمدی، 1385). بررسی بازار تولید و مصرف انواع روکش‌های مصنوعی در ایران نشان داد که روکش‌های ملامینه بیشترین و وسیع‌ترین دامنه را در بین سایر روکش‌ها دارند. از نظر قیمت، لامینت‌ها، روکش‌های ملامینه، روکش‌های کاغذی و روکش‌های PVC در اولویت روکش‌های ارزان قیمت تا گران قیمت طبقه‌بندی می‌شوند. در شرایط فعلی جایگاه تقاضا و مصرف انواع روکش‌های مصنوعی و انواع صفحات فشرده از قبیل تخته خرده‌چوب و امدی‌اف در مقایسه با چوب ماسیو بیش از هر زمان دیگری نمایان می‌شود (عظیمی‌کهن و برزگرشیری، 1389).

در ارتباط با نوار لبه ای‌بی‌اس، شرط قبول بهر این بود که $P \leq M$ باشد و از آنجایی که M=7/61 و P=0 است، شرط برقرار بوده و بهر مورد نظر با استاندارد شرکت کیش چوب مطابقت داشت. همچنین برای محصول روکش اچ‌پی‌ال شرط قبول بهر این بود که $P \leq M$ باشد و از آنجایی که M=8/11 و P=0 محاسبه شد، شرط برقرار بوده و بهر مورد نظر مورد قبول قرار گرفت.

به‌منظور بررسی صحت نوار لبه در قطعات کف کابینت بر اساس طرح یک‌بار نمونه‌گیری به‌دست آمده، پس از انجام نمونه‌گیری و بازرسی، یک مورد معیوب مشاهده گردید که در نتیجه بهر پذیرفته شد. برای فاصله سوراخ دوبل از لبه قطعه شرط قبول بهر این بود که $P \leq M$ باشد و از آنجایی که M=7/42 و P=0 شرط برقرار بوده و بهر مورد نظر مورد قبول قرار گرفت. همچنین این مشخصه در شرکت سیما چوب مورد بررسی قرار گرفت و بهر مورد نظر با استانداردهای شرکت سیما چوب مطابقت داشته و مورد قبول قرار گرفته بود (سیدمحمدی، 1385). سطح کیفیت پذیرفتنی برای این مشخصه در شرکت‌های کیش چوب و سیما چوب 2/5 درصد در نظر گرفته شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

برای فرآیندهای شیارزنی و سوراخ‌کاری شاخص قابلیت فرآیند (C_p)، به‌ترتیب 2/628 و 2/791 محاسبه شدند. این مقادیر ($C > 1$) به این معنی است که حدود مشخصات قابل قبول در هر دو فرآیند خارج از حدود تلرانس طبیعی فرایند (سه انحراف استاندارد بالا و پایین میانگین) قرار می‌گیرند و در نتیجه اگر فرآیندهای شیارزنی و سوراخ‌کاری تحت کنترل باشند محصول معیوبی تولید نمی‌شود. برای اینکه مواد اولیه به‌طور مرغوب تهیه شود باید نکاتی را در نظر گرفت که شامل کنترل کیفیت مواد اولیه می‌شود (فرشچی و غفرانی، 1395).

طراحی نمودار کنترل P برای فرآیند نوارکاری نشان داد که نقطه مربوط به نمونه 17 خارج از حد بالای کنترل قرار می‌گیرد. بنابراین فرآیند تحت کنترل قرار ندارد و باید این نقطه جهت تعیین یک انحراف با دلیل احتمالی بررسی شود. بررسی داده‌های مربوط به نمونه 17 نشان می‌دهد که یک رول نوار لبه ای‌بی‌اس جدید طی آن فاصله نیم ساعت مورد استفاده قرار گرفته است.

نتایج این تحقیق نشان داد که با استفاده از جداول استاندارد نظامی، مشخصه‌های کمی و کیفی مواد اولیه و محصولات در جریان ساخت، بهرهای مواد اولیه و محصولات در جریان ساخت با استانداردهای شرکت مطابقت دارد. همچنین نمودارهای کنترل متناسب با نوع مشخصه‌های کنترلی برای قسمت‌های روکش‌کاری، شیارزنی، نوارکاری و سوراخ کاری طراحی گردید. با محاسبه شاخص قابلیت فرآیند (C_p) مشخص شد که فرآیندهای شیارزنی و سوراخ‌کاری قابلیت بسیار بالایی داشته و در نتیجه درصد ضایعات در این دو فرآیند بسیار پایین بوده و بازرسی به منظور رد یا قبول تاثیر چندانی ندارد. به‌منظور بهبود کیفیت در این کارخانه، پیشنهاد می‌شود که اولا بررسی بالا بودن قابلیت فرایند سوراخ‌کاری و شیارزنی لازم است. بدین منظور باید طراحی قطعات مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شود که با توجه به هزینه بالای ماشین‌آلات آیا لازم است قطعات با این دقت تولید شوند؛ ثانیا لزوم تدوین دستورالعمل و رویه‌های اجرایی برای کنترل تمامی فرآیندها و روش‌های بازرسی و ثالثا جمع‌آوری و ثبت اطلاعات مورد نیاز برای طراحی اقتصادی نمودارهای کنترل. به‌منظور انجام تحقیقات آتی، می‌توان به طراحی اقتصادی نمودارهای کنترل و همچنین استفاده از نمودار کنترل $\bar{X}$ دو نمونه ای در این شرکت پرداخت.

در این ارتباط، نتایج سایر تحقیقات نشان داد که میزان تولید، مصرف و صادرات پارکت چوبی در ایران طی 10 سال آینده کاهش و میزان واردات آن افزایش خواهد یافت. به‌طور کلی رشد محصولات چوبی از جمله پارکت به عوامل مختلفی از جمله ماشین‌آلات مدرن و پیشرفته، مواد اولیه مناسب و با کیفیت و طرح‌های مدرن نیاز دارد. در این میان وجود ماشین‌آلات مدرن با فناوری روز نقش عمده‌ای در تولیدات بهینه و انبوه بازی می‌کند که در حال حاضر اکثر کارخانه‌های فعال در زمینه پارکت چوبی از لحاظ تکنولوژی دستگاه‌ها بسیار پایین هستند و به همین دلیل کیفیت کفپوش‌های تولیدی پایین است. در این زمینه می‌توان با کاهش تعرفه واردات ماشین‌آلات و ارایه وام‌های طولانی‌مدت با بهره کم اقداماتی موثر جهت نوسازی تکنولوژی تولید این صنعت برداشت (عزیزی و همکاران، 1389).

سپاسگزاری

در اینجا لازم است از مدیریت محترم شرکت صنایع چوب کیش، به‌ویژه مسئولین کنترل کیفیت کارخانه که کمک شایانی جهت انجام این پژوهش نمودند، تشکر نمایم.

منابع

امین‌الرعایا، ر. (1375) کنترل کیفیت در صنایع مبلمان با نگرشی بر کنترل کیفیت لاک نهایی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه تهران، صفحات 50-34.

دباغ، ر فازی، مطالعه موردی شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان غربی. نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، 51(4): .، علی‌نژاد، خ. و شیرزاد، ا. (1398) کنترل کیفیت آماری بر اساس شاخص کارآیی فرآیندها و نمودارهای کنترل با رویکرد 712-699.

سیدمحمدی، ن. (1385) کاربردهای کنترل کیفیت آماری در شرکت سیما چوب. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی

www.SID.ir

Archive of SID

و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، صفحات 87-43.

شرکت صنایع چوب کیش. (1400) مکاتبات شخصی. شهریور ماه 1400.

شریفی، ج. (1383) کاربرد تکنیک‌های کنترل کیفیت آماری در شرکت پارس گالری. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه تهران، صفحه 85.

طالبی، م. (1377) کاربرد کنترل کیفیت در صنعت لاستیک (تایر) (مطالعه موردی: شرکت ایران تایر). پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت گرایش صنعتی، دانشکده معارف اسلامی و مدیریت، دانشگاه امام صادق، صفحات 184-182.

عزیزی، م.، بینای‌ثعلب، م. و محبی، ن. (1389) بررسی و پیش‌بینی عرضه و تقاضای پارکت چوبی در ایران. نخستین همایش ملی فناوری‌های نوین در صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، صفحات 45-30 .

عظیمی‌کهن، م. و برزگرشیری، م. (1389) بررسی بازار تولید و مصرف انواع روکش‌های مصنوعی در ایران. نخستین همایش ملی فناوری‌های نوین در صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، صفحات 27-12.

فرشچی، و. و غفرانی، م. (1395) ارزیابی عوامل موثر بر توسعه بازار مبلمان استیل، مطالعه موردی استان قم. مجله پژوهش‌های فناوری چوب و جنگل، 23(3): ؟-؟.

کلهر، ا. (1373) کاربرد کنترل کیفیت در صنایع بافندگی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، صفحات 74-55.

مهرگان، م. (1366) کاربرد کنترل کیفیت آماری در کارخانجات صنایع ریسندگی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، 86-53.

نقندریان، ک. (1386) کنترل کیفیت آماری. چاپ دوم، تهران: مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران. 571 صفحه، صفحات 139-128، 145-142، 249-238، 273-268، 405-398، 485-480.

www.SID.ir

Archive of SID

Application of statistical quality control process in Kishwood industrial company

Hirsa Jouya Ardekani[1*], Behzad Bazyar[2], Amirhooman Hemmasi[3] and Morteza Khakzar Bafruei[4]

1) Ph.D. Student, Wood and Paper Industry Department, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *Corresponding Author Email Address: hirsa.jooya@gmail.com
2) Associate Professor, Wood and Paper Industry Department, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3) Professor, Wood and Paper Industry Department, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4) Associate Professor of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Science and Culture, Tehran, Iran.

Date of Submission: 2020/10/30 Date of Acceptance: 2021/02/15

Abstract

In this research, application of statistical quality control process in Kishwood industrial company has been investigated. Statistical quality control process includes control charts and acceptance samplings. In this study, qualitative and quantitave characteristics of raw material and work in progress was investigated using standard tables and control charts ($\overline{X}, R, P, U$) were designed for grooving, drilling, laminating and edge banding processes. In the raw material and work in progress, medium density fiberboard (16mm) lots, HPL veneer, purchased ABS stripe and the distance of the double hole from the edge of the piece in terms of quantative characteristic were investigated by MIL-STD-414 tables. In addition, purchased veneered particle board lot and the accuracy of the stripe in cabinet bottom parts in terms of qualitative characteristic were investigated by MIL-STD-105E tables. All the results were compatible with the acceptable standards of the company. Since lots data were located in the control limits, we can conclude that the whole process had been under control during the research time and can be used to control the future of the process. By calculating the process capability index (C_P), it was found that grooving and drilling process have a very high capability, so the percentage of waste in these two processes is very low.

Keywords: Control chart, Kishwood industrial company, Military standard, Process capability.

www.SID.ir