



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۰۹۲۱

چاپ اول

ISIRI

10921

1st. edition

دیرگذازها - فرآورده‌های شکل‌دار -
نمونه‌برداری و آزمون پذیرش

**Refractories - Shaped products -
Sampling and acceptance testing**

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹
تلفن: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳
تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وبگاه: www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)
بها: ۵۰۰۰ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (261) 2806031-8
Fax: +98 (261) 2808114
Email: standard@isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787
Price: 5000 Rls.

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته روش و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی روش و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« دیرگذازا - فرآورده‌های شکل‌دار - نمونه‌برداری و آزمون پذیرش »

رئیس:

صلاحی ، اسماعیل
(دکترای مهندسی مواد - سرامیک)

دبیر:

عباسی رزگله ، محمدحسین
(لیسانس مهندسی مواد - سرامیک)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ادیبی ، محمدباقر
(لیسانس مهندسی مواد - سرامیک)

اشک تراب ، نصر...

(لیسانس مدیریت صنعتی)

بکائیان ، منوچهر

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

بهمنی ، سمیه

(لیسانس شیمی)

ترک قشقایی ، سیمین

(لیسانس شیمی)

حبیب‌زاده کاشی ، مهدی

(فوق لیسانس مهندسی مواد - سرامیک)

حسن‌زاده ، اصغر

(لیسانس مهندسی متالورژی)

حسن‌زاده کریم‌آباد ، نسرین

(لیسانس شیمی)

سمت و/ یا نمایندگی

پژوهشگاه مواد و انرژی

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شرکت فرآورده‌های نسوز نیرو

شرکت صنایع دیرگذازا آمل

انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان

شرکت فراورده های نسوز تبریز

اداره کل امور استانهای مؤسسه استاندارد و

تحقیقات صنعتی ایران

شرکت آمل کربوراند

شرکت فراورده های نسوز تبریز

کارشناس شیمی

شرکت ملی صنایع مس ایران

حسین خانی ، الیاس
(لیسانس مهندسی متالورژی)

شرکت فراورده‌های نسوز آذر

زاهد ، فریبرز
(لیسانس مهندسی معدن)

پژوهشگاه استاندارد

زینی وند ، محمد
(لیسانس شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

سامانیان ، حمید
(فوق لیسانس مهندسی مواد – سرامیک)

جهاد دانشگاهی

سلمان مهاجر ، علیرضا
(فوق لیسانس مهندسی مواد – سرامیک)

شرکت آمل کربوراند

قادر ، مجتبی
(لیسانس مهندسی مواد – سرامیک)

شرکت فرآورده‌های دیرگداز ایران

کوشکی ، علیرضا
(لیسانس مهندسی متالورژی)

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران

لقمانی ، سید مهدی
(فوق لیسانس مهندسی معدن)

انجمن صنفی کارفرمائی صنعت مواد نسوز و
شرکت تولیدی و مهندسی نسوزین

مبلغ ، اصغر
(لیسانس مهندسی متالورژی)

شرکت فراورده‌های نسوز نیرو

محمدزاده ، اصغر
(لیسانس مهندسی مواد – سرامیک)

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)

میرهادی ، بهمن
(دکترای مهندسی مواد – سرامیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ ملاحظات عمومی و شرایط مقدماتی برای نمونه برداری
۱۲	۵ نمونه برداری برای آزمون های غیر مخرب
۱۵	۶ نمونه برداری برای آزمون های مخرب
۳۱	۷ گزارش نمونه برداری
۳۲	پیوست الف (اطلاعاتی) تعیین میانگین حسابی و انحراف معیار یک فرآورده
۳۴	پیوست ب (اطلاعاتی) مقایسه ی میانگین های دو نمونه
۳۶	پیوست پ (اطلاعاتی) معادلات به کار برده شده برای محاسبه ی مقادیر داده شده در جداول
۳۹	پیوست ت (اطلاعاتی) کتاب نامه

پیش‌گفتار

استاندارد "دیرگذاها - فرآورده‌های شکل‌دار- نمونه‌برداری و آزمون پذیرش" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در هشتادمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مواد معدنی مورخ ۱۳۸۷/۸/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 5022:1979, Shaped refractory products – Sampling and acceptance testing

دیرگذاها - فرآورده‌های شکل‌دار - نمونه‌برداری و آزمون پذیرش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روش‌های نمونه‌برداری از فرآورده‌های دیرگذا شکل‌دار به منظور رسیدن به دقیق‌ترین ارزیابی ممکن از کیفیت یک تولید برمبنای یک نمونه با کوچک‌ترین اندازه ممکن است. روش‌های شرح داده شده در این استاندارد انجام آزمون پذیرش براساس ارزیابی ویژگی‌های مورد نظر را ممکن می‌سازد، ولی درخصوص این‌که تولید پذیرفته شده برای کاربرد بخصوصی مناسب است یا نه و یا جهت مقایسه‌ی تفاوت کیفیت قطعات در به‌کارگیری یکسان، کاربرد ندارد. این استاندارد برای فرآورده‌های شکل‌دار تولید شده از مواد دیرگذا کاربرد دارد. وقتی که طرفین قرارداد به انجام کار براساس این استاندارد توافق کرده باشند می‌بایستی از بین روش‌های متنوع ارائه شده در این استاندارد، یک روش را به‌صورت توافقی، انتخاب کرده و همزمان خصوصیات مرتبط (طبق بند ۴-۲) را به‌منظور اجرایی شدن روش انتخابی تعیین کنند. اعمال تغییرات مورد نظر در این استاندارد ملی، تا قبل از انعقاد قرارداد بین طرفین امکان‌پذیر است، ضمن این‌که موارد تغییر از قوانین آماری قید شده در این استاندارد پیروی نمی‌کند (بند ۴-۳ را ببیند).

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 2859-10:2006, Sampling procedures for inspection by attributes - Part 10:
Introduction to the ISO 2859 series of standards for sampling for inspection by attributes

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۱-۳

جامعه

جامعه مجموعه‌ای از قطعات مورد رسیدگی است. هرکدام از گروه‌های تشکیل شده بر طبق بند ۴-۱، یک جامعه را نشان می‌دهد.

۲-۱-۳

اندازه‌ی جامعه

تعداد قطعات در یک جامعه است.

۳-۱-۳

نمونه

عبارت است از یک یا چند قطعه که از یک جامعه برداشته شده و به منظور آماده کردن اطلاعاتی در مورد جامعه و یا مشخص کردن مبنایی برای تصمیم‌گیری در مورد جامعه و یا فرایندی که آن‌را تولید می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۱-۳

اندازه نمونه

تعداد قطعات در یک نمونه است.

۵-۱-۳

مقدار مشاهده‌ای

عبارت است از مقدار یک ویژگی تعیین شده که از یک مشاهده و یا آزمون نتیجه می‌شود.

۶-۱-۳

مقادیر حدی

بزرگ‌ترین مقدار مشاهده‌ای در یک نمونه که با $x_{\max}$ نشان داده می‌شود.

کوچک‌ترین مقدار مشاهده‌ای در یک نمونه که با $x_{\min}$ نشان داده می‌شود.

۷-۱-۳

میانگین حسابی

میانگین حسابی مقادیر مشاهده‌ای در یک نمونه، برابر است با مجموع آن‌ها تقسیم بر اندازه نمونه.

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

میانگین حسابی جامعه با نشانه μ مشخص می‌شود.

۸-۱-۳

انحراف معیار

انحراف معیار نمونه، مقداری است که برای مشخص کردن پراکندگی در یک نمونه، بیش‌ترین کاربرد را در آمار دارد. انحراف معیار ریشه‌ی دوم واریانس است. انحراف معیار نمونه از فرمول زیر به‌دست می‌آید:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

انحراف معیار جامعه با نشانه σ مشخص می‌شود.

۹-۱-۳

فاصله‌ی اطمینان

وقتی که θ پارامتری از جامعه باشد که تخمین آن مورد نظر است، طبق تابع احتمال زیر که در آن جمله $(1-\alpha)$ عدد ثابت مثبت و کم‌تر از یک است فاصله‌ی بین T_1 و T_2 مشخص‌کننده فاصله اطمینان برای پارامتر θ است.

$$P[T_1 \leq \theta \leq T_2] = 1 - \alpha$$

حدود T_1 و T_2 از فاصله‌ی اطمینان، متغیرهای تصادفی هستند که برای هر نمونه مقادیر متفاوتی را دارند. در گروه‌های بزرگ از نمونه‌ها، فراوانی حالاتی که شامل θ خواهند بود به‌طور تقریبی با $(1-\alpha)$ برابر است. وقتی که یک تخمین فاصله‌ای برای پارامتر جامعه آماری به کار رود یک جفت عدد از تخمین زننده به دست می‌آید که آن را تخمین فاصله‌ای یا فاصله اطمینان برای پارامتر گویند. عدد بزرگی که حد بالای فاصله را می‌سازد، حد بالای اطمینان و عدد کوچکی که حد پایین فاصله را می‌سازد، حد پایین اطمینان گفته می‌شود.

۱۰-۱-۲

سطح اطمینان

مقدار احتمال $(1-\alpha)$ است که با فاصله اطمینان مرتبط می‌باشد و فاصله اطمینان نیز براساس سطح اطمینانی که محقق را راضی می‌کند، تعریف می‌شود برای مثال در سطح اطمینان ۹۵ درصد، سطح خطا (α) برابر با ۵ درصد خواهد بود.

۱۱-۱-۲

فاصله‌ی اطمینان آماری

فاصله‌ای از یک حد اطمینان داده شده، به گونه‌ای که شامل حداقل یک نسبت مشخص شده از جامعه باشد. وقتی که هر دو حد از طریق آماری مشخص باشد، فاصله دو طرفه خواهد بود و وقتی که یکی از دو حد متناهی نباشد فاصله یک طرفه خواهد بود.

۱۲-۱-۳

بازرسی بر مبنای صفت ظاهری

در این روش برای یک قطعه از جامعه و یا یک قطعه از یک نمونه برداشته شده از این جامعه، وجود یا عدم وجود یک مشخصه ظاهری در نظر گرفته شده و سپس تعداد قطعاتی که دارای این مشخصه و یا فاقد آن مشخصه هستند شمرده می‌شوند. برای مثال ترک‌ها یا دیگر عیوب قابل مشاهده در سمت بیرونی نمونه و نیز عیوب دیگری که به کمک برش و یا از طریق آزمون صوتی آشکار می‌شوند، از مشخصه‌هایی هستند که از طریق بررسی صفت ظاهری محصول به دست می‌آیند.

۱۳-۱-۳

بازرسی بر مبنای صفت کمی

در این روش برای یک قطعه از جامعه و یا یک قطعه از یک نمونه برداشته شده از این جامعه، یک مشخصه کمی مثل نتایج اندازه‌گیری‌های ابعادی، آنالیز شیمیایی یا آزمون‌های فیزیکی در نظر گرفته می‌شود.

۱۴-۱-۳

نمونه‌برداری تک مرحله‌ای

نوعی نمونه‌برداری است که فقط در یک مرحله یک نمونه از هر گروه برداشته می‌شود، در این نوع نمونه‌برداری، اندازه نمونه و عدد پذیرش مهم است.

۱۵-۱-۳

نمونه‌برداری چند مرحله‌ای

نوعی نمونه‌برداری است که در چند مرحله، هر بار یک یا چند قطعه از هر گروه به عنوان نمونه برداشته می‌شود بدون این که تعداد قطعات از قبل مشخص و ثابت شده باشد. تصمیم در مورد پذیرش یا عدم پذیرش گروهی که از آن نمونه برداشته شده، پس از مشخص شدن نتایج، بر طبق قواعد از پیش تعیین شده اتخاذ خواهد شد.

سطح کیفیت قابل قبول (AQL)^۱

سطح کیفی است که در نمونه‌برداری با یک سطح پذیرش نسبتاً بالا مشخص می‌شود. این سطح بیش‌ترین نسبت پذیرش در قیاس با قطعات معیوب در یک گروه را شامل می‌شود، گروه‌هایی که قطعات معیوب در آن‌ها از این حد تجاوز نمی‌کند به‌عنوان خوب در نظر گرفته می‌شوند و در صورتی که روش نمونه‌برداری مربوطه اعمال شود به احتمال زیاد پذیرفته خواهند شد. مثلاً اگر AQL برابر ۲ درصد در نظر گرفته شود، هرگاه این تولید بیش از ۲ درصد معیوب نداشته باشد تولید خوبی بوده و به احتمال زیاد مورد پذیرش است.

حد کیفیت (LQ)^۲

سطح کیفی است که در روش نمونه‌برداری با یک سطح پذیرش نسبتاً پایین (به طور معمول ۱۰ درصد) مشخص می‌شود. این سطح، نسبتی از قطعات معیوب در یک گروه را شامل می‌شود، گروه‌هایی که قطعات معیوب در آن‌ها از این حد تجاوز می‌کند به‌عنوان بد در نظر گرفته شده و در صورتی که روش نمونه‌برداری مربوطه اعمال شود به احتمال بسیار زیاد پذیرفته نخواهند شد.

ریسک تولیدکننده

عبارت است از احتمال مردود شدن یک گروه در قالب یک روش نمونه‌برداری توافق شده، به‌طوری‌که نسبت قطعات معیوب در آن با مقدار مشخص شده در روش نمونه‌برداری متناسب باشد. این احتمال با α نشان داده می‌شود.

به عبارت دیگر، α احتمال مردود شدن یک گروه است، زمانی که نسبت قطعات معیوب موجود در آن گروه با سطح کیفیت قابل قبول (AQL) برابر باشد (یا زمانی که مقدار میانگین نمونه با مقدار میانگین تضمین شده μ_G برابر باشد).

ریسک مصرف‌کننده

عبارت است از احتمال پذیرش یک گروه در قالب یک روش نمونه‌برداری توافق شده، به‌طوری‌که نسبت قطعات معیوب در آن با مقدار مشخص شده در روش نمونه‌برداری متناسب باشد. این احتمال با β نشان داده می‌شود.

به عبارت دیگر β احتمال پذیرش یک گروه است، زمانی که نسبت قطعات معیوب موجود در آن گروه با حد کیفیت (LQ) برابر باشد (یا زمانی که مقدار میانگین نمونه با $\mu_G + \Delta\mu$ یا $\mu_G - \Delta\mu$ برابر باشد).

1 - Acceptable Quality Level

2 - Limiting Quality

منحنی مشخصه‌ی عملیاتی (OC)^۱

منحنی از یک روش نمونه‌برداری توافق شده است که احتمال پذیرش یک گروه را به‌صورت یک تابع از کیفیت واقعی آن نشان می‌دهد. به عبارت دیگر منحنی مربوط به هر روش نمونه‌برداری که رابطه میان کیفیت گروه‌های ارائه شده برای بازرسی و احتمال پذیرش آن‌ها را طبق طرح نمونه‌برداری مذکور نشان می‌دهد.

۲-۳ نمادها، اختصارات و یکاها

نمادها، اختصارات و یکاهای استفاده شده در این استاندارد عبارتند از:

نماد	کمیت	یکا
N	اندازه‌ی جامعه	-
n	اندازه‌ی نمونه	-
X_i	مقدار مشاهده‌ای مرتبه i	-
$X_{\max}$	بزرگ‌ترین مقدار مشاهده‌ای در یک نمونه	-
$X_{\min}$	کوچک‌ترین مقدار مشاهده‌ای در یک نمونه	-
$\bar{x}$	میانگین حسابی مقادیر مشاهده‌ای در یک نمونه	-
μ	میانگین حسابی جامعه	-
s	انحراف معیار نمونه	-
σ	انحراف معیار جامعه	-
θ	پارامتری از جامعه که تخمین آن مورد نظر است	-
$1 - \alpha$	سطح اطمینان	درصد
AQL	سطح کیفیت قابل قبول	درصد
LQ	حد کیفیت	درصد
α	ریسک تولیدکننده	درصد
β	ریسک مصرف‌کننده	درصد
QC	منحنی مشخصه عملیاتی	-
μ_G	مقدار میانگین تضمین شده	-
T_s	حد بالایی یک ویژگی	-
T_i	حد پایینی یک ویژگی	-
P	احتمال پذیرش گروه	-
p	نسبت قطعات معیوب	-
y	تعداد قطعات معیوب	-
c	عدد ملاک قبولی	-

نماد	کمیت	یکا
K_{PRE}	فاکتور پذیرش	-
$\Delta\mu$	اختلاف بین میانگین گروه و میانگین تضمین شده	-
-	مقاومت مکانیکی سرد	kgf/cm^2
-	دیرگدازی	$^{\circ}\text{C}$
-	چگالی	g/cm^3
Q	شاخص کیفی نمونه	

۴ ملاحظات عمومی و شرایط مقدماتی برای نمونه برداری

۴-۱ تقسیم تولید به گروه‌های کوچک‌تر

تولید حجیم باید به گروه‌هایی در مقادیر ۱۰۰ تا ۵۰۰ تن مطابق با آنچه که هدف‌گذاری شده است، تقسیم شود. از این گروه‌ها باید نمونه‌برداری شده و تحت آزمون‌های جداگانه‌ای قرار گرفته و نهایتاً پذیرش آن‌ها به صورت جداگانه انجام شود.

همچنین تقسیم تولید به گروه‌ها، برحسب نوع فرآورده و یا قطعات که به روش‌های مختلف تولید شده‌اند، ضروری است.

علاوه بر آن، اگر تولیدکننده و مصرف‌کننده بر این نظر باشند که عواملی نظیر اندازه، وزن و یا شکل قطعات، ویژگی‌های مورد بررسی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، در این صورت نیز تولید باید به گروه‌های کوچک‌تری تقسیم شود.

در تقسیم تولید به گروه‌هایی برحسب وزن قطعات، غالباً سه گروه زیر مورد نظر قرار می‌گیرند:

- گروه ۱: قطعاتی تا ۱۵ کیلوگرم؛
- گروه ۲: قطعاتی بیش از ۱۵ تا ۳۵ کیلوگرم؛
- گروه ۳: قطعاتی بیش از ۳۵ کیلوگرم.

اگر بر روی قطعات به هنگام تولید، دوره‌ی ساخت قید شود، در این صورت تقسیم تولید به گروه‌های کوچک‌تر آسان‌تر می‌شود.

اگر یک گروه، غیرمنطبق اعلام شود، تقسیم مجدد آن به گروه‌های کوچک‌تر از طریق اعمال معیارهای مشخص شده در بالا امکان‌پذیر خواهد بود. برای کسب اطمینان بیش‌تر از یکنواختی هر یک از گروه‌های جدید می‌بایستی این گروه‌ها را به صورت جداگانه پذیرفت. این روش ممکن است فقط بعد از یک توافق جدید بین تولیدکننده و مصرف‌کننده اعمال شود که مطمئناً برای طرفین تعهداتی هم‌چون روش قبلی را در بر خواهد داشت.

۴-۲ ویژگی‌های مورد بازرسی

۴-۲-۱ خصوصیات مرتبط با ویژگی‌های مورد بازرسی

برای هر گروهی که به روش فوق در نظر گرفته شده است، هریک از ویژگی‌هایی که بر مبنای صفت ظاهری مورد بازرسی قرار گرفته است با تعیین نسبت تعداد قطعات معیوب موجود در گروه، و هریک از ویژگی‌هایی که بر مبنای صفت کمی مورد بازرسی قرار گرفته است با تعیین مقدار میانگین و انحراف معیار مشخص می‌شوند.

کنترل آماری کیفیت یک تولید، نشان می‌دهد که در طی یک دوره‌ی زمانی، نوساناتی در مقدار میانگین (μ) وجود دارد و این نوسانات ناشی از تغییرات غیرقابل اجتناب در مواد اولیه، آماده سازی مواد و روش‌های شکل‌دهی و پخت می‌باشد. در همین رابطه مقدار انحراف معیار نیز به پیروی آن، تغییرات محدودتری خواهد داشت.

وقتی که یک ویژگی به‌طور مداوم مورد ارزیابی قرار گیرد، یک مقدار میانگین از سوی تولیدکننده تضمین می‌شود. تضمین تولیدکننده به ماهیت ویژگی مورد بازرسی بستگی داشته و مقدار میانگین هر گروه، (کوچک‌تر یا مساوی) و یا (بزرگ‌تر یا مساوی) حد تضمین شده خواهد بود.

برای هر رده از تولید، باید موارد زیر مشخص شود:

الف- ویژگی‌های اصلی که مبنای قبول و یا رد گروه‌ها هستند.

ب- مشخصات هریک از این ویژگی‌ها که مورد بازرسی قرار می‌گیرد.

این مشخصات ممکن است در حالت‌های متنوعی که ذیلاً به آن اشاره شده است، در نظر گرفته شوند:

۴-۲-۱-۱ بازرسی بر مبنای صفت ظاهری:

بیش‌ترین درصد مجاز قطعات معیوب در نظر گرفته می‌شود (این براساس حالتی از سطح کیفیت قابل قبول تثبیت شده (AQL) است). روش‌های نمونه‌برداری متناظر در بند ۵ آورده شده است.

۴-۲-۱-۲ بازرسی بر مبنای صفت کمی:

بازرسی بر مبنای صفت کمی باید به یکی از حالت‌های زیر باشد:

الف- مقدار میانگین تضمین شده (μ_G) برای هریک از ویژگی‌ها در نظر گرفته می‌شود. روش‌های نمونه‌برداری متناظر در بندهای ۳-۶ و ۵-۶ آورده شده است.

ب- یک حدی برای ویژگی‌ها در نظر گرفته می‌شود. (حد بالایی T_s یا حد پایینی T_i برحسب ماهیت ویژگی) همچنین در حالت بازرسی بر مبنای صفت کمی، باید سطح کیفیت قابل قبول (AQL) مشخص شده باشد. روش‌های نمونه‌برداری متناظر در بندهای ۴-۶ و ۶-۶ آورده شده است.

پ- یک حدی متمایل به پایین و یک حدی متمایل به بالا برای مقدار میانگین یا مقدار خاص، مشخص شده باشد.

روش‌های نمونه‌برداری متناظر به‌منظور حفاظت هر دو طرف در این استاندارد آورده نشده است.

یک گروه هنگامی با الزامات مطابقت خواهد داشت که واقعاً به رده‌ی مشخص شده در درخواست متعلق بوده و نیز اگر مقادیری برای هر ویژگی مورد بررسی به‌دست آمده باشد، ضمن در نظر گرفتن روش‌های نمونه-برداری مندرج در این استاندارد، نتایج قابل قبولی را دربرداشته باشد. در صورتی که یک گروه به رده‌ی مشخص شده متعلق نباشد و یا در صورتی که مقادیر به‌دست آمده برای یک یا چند ویژگی مورد بررسی، ضمن در نظر گرفتن روش‌های نمونه‌برداری مندرج در این استاندارد نتایج قابل قبولی را در بر نداشته باشد، پذیرفته نخواهد بود.

۴-۲-۲ تعداد ویژگی‌های مورد بازرسی - کارایی روش‌های نمونه‌برداری

تعداد ویژگی‌های مورد بازرسی به ماهیت تولید، نوع کاربری، ریسک‌هایی که تولیدکننده و خریدار در مورد خسارت توافق کرده‌اند و بالاخره به هزینه‌ی نمونه‌برداری و آزمون، بستگی دارد. درحقیقت به‌کارگیری هر روش نمونه‌برداری هرگونه تردید از بابت این‌که گروه با الزامات منطبق یا غیرمنطبق است را برطرف می‌کند. احتمال پذیرش یک گروه، تابعی از روش نمونه‌برداری و سطح کیفیت انتخاب شده می‌باشد.

این تابع در واقع همان منحنی مشخصه‌ی عملیاتی است، که برای سهولت با دو نقطه مشخص می‌شود، یکی منطبق با ریسک تولیدکننده (α) و دیگری منطبق با ریسک مصرف‌کننده (β).

اگر بازرسی با بررسی یک ویژگی توافق شود، روش‌های نمونه‌برداری به شرح زیر خواهد بود:

الف - ریسک تولیدکننده (α)، که به سطح کیفیت قابل قبول (AQL) تعیین شده از قبل وابسته است (یا به مقدار میانگین تضمین شده (μ_G) وابسته است)، همواره در حالت بازرسی بر مبنای صفت کمی ثابت بوده و برابر و یا خیلی نزدیک به ۵ درصد می‌باشد، و در حالت بازرسی بر مبنای صفت ظاهری، این ریسک متغیر است (جدول ۳ را ببینید).

ب - ریسک مصرف‌کننده (β) که به حد کیفیت (LQ) گروه وابسته است، به‌طور مستقیم به روش نمونه-برداری انتخاب شده برای بازرسی ارتباط دارد. مقادیر حد کیفیت متناظر با ریسک ثابت $\beta = 10\%$ در جداول ۳، ۹ و ۱۰ داده شده و برای سایر مقادیر β از منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی روش‌های نمونه‌برداری متناظر به‌دست می‌آیند (نمودارهای ۴، ۵، ۶ و ۷ را ببینید).

باید توجه داشت که درصد قطعات معیوب مرتبط با ریسک مصرف‌کننده در روش‌های مختلف نمونه‌برداری در مقایسه با ریسک تولیدکننده معمولاً بالا می‌باشد. ملاحظات اقتصادی موجب می‌شود که طرفین قرارداد، نسبت به کاهش تعداد نمونه‌های مورد بازرسی اقدام کنند.

به هر حال وقتی که بازرسی با بررسی چند ویژگی انجام شود و برای پذیرش نهایی یک فرآورده، تمام الزامات وضع شده به‌صورت منحصر به فرد بر روی آن آزمون شود، ریسک تولیدکننده افزایش یافته و متقابلاً ریسک مصرف‌کننده کاهش می‌یابد؛ در این حالت، با این فرض که مشخصه‌های کیفی مورد ارزیابی و پذیرش مستقل از یکدیگر هستند، جدول ۱ مقادیر به‌دست آمده α و β را با مشخصه‌های عددی ز به‌عنوان مشخصه-های کیفی حاصل از بازرسی نشان می‌دهد.

درحقیقت، ریسک کلی مصرف‌کننده که در این جدول مشخص شده است انجام یک ارزیابی کامل حاصل از بازرسی را میسر نمی‌کند.

این روش بهتر است در شرایطی که مقدار β ثابت می‌باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

در مثالی که در نمودار ۱ نشان داده شده است، نقاط B1 و B2 و B3 همگی با $\beta=10\%$ مطابق‌اند.^۱

در هر موردی، فقط دانستن منحنی کامل مشخصه‌ی عملیاتی مربوط به روش نمونه‌برداری، دستیابی به یک سطح کیفی مطابق با ریسک تعیین شده و تعداد ویژگی‌های مورد بازرسی را امکان‌پذیر می‌سازد.

به‌علاوه، ویژگی‌های فرآورده‌های دیرگداز همگی با یکدیگر غیروابسته نبوده و لذا مقادیر مشخص شده در جدول ۱ بیش‌ترین مقادیر (برای تولیدکننده) و کم‌ترین مقادیر (برای مصرف‌کننده) می‌باشند.

با این وجود سعی می‌شود، تعداد ویژگی‌های مورد بازرسی محدود شده به‌طوری‌که تعداد آزمون‌های مخرب (به غیر از آنالیز شیمیایی) بیش از سه مورد نباشد.^۲

جدول ۱- تغییر ریسک‌ها وقتی که تعداد ویژگی‌های مستقل بازرسی شده افزایش می‌یابد

تعداد ویژگی j	کل ریسک تولیدکننده وقتی که ریسک تولیدکننده (α) برای هر ویژگی تا ۵ درصد افزایش می‌یابد (%)	کل ریسک مصرف‌کننده وقتی که ریسک مصرف‌کننده (β) برای هر ویژگی تا ۱۰ درصد افزایش می‌یابد (%)
۱	$\alpha_1 = 5/0$	$\beta_1 = 10\% = 10^{-1}$
۲	$\alpha_2 = 9/75$	$\beta_2 = 1\% = 10^{-2}$
۳	$\alpha_3 = 14/26$	$\beta_3 = 10^{-3}$
۴	$\alpha_4 = 18/55$	$\beta_4 = 10^{-4}$
۵	$\alpha_5 = 22/62$	$\beta_5 = 10^{-5}$
۶	$\alpha_6 = 26/49$	$\beta_6 = 10^{-6}$
۷	$\alpha_7 = 30/17$	$\beta_7 = 10^{-7}$

۱- منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی که در نمودار ۱ نشان داده شده‌اند درحالتی کاربرد دارند که برای هر ویژگی، روش نمونه‌برداری مشابهی به‌کار رفته باشد، و به‌صورت ذیل مشخص شده باشند:

- انحراف معیار معلوم (σ)؛

- رواداری برای مقادیر خاص از یک طرف محدود شده باشد؛

- سطح کیفی قابل قبول برابر با $AQL=4\%$ ؛

- اندازه نمونه برابر با ۱۰ باشد.

این منحنی‌ها نمایش ترسیمی معادله‌ی زیر می‌باشند:

$$P = \phi_j [(U_{1-p} - K) \sqrt{n}]$$

که در آن :

P احتمال پذیرش گروه بر مبنای تمامی مشخصه‌های کیفی حاصل از بازرسی؛

ϕ_j تابع توزیع استاندارد شده‌ی نرمال؛

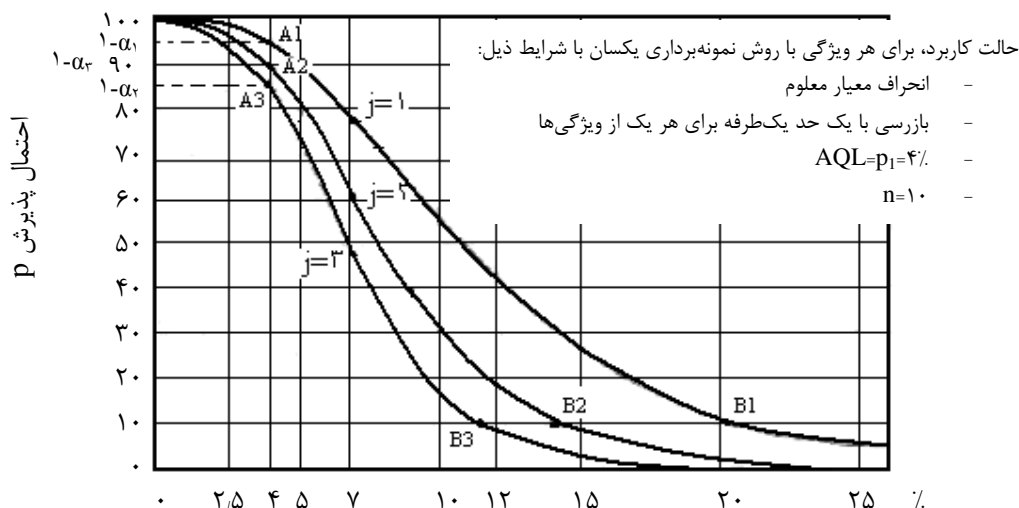
U_{1-p} انحراف استاندارد شده مطابق با یک احتمال P؛

p نسبت قطعات معیوب در تولید مورد بازرسی؛

K ثابتی است که براساس روش نمونه‌برداری به‌کاررفته مشخص می‌شود؛

j تعداد ویژگی‌هایی که مورد بازرسی قرار گرفته است.

۲ - به‌کاربردن بیش‌ترین یا کم‌ترین مقادیر اعلام‌شده، در قبال سه ویژگی مورد نظر می‌باشد؛ بدیهی است انجام آزمون بروی سایر ویژگی‌ها جنبه‌ی اطلاعاتی داشته و ملاک رد یا قبول نمی‌باشد.



نمودار ۱- مثالی از منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی وقتی که ویژگی‌های متعددی هم‌زمان بررسی می‌شوند به‌علاوه، با مستثنی کردن روش‌های تشریح شده در بند ۶-۳، روش‌های نمونه‌برداری با صفت کمی بر مبنای این فرضیه‌ی نظری بنا شده‌اند که ویژگی‌های اندازه‌گیری شده براساس توزیع نرمال در تمام گروه پراکنده است. در عمل، ویژگی‌های اندازه‌گیری شده خیلی به ندرت توزیع نرمال دارند ولی در حالاتی که توزیع ویژگی‌ها از حالت نرمال انحراف جزئی دارد، کارایی روش‌های ارزیابی، به مقدار بسیار اندکی تغییر می‌کند. در صورت وجود هرگونه تردید و به‌منظور بازبینی مجدد، استفاده از آزمون‌های آماری با در نظر گرفتن این که توزیع ویژگی‌های مورد بازرسی نرمال است، امکان‌پذیر خواهد بود.

۳-۴ روش نمونه‌برداری و استفاده از روش‌های نمونه‌برداری عنوان شده در بندهای ۵ و ۶

در اجرای هر روش نمونه‌برداری تعریف شده، می‌بایستی کارشناس آشنا به مشکلات تولید و مصرف فرآورده و مشکلات نمونه‌برداری نظارت داشته باشد.

برداشتن نمونه‌ها باید به‌گونه‌ای انجام شود که تمام قطعات موجود در گروه از احتمال مشابهی برای انتخاب و آزمون برخوردار باشند.

کارایی هر روش نمونه‌برداری، تنها به اندازه‌ی نمونه (n) و اندازه‌ی گروه (N) بستگی دارد، مشروط به این که نسبت $\frac{n}{N}$ کم‌تر از ۱۰ درصد باشد. برای تعیین اندازه نمونه، با توجه به کارایی مورد نظر، باید از جداول ۳، ۴، ۶، ۹ و ۱۰ (و یا منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی داده شده در این استاندارد)، استفاده کرد.

اگر تجربه نشان دهد که کیفیت فرآورده تولیدی کارخانه، با توافقات انجام شده مطابقت دارد و نیز گروه‌هایی با کیفیت مشابه بارها مورد پذیرش قرار گیرند، در این صورت انتخاب یک روش با کارایی کم‌تر که به کاربردن اندازه‌ی کوچکتری از نمونه را ایجاب کند و یا کاهش دادن تعداد گروه‌های مورد بازرسی تا وقتی که کارایی

مشابه برای یک روش حفظ شود امکان پذیر است. هنگامی که نمودارهای کنترل آماری در دسترس هستند، به روش مشابه عمل می شود (بند ۴-۵ را ببینید).

به همین ترتیب، اگر کاهش نسبت قطعات معیوب در قبال مقدار معینی از ریسک مصرف کننده، مورد نظر باشد، انتخاب روش نمونه برداری با کارایی بالاتر که منجر به استفاده از اندازه ی بزرگ تری از نمونه می شود، ضروری است.

اندازه ی نمونه (n) نشان داده شده در جداول، با تعداد دفعات نتایج آزمون هر یک از ویژگی های مورد بازرسی برابر است، این اندازه برای تصمیم گیری در مورد انطباق گروه با ویژگی گفته شده، باید در دسترس باشد. هر روش آزمونی باید تعیین کند که یک نتیجه شامل چه مواردی است. بنابراین بر حسب ماهیت آزمون، یک نتیجه ممکن است شامل مقدار به دست آمده از طریق اعمال آزمون در یک مورد و یا یک مقدار به دست آمده از نتایج یک یا چند بار تکرار آزمون تحت شرایط خاص روش آزمون باشد. هر کدام از n نتیجه باید از یک قطعه ی جداگانه به دست آمده باشد.

بنابراین محاسبه ی اندازه نمونه متناسب با ویژگی هایی که مورد بازرسی قرار می گیرد ضروری بوده و تعداد قطعات انتخابی با در نظر گرفتن موارد زیر صورت می گیرد:

- تعداد و نوع ویژگی هایی که مورد بازرسی قرار می گیرند.
- مشخصات هر یک از روش های آزمونی که مورد استفاده قرار خواهند گرفت.
- هر یک از قطعات انتخاب شده را ممکن است جهت ارزیابی تعدادی از ویژگی های مورد نظر بتوان و یا نتوان به کار برد.
- امکان وجود مشکلات حین جابه جایی قطعات انتخاب شده و یا در طول آزمون ها وجود دارد.
- به منظور رفع هرگونه اختلافی بین تولیدکننده و مصرف کننده، توصیه می شود از تعداد قطعات انتخاب شده، یک عدد به عنوان نمونه ی شاهد نگه داری شود.

۴-۴ عملیات روی قطعات انتخاب شده

چگونگی توزیع قطعات انتخاب شده بین طرف های ذیربط مثل تولیدکننده، مصرف کننده و بازرس، و هم چنین در نظر گرفتن نمونه ی شاهد باید در متن قرارداد آورده شود و به علاوه اگر ضروری باشد نحوه ی توزیع قطعاتی که مورد آزمون قرار گرفته اند، نیز باید مشخص شده باشد.

۴-۵ استفاده از نمودارهای کنترل آماری

اگر تولیدکننده به طور منظم نمودارهای کنترل آماری از کیفیت تولید خود را ترسیم کند و این نمودارها را در اختیار مصرف کننده قرار دهد، آزمون های انجام شده توسط مصرف کننده به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد.

بنابراین مناسب است که از نمودار کنترل مورد استفاده، یک الگو انتخاب شود، به طوری که برای تولید و بازرسی از یک فرآورده نتیجه یکسانی ارائه دهد: در پیوست ت در ارتباط با این موضوع روش هایی برای انتخاب آورده شده است.

نمودارهای کنترل می‌تواند برای کنترل کردن مقدار میانگین، انحراف معیار، رواداری یا درصد قطعات معیوب به کار برده شود.

بیشترین مزیت استفاده‌ی منظم از نمودار کنترل این است که در موارد خاص، تخمین خوبی از انحراف معیار یک ویژگی را فراهم می‌کند.

۵ نمونه‌برداری برای آزمون‌های غیرمخرب

۵-۱ بازرسی وضعیت ظاهری

عیوب یک قطعه‌ی معیوب، بعد از آزمون وضعیت ظاهری باید دقیقاً مشخص و تعریف شده باشد. در این رابطه عیوبی نظیر ترک‌ها، لکه‌ها، تغییر شکل‌ها، عیوب ناشی از پخت و غیره که مشخصاً بیش‌تر اتفاق می‌افتند، در نظر گرفته می‌شوند.

نسبت قابل قبولی از قطعات معیوب (AQL) با توافق بین دو طرف، به‌طور ثابت در قرارداد در نظر گرفته می‌شود. این نسبت اغلب برابر با ۴ درصد برای قطعات با شکل‌های معمولی در تولید مداوم و ۱/۵ درصد برای قطعات با شکل‌های پیچیده می‌باشد.

وضعیت ظاهری بر مبنای بازرسی به روش صفت ظاهری ارزیابی می‌شود.

روش‌های نمونه‌برداری وقتی که اندازه‌ی نمونه (n) و عدد ملاک قبولی (c) تعریف شده است، از استاندارد ISO2859 به‌دست می‌آید. جدول ۳ یک سری انتخاب از روش‌های نمونه‌برداری برای AQLهایی به ترتیب برابر با ۱/۵، ۴/۰ یا ۶/۵ را می‌دهد. همچنین در ستون ۵ این جدول احتمال پذیرش (P) متناسب با نسبت‌های مختلف از قطعات معیوب در گروه (p) آورده شده است.

برای تعداد قطعات معیوب (y) در نمونه با اندازه‌ی (n): هرگاه $y \leq c$ باشد، گروه منطبق است و اگر $y > c$ باشد گروه غیرمنطبق خواهد بود.

مثال:

یک تولید به وزن کلی ۲۰۰ تن که شامل ۲۰۰۰۰ عدد قطعه‌ی پرس شده، هر یک به وزن ۱۰ کیلوگرم می‌باشد، فرضاً به سه گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

- گروه ۱: ۱۲۰۰۰ قطعه

- گروه ۲: ۵۰۰ قطعه

- گروه ۳: ۷۵۰۰ قطعه

همان‌طور که در بند ۴-۱ تشریح شده است، تولید به سه گروه مورد نظر تقسیم شده و این کار به‌منظور بازرسی وضعیت ظاهری (نظیر ترک‌ها) انجام می‌شود.

این فرایند در جدول ۲ شرح داده شده است.

در مورد گروه ۲، روش نمونه‌برداری انتخاب شده برآوردهای زیر را موجب می‌شود (جدول ۳: ۱/۵٪ AQL، سطر سوم را ببینید):

- برای تولیدکننده، ریسک اعلام غیرمنطبق در قبال یک گروه که ۱/۶۶ درصد از قطعات آن معیوب می‌باشد برابر با ۵ درصد است.

- برای مصرف‌کننده، ریسک اعلام منطبق در قبال یک گروه که ۱۰/۳ درصد از قطعات آن معیوب می‌باشد برابر با ۱۰ درصد است.

جدول ۲- فرایند بازرسی

گروه	۱	۲	۳
اندازه‌ی گروه، N	۱۲۰۰۰	۵۰۰	۷۵۰۰
مقادیر اخذ شده از جدول ۳ برای $AQL=1.5\%$	اندازه‌ی نمونه، n	۵۰	۲۰۰
	عدد ملاک قبولی، c	۲	۷
تعداد قطعات معیوب یافته شده y	۸	۲	۸
تصمیم	منطبق	منطبق	نامنطبق

جدول ۳- روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای برای نمونه‌برداری به روش صفت ظاهری در بازرسی معمولی

۱	۲	۳	۴	۵ احتمال پذیرش، P						
AQL (درصد)	N	n	c	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۵۰	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۰۱
				درصد قطعات معیوب در گروه، p						
۱/۵	۲ تا ۹۰	N یا ۸	۰	۰/۱۳	۰/۶۴	۱/۳	۸/۳۰	۲۵/۰	۳۱/۲	۴۳/۸
	۹۱ تا ۲۸۰	۳۲	۱	۰/۴۸	۱/۱۳	۱/۶۷	۵/۱۹	۱۱/۶	۱۴/۰	۱۹/۰
	۲۸۱ تا ۵۰۰	۵۰	۲	۰/۸۹	۱/۶۶	۲/۲۳	۵/۳۱	۱۰/۳	۱۲/۱	۱۵/۹
	۵۰۱ تا ۱۲۰۰	۸۰	۳	۱/۰۵	۱/۷۳	۲/۲۰	۴/۵۷	۸/۱۶	۹/۳۹	۱۲/۰
	۱۲۰۱ تا ۳۲۰۰	۱۲۵	۵	۱/۴۳	۲/۰۹	۲/۵۲	۴/۵۴	۷/۴۲	۸/۴۱	۱۰/۵
	۳۲۰۱ تا ۱۰۰۰۰	۲۰۰	۷	۱/۴۵	۱/۹۹	۲/۳۳	۳/۸۴	۵/۸۹	۶/۵۷	۸/۶۰
	۱۰۰۰۱ تا ۳۵۰۰۰	۳۱۵	۱۰	۱/۵۱	۱/۹۶	۲/۲۳	۳/۳۹	۴/۸۹	۵/۳۸	۶/۴۰
	۳۵۰۰۱ تا ۱۵۰۰۰۰	۵۰۰	۱۴	۱/۵۰	۱/۸۵	۲/۰۶	۲/۹۳	۴/۰۳	۴/۳۸	۵/۰۹
	بیش از ۱۵۰۰۰۰	۸۰۰	۲۱	۱/۵۷	۱/۸۶	۲/۰۳	۲/۷۱	۳/۵۲	۳/۷۸	۴/۲۹
۴/۰	۲ تا ۲۵	N یا ۳	۰	۰/۳۳	۱/۷۰	۳/۴۵	۲۰/۶	۵۳/۶	۶۳/۲	۷۵/۴
	۲۶ تا ۹۰	۱۳	۱	۱/۱۹	۲/۸۱	۴/۱۶	۱۲/۶	۲۶/۸	۳۱/۶	۴۱/۵
	۹۱ تا ۱۵۰	۲۰	۲	۲/۲۵	۴/۲۲	۵/۶۴	۱۳/۱	۲۴/۵	۲۸/۳	۳۵/۶
	۱۵۱ تا ۲۸۰	۳۲	۳	۲/۶۳	۴/۳۹	۵/۵۶	۱۱/۴	۱۹/۷	۲۲/۵	۲۸/۰
	۲۸۱ تا ۵۰۰	۵۰	۵	۳/۶۶	۵/۳۴	۶/۴۲	۱۱/۳	۱۷/۸	۱۹/۹	۲۴/۳
	۵۰۱ تا ۱۲۰۰	۸۰	۷	۳/۷۲	۵/۰۶	۵/۹۱	۹/۵۵	۱۴/۲	۱۵/۸	۱۸/۹
	۱۲۰۱ تا ۳۲۰۰	۱۲۵	۱۰	۳/۸۲	۴/۹۴	۵/۶۲	۸/۵۳	۱۲/۳	۱۳/۶	۱۶/۱
	۳۲۰۱ تا ۱۰۰۰۰	۲۰۰	۱۴	۳/۷۴	۴/۶۲	۵/۱۵	۷/۳۳	۱۰/۱	۱۰/۹	۱۲/۷
	بیش از ۱۰۰۰۰۰	۳۱۵	۲۱	۳/۹۹	۴/۷۳	۵/۱۶	۶/۸۸	۸/۹۵	۹/۶۰	۱۰/۹

جدول ۳ - ادامه

۵ احتمال پذیرش، P							۴	۳	۲	۱
۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۵۰	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۹۹	c	n	N	AQL (درصد)
درصد قطعات معیوب در گروه، p										
۹۰/۰	۷۷/۶	۶۸/۴	۲۹/۳	۵/۱۳	۲/۵۳	۰/۵۰	۰	۲	۱۵ تا ۲	۶/۵
۵۸/۹	۴۷/۱	۴۰/۶	۲۰/۱	۶/۸۸	۲/۶۴	۲/۰۰	۱	۸	۵۰ تا ۱۶	
۵۰/۶	۴۱/۰	۳۶/۰	۲۰/۰	۸/۸۰	۶/۶۳	۳/۶۳	۲	۱۳	۹۰ تا ۵۱	
۴۲/۰	۳۴/۴	۳۰/۴	۱۸/۱	۹/۰۳	۷/۱۳	۴/۳۱	۳	۲۰	۱۵۰ تا ۹۱	
۳۵/۹	۳۰/۱	۲۷/۱	۱۷/۵	۱۰/۲۰	۸/۵۰	۵/۹۴	۵	۳۲	۲۸۰ تا ۱۵۱	
	۲۴/۷	۲۲/۴	۱۵/۲	۹/۵۳	۸/۲۰	۶/۰۶	۷	۵۰	۵۰۰ تا ۲۸۱	
۲۳/۶	۲۰/۳	۱۸/۶	۱۳/۳	۸/۹۵	۷/۹۱	۶/۱۳	۱۰	۸۰	۱۲۰۰ تا ۵۰۱	
۲۰/۴	۱۷/۵	۱۶/۱	۱۱/۷	۸/۲۴	۷/۴۰	۵/۹۸	۱۴	۱۲۵	۳۲۰۰ تا ۱۲۰۱	
۱۷/۲	۱۵/۱	۱۴/۱	۱۰/۸	۸/۱۲	۷/۴۵	۶/۲۹	۲۱	۲۰۰	بیش از ۳۲۰۰	

۵-۲ بازرسی ابعاد

ابعاد ممکن است به روش صفت ظاهری (طبق بند ۵-۱) یا به روش صفت کمی بازرسی شوند. روش‌های بازرسی کمی که در بند ۶ این استاندارد آورده شده‌اند، نمی‌توانند برای بازرسی ابعاد به کار برده شوند، زیرا در این حالت یک حد پایینی و یک حد بالایی از قبل تعریف می‌شود. روش‌های نمونه‌برداری مورد نیاز برای بازرسی ابعاد به روش صفت کمی در این استاندارد آورده نشده است که البته ممکن است در تجدید نظر بعدی ارائه شود.

روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای برای بازرسی به روش صفت ظاهری می‌تواند طبق استاندارد ISO 2859 و یا از جدول ۳ به دست آید.

نسبت قابل قبول قطعات معیوب بایستی با توافق بین طرف‌های ذی‌نفع تعیین شده باشند؛ این نسبت غالباً ممکن است در حد ۶/۵ درصد تعیین شود.

۶ نمونه‌برداری برای آزمون‌های مخرب

۶-۱ مقدمه

بازرسی جهت ویژگی‌هایی که از طریق آزمون‌های مخرب آشکار می‌شوند به روش صفت کمی صورت می‌گیرد. روش‌های آماری بازرسی به روش صفت کمی مشروح در بندهای ۴-۶، ۵-۶ و ۶-۶ با این پیش‌فرض هستند که ویژگی اندازه‌گیری شده طبق قانونی نزدیک به قانون نرمال توزیع شده است (پاراگراف آخر بند ۴-۲-۲ را ببینید).

طبق بندهای ۳-۶ و ۵-۶ یک مقدار تضمین شده برای میانگین ویژگی اندازه‌گیری شده (μ_G) در قرارداد مربوطه تعیین می‌گردد.

طبق بندهای ۴-۶ و ۶-۶ یک حد (T_i یا T_s) به‌طور جداگانه برای هر ویژگی در قرارداد تعیین می‌گردد. بدین ترتیب هرگاه ویژگی اندازه‌گیری شده کمتر از T_s (و یا بیش‌تر از T_i) باشد، منطبق و در غیر این‌صورت نامنطبق اعلام می‌شود.

روش‌های مشروح در بندهای ۳-۶ و ۴-۶ در مواردی که طرفین قرارداد بر روی معلوم بودن انحراف معیار σ درقبال ویژگی‌های مورد بررسی اتفاق نظر داشته باشند به‌کار می‌رود. این انحراف معیار باید از نمونه‌هایی بزرگ‌تر از نمونه‌هایی که در این بخش مطرح می‌باشد (پیوست الف را ببینید) تخمین زده شود. ثبات انحراف معیار باید از طریق آزمون آماری در فواصل منظم زمانی، کنترل شده باشد.

۲-۶ آزمون مشترک

در صورت توافق بین طرفین قرارداد ممکن است تعداد n نمونه بین تولیدکننده و مصرف‌کننده (یا اگر عملی باشد یک نماینده بی‌طرف) به اشتراک گذاشته شود. در ابتدا باید بررسی شود که آزمایشگاه‌ها هیچ تفاوت قابل توجهی در نتایج آزمون نخواهند داشت (پیوست ب را ببینید). سپس نتایج برای عملیات آماری باید ترکیب شوند؛ اگر طرفین همچنان موافق باشند، آن‌گاه ممکن است تولیدکننده در این حالت نتایجی که او مسئول تأمین آن‌هاست را به مقادیر مندرج در نمودار کنترل ارجاع دهد.

توافق بین نتایج به‌دست آمده توسط آزمایشگاه‌ها باید به‌طور منظم با کمک آزمون‌های آماری نظیر آزمون مقایسه‌ی مقادیر میانگین و آزمون F برای مقایسه‌ی انحراف معیار، بررسی شود.

اگر این بررسی تفاوت آشکاری بین نتایج آزمون آزمایشگاه‌ها را نشان دهد، یافتن علت این تفاوت‌ها در دستور کار قرار خواهد گرفت. تا زمانی که این تفاوت‌ها برطرف نشده‌اند نتایج آزمون نمی‌تواند برای انجام عملیات آماری ترکیب شوند.

اگر بین نتایج آزمون به‌دست آمده توسط تولیدکننده و مصرف‌کننده تفاوت وجود داشته باشد، نتایج به‌دست آمده توسط یک آزمایشگاه مرجع منجر به اتخاذ تصمیم خواهد شد.

۳-۶ روش‌های نمونه‌برداری در حالتی که مقدار میانگین تضمین شده و انحراف معیار معلوم باشند

۱-۳-۶ دامنه کاربرد

روش‌های نمونه‌برداری ذکر شده در این بخش موقعی کاربرد دارند که تولیدکننده و مصرف‌کننده به یک توافق در مورد مقدار میانگین تضمین شده دست یافته باشند و وقتی که انحراف معیار ویژگی مورد نظر (σ) به صورت معلوم در نظر گرفته شده باشد.

۶-۳-۲ روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای

۶-۳-۲-۱ پارامترهای مشخصه

یک روش نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای به‌وسیله‌ی اندازه‌ی نمونه (n) و فاکتور پذیرش (K_{PRE}) مشخص می‌شود. این پارامترها از جدول ۴ ستون‌های ۱ و ۲ گرفته خواهند شد.

۶-۳-۲-۲ عملیات بر روی نمونه و تصمیم‌گیری در مورد گروه

آزمون‌ها n مقدار مجزا را نتیجه می‌دهند، میانگین نتایج $\bar{x}$ محاسبه می‌شود.

قاعده‌ی اتخاذ تصمیم به‌شرح زیر خواهد بود:

اگر مقادیر زیاد، نامطلوب باشند:

- مقدار $\mu_G + K_{PRE}\sigma$ را محاسبه کنید.

- اگر $\bar{x} \leq \mu_G + K_{PRE}\sigma$ باشد، گروه منطبق است.

- اگر $\bar{x} > \mu_G + K_{PRE}\sigma$ باشد، گروه نامنطبق است.

اگر مقادیر کم، نامطلوب باشند:

- مقدار $\mu_G - K_{PRE}\sigma$ را محاسبه کنید.

- اگر $\bar{x} \geq \mu_G - K_{PRE}\sigma$ باشد، گروه منطبق است.

- اگر $\bar{x} < \mu_G - K_{PRE}\sigma$ باشد، گروه نامنطبق است.

۶-۳-۲-۳ ریسک‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده

مقادیر K_{PRE} داده شده در جدول ۴ بر مبنای ریسک تولیدکننده برابر با $\alpha = 5\%$ است، بنابراین احتمال این که

یک گروه با میانگین واقعی μ برابر با مقدار میانگین تضمین شده‌ی μ_G ، نامنطبق اظهار شود، ۵ درصد است.

ریسک مصرف‌کننده β ، احتمال آن است که یک گروه با میانگین واقعی μ که به اندازه‌ی $\Delta\mu$ از مقدار میانگین

تضمین شده μ_G تفاوت دارد پذیرفته شود. مقدار $\Delta\mu$ که مطابق با ریسک $\beta = 10\%$ است، از ضرب کردن σ در

مقدار $(\frac{\Delta\mu}{\sigma})_{\beta=10\%}$ که از ستون سوم جدول ۴ گرفته می‌شود به‌دست می‌آید.

$$\mu_{\beta=10\%} = \mu_G \pm \left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right)_{\beta=10\%} \times \sigma$$

علامت + موقعی به کار می‌رود که مقادیر بالای اندازه‌گیری شده مورد نظر نباشد.

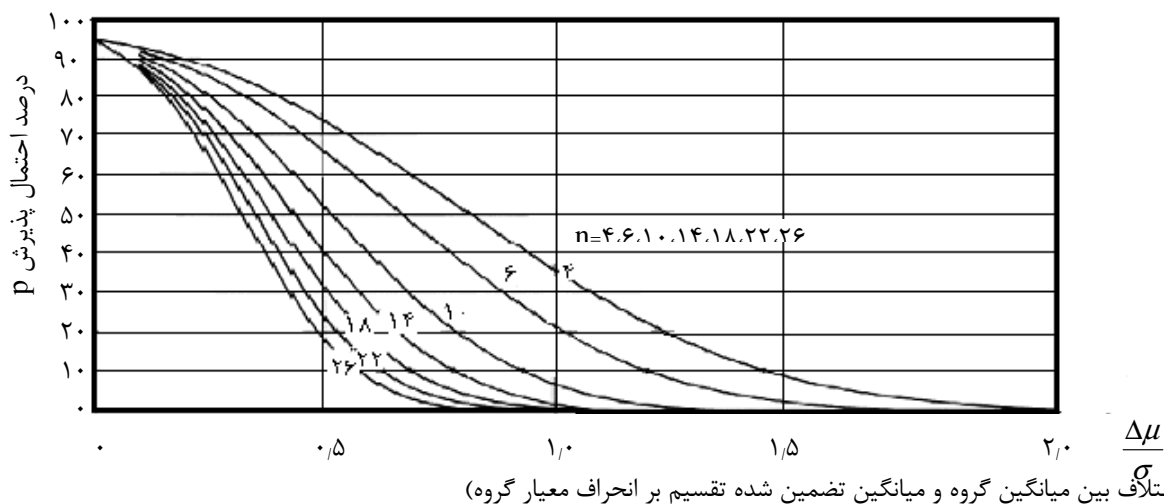
منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی روش‌های نمونه‌برداری مطابق با جدول ۴ در نمودار ۲ آورده شده‌اند.

جدول ۴ - روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای درحالتی که یک مقدار میانگین تضمین شده معلوم باشد^{الف}

وزن کلی گروه ^ب (تن)	انحراف معیار (σ) نامعلوم	$\frac{\Delta\mu}{\sigma} (\beta=10\%)$	K_{PRE} برای $\alpha=5\%$	انحراف معیار (σ) معلوم
	اندازه نمونه، n			اندازه نمونه، n
۵	۴	۳	۲	۱
۱	۶	۱٫۴۶	۰٫۸۲	۴
۱۰	۸	۱٫۲۰	۰٫۶۷	۶
۱۰۰	۱۲	۰٫۹۳	۰٫۵۲	۱۰
۲۰۰	۱۶	۰٫۷۸	۰٫۴۴	۱۴
۳۰۰	۲۰	۰٫۶۹	۰٫۳۹	۱۸
۴۰۰	۲۴	۰٫۶۲	۰٫۳۵	۲۲
۵۰۰	۲۸	۰٫۵۸	۰٫۳۲	۲۶

الف - این جدول برای قطعاتی تا ۳۵ کیلوگرم مناسب است. در حالتی که وزن قطعات بیش‌تر از ۳۵ کیلوگرم باشد، اندازه نمونه با توافق طرفین تعیین می‌شود.

ب - این ستون فقط جهت راهنمایی داده شده است.



نمودار ۲ - منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی برای روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای مشخص شده در جدول ۴: آزمون کردن برای یک مقدار میانگین تضمین شده جامعه هنگامی که انحراف معیار معلوم است^۱

۱ - این منحنی‌ها به‌طور تقریبی برای روش‌های نمونه‌برداری داده شده در جدول ۴ وقتی که انحراف معیار نامعلوم است و برای روش‌های متوالی داده شده در جدول ۵ با وزن کلی گروه مشابه نیز معتبر است.

۶-۳-۲-۴ مثال

فرض کنید که تولید مورد نظر در مثال بند ۵-۱ باید بر مبنای مقاومت مکانیکی سرد مورد بازرسی قرار گیرد. مقدار میانگین تضمین شده را برابر با $\mu_G = 230 \text{ kgf/cm}^2$ و انحراف معیار را معلوم و برابر با $\sigma = 70 \text{ kgf/cm}^2$ بگیرید.

با توجه به این که تولید از نقطه نظر آزمون‌های مخرب مورد بازرسی قرار گرفته است، طبق بند ۴-۱ تمام قطعات تولید از نظر وزنی در گروه یک (تا ۱۵ کیلوگرم) قرار گرفته ضمن این که از نظر وزن کل تولید (۲۰۰ تن) نیز تمام قطعات، یک گروه را تشکیل می‌دهند.

با توجه به اطلاعات داده شده، روش‌های نمونه‌برداری مطابق بند ۶-۳ باید انجام شوند. در این رابطه استفاده از یک روش نمونه‌برداری تک مرحله‌ای طبق بند ۶-۳-۲ مطلوب است.

با توجه به جدول ۴ اندازه‌ی $n=14$ و فاکتور پذیرش $K_{PRE}=0.44$ به دست می‌آید.

میانگین نتایج ۱۴ آزمون برابر است با $\bar{x} = 190 \text{ kgf/cm}^2$.

محاسبات زیر انجام می‌شوند:

$$\mu_G - K_{PRE}\sigma = 230 - 0.44 \times 70 = 199 \text{ kgf/cm}^2$$

چون $\bar{x} < \mu_G - K_{PRE}\sigma$ است یعنی $190 < 199$ ، لذا نتیجه‌گیری می‌شود که تولید نامنطبق است.

روش‌های نمونه‌برداری به کار گرفته شده، موارد زیر را پیش‌بینی می‌کند:

- برای تولیدکننده: ریسک داشتن یک گروه، به صورتی که میانگین حقیقی آن برابر با 230 kgf/cm^2 باشد و در عین حال به صورت غیرمنطبق اظهار شود برابر با ۵ درصد است.
- برای مصرف‌کننده: اگر ریسک مصرف‌کننده برابر با ۱۰ درصد در نظر گرفته شود و میانگین حقیقی آن برابر با $175.4 \text{ kgf/cm}^2 = 230 - 0.78 \times 70 = \mu_G - \left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right)_{\beta=10\%} \times \sigma$ باشد، این گروه اشتباهاً به صورت منطبق اظهار می‌شود.

۶-۳-۳ روش‌های نمونه‌برداری چند مرحله‌ای

۶-۳-۳-۱ ملاحظات عمومی

در حالی که اندازه‌ی نمونه (n) در روش‌های نمونه‌برداری تک مرحله‌ای قبل از شروع نمونه‌برداری ثابت است، در روش‌های نمونه‌برداری چند مرحله‌ای، تعداد قطعاتی که باید برداشته شده و مورد آزمون واقع شود، به نتایج آزمون‌های پی‌درپی بستگی دارد و لذا بعد از هر آزمونی سه تصمیم زیر ممکن است اتخاذ شود:

- اعلام منطبق
- اعلام نامنطبق
- ادامه‌ی آزمون‌ها

تعداد آزمون‌هایی که برای اعلام منطبق یا نامنطبق، باید انجام شود به نتایج قبلی به دست آمده بستگی دارد؛ اما عموماً کم‌تر از تعداد آزمون‌های وضع شده در روش نمونه‌برداری تک مرحله‌ای با کارایی مشابه است.

بنابراین روش‌های نمونه‌برداری چند مرحله‌ای عموماً برای انجام آزمون‌های گران‌قیمت به‌علت این‌که نتایج سریع‌تر به‌دست می‌آیند، بیش‌تر مورد توجه می‌باشند.

قطعات در یک گروه، یکی پس از دیگری برداشته خواهند شد تا زمانی که یک تصمیم در خصوص وضعیت گروه گرفته شود؛ و یا این‌که تعداد قطعات برابر با $n_{\max}$ (طبق جدول ۶ ستون ۸) در یک مرحله و به‌طور تصادفی ضمن مشخص‌بودن لحظه‌ی نمونه‌برداری برداشته شده و مورد آزمون واقع می‌شوند.

۶-۳-۳-۲ پارامترهای مشخصه

یک روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای با پارامترهای a و r که از جدول ۶ ستون‌های ۱ و ۲ و ۳ به‌دست می‌آیند، مشخص می‌شود.

۶-۳-۳-۳ انجام آزمون‌ها و تصمیم‌گیری در مورد گروه

با فرض این‌که n تعداد آزمون‌های انجام شده باشد، بعد از انجام هر آزمون جدید، مجموع زیر از n نتیجه‌ی x_i موجود محاسبه می‌شود.

$$S_n = \sum_{i=1}^n (x_i - b)$$

چگونگی اتخاذ تصمیم به‌شرح جدول ۵ خواهد بود:

جدول ۵ - تصمیمات انطباق

مقادیر کم، نامطلوب است	مقادیر زیاد، نامطلوب است	
$S_n \geq a$ $S_n \leq r$ $r < S_n < a$	$S_n \leq a$ $S_n \geq r$ $a < S_n < r$	گروه منطبق است، اگر گروه نامنطبق است، اگر آزمون‌ها ادامه می‌یابد، اگر
$S_{n,\max} \geq 0$	$S_{n,\max} \leq 0$	گروه منطبق است و آزمون‌ها در $n=n_{\max}$ متوقف می‌شود، اگر
$S_{n,\max} < 0$	$S_{n,\max} > 0$	گروه نامنطبق است و آزمون‌ها در $n=n_{\max}$ متوقف می‌شود، اگر

۶-۳-۳-۴ ریسک‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده

مقادیر داده شده در جدول ۶ بر مبنای ریسک تولیدکننده برابر با $\alpha=5\%$ می‌باشند، بنابراین احتمال این‌که یک گروه با میانگین μ برابر با مقدار تضمین شده‌ی μ_G اشتباهاً نامنطبق اظهار شود ۵ درصد است.

ریسک مصرف‌کننده β برابر است با احتمال این‌که یک گروه با میانگین مؤثری که به میزان $\Delta\mu$ از میانگین تضمین شده μ_G تفاوت دارد، به‌طور تصادفی منطبق اظهار شود: مقدار $\Delta\mu$ برای ریسک $\beta=10\%$ از ضرب

کردن σ در مقدار $\beta=10\%$ ($\frac{\Delta\mu}{\sigma}$) که از ستون ۴ جدول ۶ به‌دست آمده است، محاسبه می‌شود. یعنی

$$\mu_{\beta=10\%} = \mu_G \pm \left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right)_{\beta=10\%} \times \sigma$$

کارایی منحنی‌های روش‌های نمونه‌برداری چند مرحله‌ای ارائه شده در این بند، از نظر عملی مشابه روش‌های داده شده در بند ۶-۳-۲ است. (نمودار ۲ را ببینید)

جدول ۶- روش‌های نمونه‌برداری چند مرحله‌ای درحالتی که یک مقدار میانگین تضمین شدهی (μ_G) و انحراف معیار معلوم باشند^{الف}

وزن کلی گروه ^ب (تن)	$n_{\max}$	متوسط اندازه‌ی نمونه			$\frac{\Delta\mu}{\sigma} (\beta=10\%)$	r	a	b
		$\bar{n}(\mu_G \pm \frac{\Delta\mu}{2})$	$\bar{n}(\mu_G \pm \Delta\mu)$	$\bar{n}(\mu_G)$				
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	۶	۳٫۱	۲٫۲	۱٫۹	۱٫۴۶	$\pm ۱٫۹۸ \sigma$	$\mp ۱٫۵۴ \sigma$	$\mu_G \pm ۰٫۷۳۰ \sigma$
۱۰	۸	۴٫۵	۳٫۳	۲٫۸	۱٫۲۰	$\pm ۲٫۴۱ \sigma$	$\mp ۱٫۸۸ \sigma$	$\mu_G \pm ۰٫۶۰۰ \sigma$
۱۰۰	۱۳	۷٫۵	۵٫۵	۴٫۶	۰٫۹۳	$\pm ۳٫۱۱ \sigma$	$\mp ۲٫۴۲ \sigma$	$\mu_G \pm ۰٫۴۶۵ \sigma$
۲۰۰	۱۸	۱۰٫۷	۷٫۸	۶٫۶	۰٫۷۸	$\pm ۳٫۷۱ \sigma$	$\mp ۲٫۸۹ \sigma$	$\mu_G \pm ۰٫۳۹۰ \sigma$
۳۰۰	۲۳	۱۳٫۷	۱۰٫۰	۸٫۴	۰٫۶۹	$\pm ۴٫۱۹ \sigma$	$\mp ۳٫۲۶ \sigma$	$\mu_G \pm ۰٫۳۴۵ \sigma$
۴۰۰	۲۹	۱۶٫۹	۱۲٫۴	۱۰٫۴	۰٫۶۲	$\pm ۴٫۶۶ \sigma$	$\mp ۳٫۶۳ \sigma$	$\mu_G \pm ۰٫۳۱۰ \sigma$
۵۰۰	۳۳	۱۹٫۳	۱۴٫۱	۱۱٫۹	۰٫۵۸	$\pm ۴٫۹۸ \sigma$	$\mp ۳٫۸۸ \sigma$	$\mu_G \pm ۰٫۲۹۰ \sigma$
الف- اگر مقادیر زیاد، نامطلوب باشند، علامت بالایی در ستون‌های ۱ تا ۳ باید گرفته شود. اگر مقادیر کم نامطلوب باشند، علامت پایینی باید گرفته شود. ب- این ستون فقط جهت راهنمایی داده شده است.								

۶-۳-۳-۵ متوسط اندازه‌ی نمونه

- متوسط اندازه‌ی نمونه ممکن است از ستون‌های ۵ تا ۷، جدول ۶ به‌دست آید و بیانگر تعداد قطعاتی است که باید قبل از اعلام انطباق یا عدم انطباق گروه، آزمون شود. این تعداد به مقدار واقعی میانگین μ بستگی دارد:
- ستون ۵ به گروه‌هایی ارتباط دارد که مقدار میانگین (μ) آن‌ها با مقدار میانگین تضمین شده (μ_G) برابر است.
 - ستون ۶ به گروه‌هایی ارتباط دارد که مقدار میانگین (μ) آن‌ها به میزان $\Delta\mu$ از مقدار میانگین تضمین شده (μ_G) انحراف دارد (بدین ترتیب احتمال پذیرفته‌شدن این گروه‌ها فقط ۱۰ درصد است).
 - ستون ۷ به گروه‌هایی ارتباط دارد که مقدار میانگین (μ) آن‌ها به میزان $\frac{\Delta\mu}{2}$ از مقدار میانگین تضمین شده (μ_G) انحراف دارد (متوسط اندازه‌ی نمونه که در این‌جا آورده شده است، تقریباً بیش‌ترین مقدار را دارا می‌باشد).

۶-۳-۳-۶ مثال‌ها

۶-۳-۳-۱-۶ مثالی از آزمون دیرگدازی تحت بار

یک تولید ۲۰۰ تنی از نظر دیرگدازی تحت بار مورد بازرسی قرار می‌گیرد، مقدار میانگین تضمین شده برابر با $\mu_G = 1670^\circ\text{C}$ مورد توافق قرار گرفته است و انحراف معیار نیز معلوم و برابر با $\sigma = 15^\circ\text{C}$ است.

با توجه به اطلاعات داده شده، روش نمونه‌برداری مطابق با بند ۶-۳ باید انتخاب شود.
 به‌کارگیری روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای مطابق با بند ۶-۳-۳ مطلوب است و بنابراین مقادیر زیر باید با استفاده از جدول ۶ محاسبه شوند:

$$b = \mu_G - 0.390 \sigma = 1670 - (0.390 \times 15) = 1664$$

$$a = 2.89 \sigma = 2.89 \times 15 = 43.4$$

$$r = -3.71 \sigma = -3.71 \times 15 = -55.6$$

به‌علاوه، براساس ستون ۸ از جدول ۶، روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای ممکن است بعد از حداکثر آزمون $n_{\max} = 18$ قطعه متوقف شود.

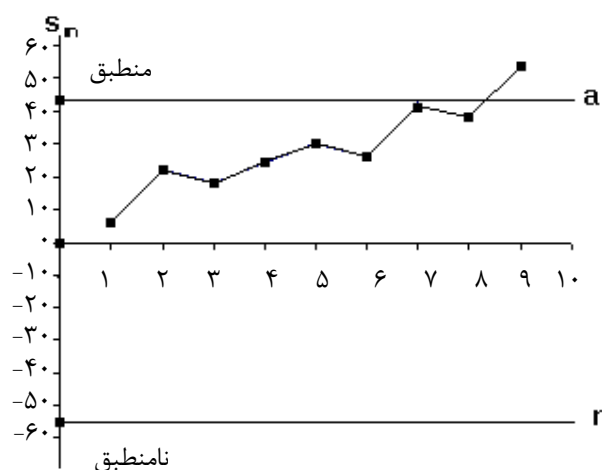
دوره‌ی تکاملی روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷ - تکامل روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای

تصمیم ($r = -55.6$; $a = 43.4$)	S_n	$X_i - b$ ($b = 1664$)	X_i	i
تا وقتی که $r < S_n < a$ ادامه دهید	۶	۶	۱۶۷۰	۱
	۲۲	۱۶	۱۶۸۰	۲
	۱۸	-۴	۱۶۶۰	۳
	۲۴	۶	۱۶۷۰	۴
	۳۰	۶	۱۶۷۰	۵
	۲۶	-۴	۱۶۶۰	۶
	۴۲	۱۶	۱۶۸۰	۷
	۳۸	-۴	۱۶۶۰	۸
وقتی $S_n > a$ به عنوان منطبق اعلام می‌شود	۵۴	۱۶	۱۶۸۰	۹

بعد از تعداد ۹ آزمون، تصمیم در مورد انطباق تولید به‌دست می‌آید.

فرایندی که نتیجه تصمیم را معلوم می‌کند، می‌تواند به‌وسیله‌ی نمودار ۳ نیز نشان داده شود.



نمودار ۳ - چگونگی اخذ تصمیم در مورد انطباق

۶-۳-۳-۲ مثالی از آزمون انبساط حرارتی در دمای ۱۴۰۰ درجه سلسیوس

یک تولید ۲۰۰ تنی از نظر انبساط حرارتی در دمای ۱۴۰۰ درجه سلسیوس مورد بازرسی قرار می‌گیرد، مقدار میانگین تضمین شده برابر با $\mu_G = 1.30\%$ مورد توافق قرار گرفته است و انحراف معیار نیز معلوم و برابر $\sigma = 0.05\%$ است.

با توجه به اطلاعات داده شده، روش نمونه‌برداری مطابق با بند ۶-۳ باید انتخاب شود. به‌کارگیری روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای مطابق بند ۶-۳-۳ مطلوب است و بنابراین مقادیر زیر با استفاده از جدول ۶، محاسبه می‌شوند:

$$b = \mu_G + 0.390 \sigma = 1.30 + (0.390 \times 0.05) = 1.32$$

$$a = -2.89 \sigma = -2.89 \times 0.05 = -0.145$$

$$r = 3.71 \sigma = 3.71 \times 0.05 = 0.186$$

به‌علاوه، بر اساس ستون ۸ از جدول ۶ روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای ممکن است بعد از حداکثر آزمون $n_{\max} = 18$ قطعه متوقف شود.

دوره‌ی تکامل روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸ - تکامل روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای

تصمیم ($r=0.186$; $a=-0.145$)	S_n	$X_i - b$ ($b=1.32$)	X_i	i
تا وقتی که $a < S_n < r$ ادامه دهید	-0.03	-0.03	1.29	۱
	0.05	-0.02	1.30	۲
	-0.03	+0.02	1.34	۳
	-0.07	-0.04	1.28	۴
	-0.10	-0.03	1.29	۵
	-0.10	۰	1.32	۶
	-0.11	-0.01	1.31	۷
وقتی $S_n < a$ به عنوان منطبق اعلام می‌شود	-0.15	-0.04	1.28	۸

بعد از تعداد ۸ آزمون، تصمیم در مورد انطباق تولید به‌دست می‌آید.

۴-۶ روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک حد یک‌طرفه برای ویژگی مورد نظر و با

انحراف معیار معلوم

۱-۴-۶ دامنه شمول

روش‌های نمونه‌برداری داده شده در این بخش باید موقعی به کار روند که تولیدکننده و مصرف‌کننده به یک توافق در مورد یک مقدار حدی (حد بالایی T_s و یا حد پایینی T_i) دست‌یافته و نیز انحراف معیار ویژگی مورد نظر (σ) به صورت معلوم در نظر گرفته شده باشد.

۲-۴-۶ پارامترهای مشخصه

یک روش نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای به وسیله‌ی اندازه‌ی نمونه (n) و فاکتور پذیرش (K) مشخص می‌شود. این پارامترها از جدول ۹ و برحسب AQL توافق شده به دست می‌آیند.

جدول ۹- روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک حد یک‌طرفه برای ویژگی مورد نظر و انحراف معیار معلوم^{الف}

وزن کلی گروه ^ب (تن)	AQL=۰.۶۵٪		AQL=۰.۴٪		AQL=۰.۲۵٪		AQL=۰.۱۵٪		اندازه نمونه n
	LQ %	K	LQ %	K	LQ %	K	LQ %	K	
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	۴۸.۰	۰.۶۹	۳۸.۶	۰.۹۳	۳۰.۹	۱.۱۴	۲۳.۹	۱.۳۵	۴
۱۰	۳۷.۶	۰.۸۴	۲۸.۹	۱.۰۸	۲۲.۲	۱.۲۹	۱۶.۴	۱.۵۰	۶
۱۰۰	۲۷.۹	۰.۹۹	۲۰.۵	۱.۲۳	۱۵.۰	۱.۴۴	۱۰.۷	۱.۶۵	۱۰
۲۰۰	۲۳.۴	۱.۰۷	۱۶.۶	۱.۳۱	۱۱.۹	۱.۵۲	۸.۲	۱.۷۳	۱۴
۳۰۰	۲۰.۴	۱.۱۳	۱۴.۵	۱.۳۶	۱۰.۲	۱.۵۷	۶.۹	۱.۷۸	۱۸
۴۰۰	۱۸.۷	۱.۱۶	۱۲.۹	۱.۴۰	۹.۰	۱.۶۱	۶.۱	۱.۸۲	۲۲
۵۰۰	۱۷.۴	۱.۱۹	۱۱.۹	۱.۴۳	۸.۲	۱.۶۴	۵.۵	۱.۸۵	۲۶

الف- این جدول برای قطعاتی تا ۳۵ کیلوگرم مناسب است. برای قطعاتی بیش از ۳۵ کیلوگرم، اندازه‌ی نمونه با توافق طرفین قرارداد تعیین می‌شود.
ب- این ستون فقط جهت راهنمایی داده شده است.

۳-۴-۶ عملیات بر روی نمونه و تصمیم‌گیری در خصوص گروه

آزمون‌ها n مقدار مجزا را نتیجه می‌دهند، ابتدا میانگین حسابی نتایج $\bar{x}$ و سپس شاخص کیفی نمونه از طریق رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = \frac{T_s - \bar{x}}{\sigma}$$

یا

$$Q = \frac{\bar{x} - T_i}{\sigma}$$

چگونگی اتخاذ تصمیم به شرح زیر خواهد بود:

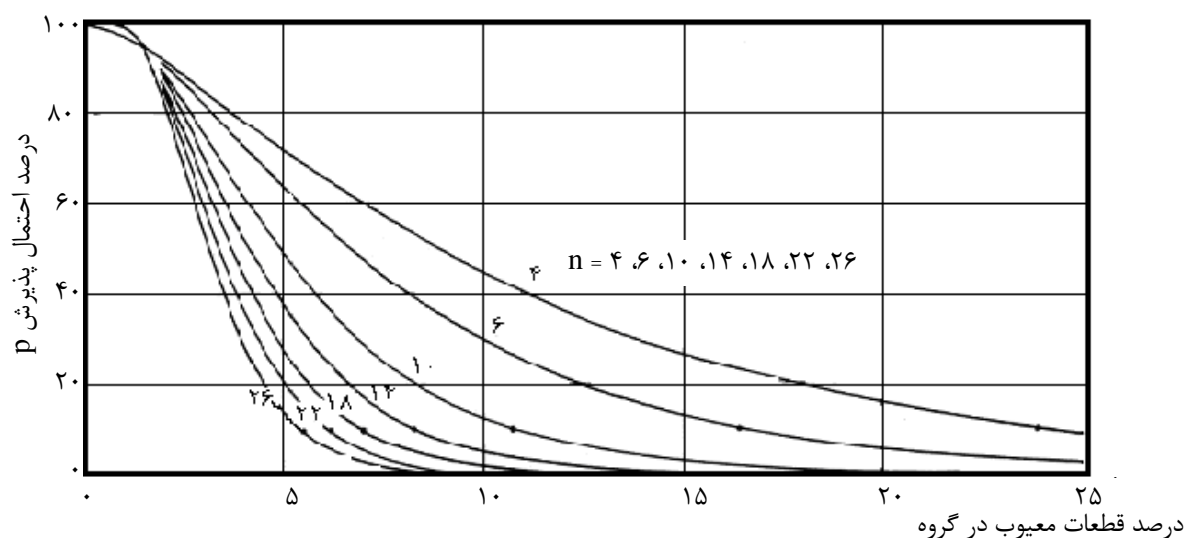
- اگر $Q \geq K$ باشد، گروه به صورت منطبق اعلام می‌شود.
- اگر $Q < K$ باشد، گروه به صورت نامنطبق اعلام می‌شود.

۴-۴-۶ ریسک‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده

مقادیر K داده شده در جدول ۹ بر مبنای ریسک تولیدکننده برابر با $\alpha = 5\%$ می‌باشند، بنابراین احتمال این که یک گروه در حالی که نسبت قطعات معیوبش برابر با مقدار AQL است به صورت نامنتطبق اعلام شود برابر با ۵ درصد است.

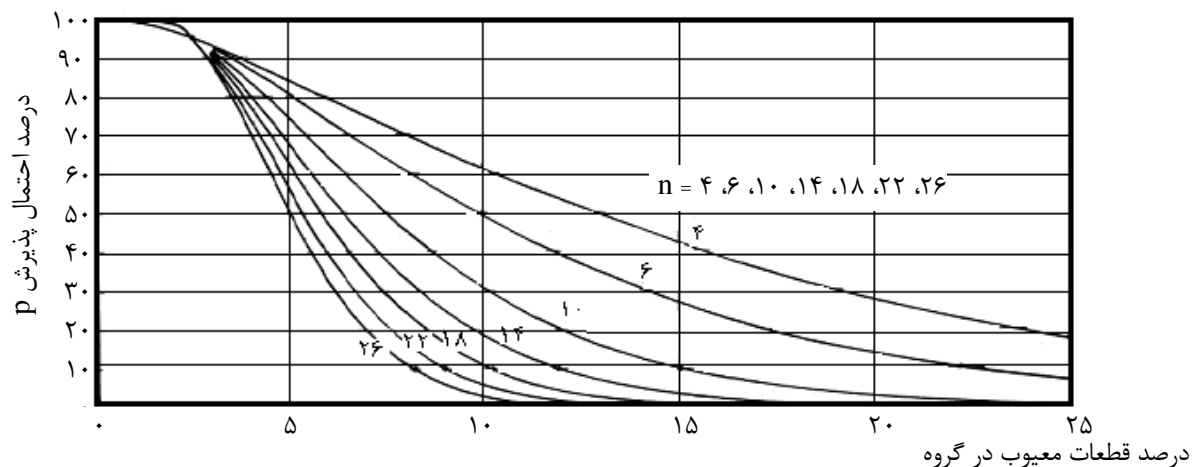
در جدول ۹ به ازای هر AQL یک ستون وجود دارد که مقادیر LQ برای ریسک تولیدکننده برابر با $\alpha = 10\%$ را می‌دهد؛ احتمال پذیرش یک گروه به طوری که نسبت قطعات معیوب آن برابر با مقدار LQ داده شده در جدول باشد برابر با ۱۰ درصد است.

منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی از روش‌های تک‌مرحله‌ای طبق جدول ۹ در نمودار ۴ با $(AQL = 1/5\%)$ و نمودار ۵ با $(AQL = 2/5\%)$ و نمودار ۶ با $(AQL = 4/5\%)$ و نمودار ۷ با $(AQL = 6/5\%)$ داده شده است.

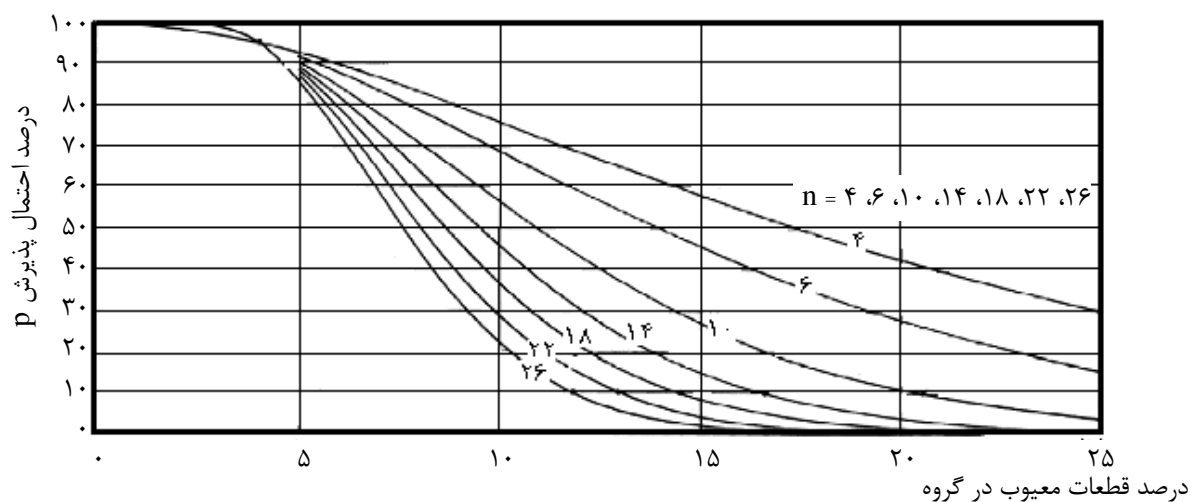


نمودار ۴ - منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی از روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای طبق جدول ۹، برای $AQL = 1/5\%$:
یک حد یک‌طرفه برای ویژگی مورد نظر و با انحراف معیار معلوم^۱

۱- این منحنی‌ها به طور تقریبی برای روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای داده شده در جدول ۱۰ که دارای AQL و LQ یکسان هستند (با انحراف معیار نامعلوم) معتبر است.

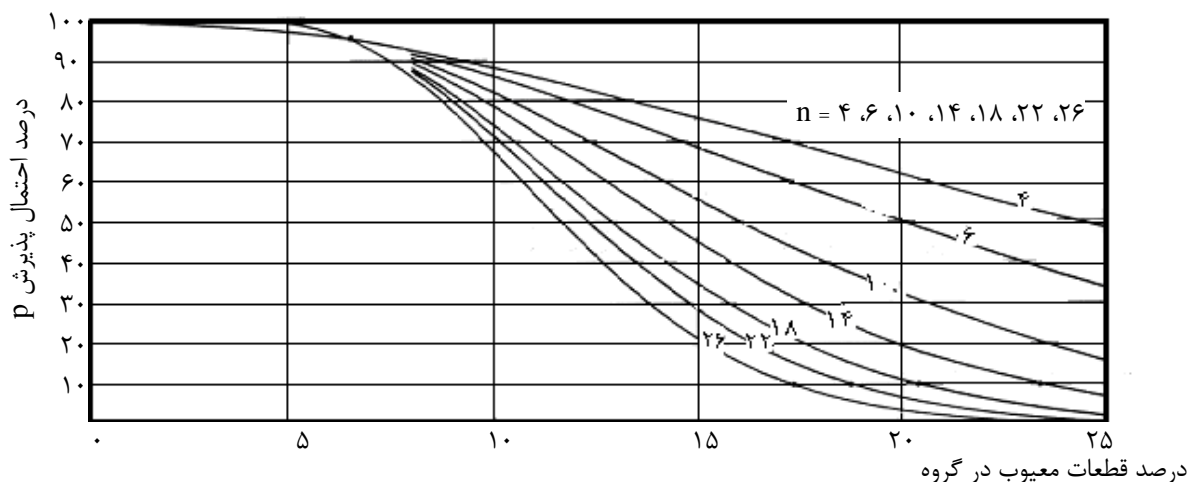


نمودار ۵ - منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی از روش‌های نمونه برداری تک مرحله‌ای طبق جدول ۹، برای $AQL=2.5\%$: یک حد یک طرفه برای ویژگی مورد نظر و با انحراف معیار معلوم^۱



نمودار ۶ - منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی از روش‌های نمونه برداری تک مرحله‌ای طبق جدول ۹، برای $AQL=4.0\%$: یک حد یک طرفه برای ویژگی مورد نظر و با انحراف معیار معلوم^۱

۱ - این منحنی‌ها به‌طور تقریبی برای روش‌های نمونه برداری تک مرحله‌ای داده شده در جدول ۱۰ که دارای AQL و LQ یکسان هستند (با انحراف معیار نامعلوم) معتبر است.



نمودار ۷ - منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی از روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای طبق جدول ۹، برای $AQL = 0.5\%$: یک حد یک‌طرفه برای ویژگی مورد نظر و با انحراف معیار معلوم^۱

۵-۴-۶ مثال

یک تولید ۲۰۰ تنی از نظر چگالی مورد بازرسی قرار می‌گیرد، مقدار حدی $T_i = 2.98 \text{ g/cm}^3$ و $AQL = 0.4\%$ مورد توافق قرار گرفته است و انحراف معیار نیز معلوم و برابر با $\sigma = 0.04 \text{ g/cm}^3$ است. با توجه به اطلاعات داده شده روش نمونه‌برداری مطابق با بند ۴-۶ باید انتخاب شود. جدول ۹ مشخص می‌کند که اندازه‌ی نمونه $n = 14$ و فاکتور پذیرش $K = 1.31$ است. مقدار میانگین آزمون‌های انجام شده برابر است با $\bar{x} = 3.04 \text{ g/cm}^3$ و بنابراین شاخص کنترل برابر خواهد بود با:

$$Q = \frac{\bar{x} - T_i}{\sigma} = \frac{3.04 - 2.98}{0.04} = 1.5$$

چون $Q = 1.5 > K = 1.31$ است، پس این گروه مورد قبول است.

روش نمونه‌برداری به‌کاررفته تعهدات زیر را شامل می‌شود:

- برای تولیدکننده: داشتن یک گروه به‌طوری‌که ۱۶.۶ درصد از قطعات آن چگالی کم‌تر از 2.98 g/cm^3 داشته باشند و این گروه اشتباهاً نامنطبق اعلام شود، با ۵ درصد ریسک همراه است.
- برای مصرف‌کننده: داشتن یک گروه به‌طوری‌که ۴.۰ درصد از قطعات آن چگالی کم‌تر از 2.98 g/cm^3 داشته باشند و این گروه اشتباهاً نامنطبق اعلام شود، با $\beta = 10\%$ ریسک همراه است.

۵-۶ روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک مقدار میانگین تضمین شده و انحراف معیار نامعلوم^۱

۱-۵-۶ دامنه شمول

روش‌های نمونه‌برداری داده شده در این بخش باید موقعی به کار روند که تولیدکننده و مصرف‌کننده به یک توافق در مورد مقدار میانگین تضمین شده دست‌یافته و انحراف معیار نامعلوم باشد؛ ولی تخمین انحراف معیار ویژگی مورد نظر از طریق انحراف معیار نمونه (S) امکان‌پذیر باشد.

۲-۵-۶ پارامترهای مشخصه

یک روش نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای از این نوع، به‌وسیله‌ی اندازه‌ی نمونه (n) و فاکتور پذیرش (K_{PRE}) مشخص می‌شود. این پارامترها در جدول ۴ به ترتیب در ستون‌های ۲ و ۴ آورده شده‌اند.

۳-۵-۶ عملیات بر روی نمونه و تصمیم‌گیری درخصوص گروه

آزمون‌ها n مقدار مجزا را نتیجه می‌دهند، میانگین حسابی $\bar{x}$ و انحراف معیار S محاسبه می‌شود. چگونگی اتخاذ تصمیم به‌شرح زیر خواهد بود:

اگر مقادیر زیاد، نامطلوب باشند:

- مقدار $\mu_G + K_{PRE}S$ را محاسبه کنید.

- اگر $\bar{x} \leq \mu_G + K_{PRE}S$ باشد، گروه منطبق است.

- اگر $\bar{x} > \mu_G + K_{PRE}S$ باشد، گروه نامنطبق است.

اگر مقادیر کم، نامطلوب باشند:

- مقدار $\mu_G - K_{PRE}S$ را محاسبه کنید.

- اگر $\bar{x} \geq \mu_G - K_{PRE}S$ باشد، گروه منطبق است.

۱ - از نظر تئوری، احتمال پذیرش فقط به نسبت $\frac{\Delta\mu}{\sigma}$ بستگی دارد، که در این رابطه $\Delta\mu$ تفاوت بین میانگین واقعی گروه μ و میانگین تضمین شده μ_G ، و σ نیز انحراف معیار واقعی گروهی است که نمونه‌برداری شده است. به بیان دیگر، دو گروه ۱ و ۲ با انحراف معیارهای متفاوت σ_1 و σ_2 و

اختلاف میانگین‌های $\Delta\mu_1$ و $\Delta\mu_2$ را در نظر بگیرید، اگر رابطه $\frac{\Delta\mu_1}{\sigma_1} = \frac{\Delta\mu_2}{\sigma_2}$ برقرار باشد این دو گروه دقیقاً احتمال یکسانی برای پذیرش

خواهند داشت. به همین دلیل است که در منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی، احتمال پذیرش به‌عنوان تابعی از نسبت $\frac{\Delta\mu}{\sigma}$ نشان داده می‌شود. در نتیجه

اگر فقط σ معلوم باشد مقدار $\Delta\mu$ برای احتمال پذیرش β می‌تواند محاسبه شود.

به‌کاربردن انحراف معیار نمونه S وقتی که انحراف معیار واقعی σ تقریبی است، ممکن است از طریق میانگین‌های جدول ۱۱ (ستون دوم) که رابطه‌ی بین S و σ را در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد، در نظر گرفته شود.

منحنی‌های مشخصه‌ی عملیاتی نمودار ۲ که در بند ۳-۶ آورده شده است، تقریباً برای انطباق روش‌های نمونه‌برداری این بخش دارای اعتبار است، که در این صورت n باید با $n+2$ جایگزین شود.

باید به خاطر داشت، زمانی این منحنی‌ها به‌کاربرده می‌شوند که نسبت $\frac{\Delta\mu}{\sigma}$ و انحراف معیار واقعی σ تولید مورد بازرسی معلوم باشند، ولی σ برحسب

تعریف، در متن حاضر نامعلوم (و فقط به‌طور تخمینی) است.

- اگر $\bar{x} < \mu_G - K_{PRE}S$ باشد، گروه نامنطبق است.

۴-۵-۶ ریسک‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده

مقادیر K_{PRE} داده شده در جدول ۴ بر مبنای ریسک تولیدکننده برابر با $\alpha = 0.05$ است، بنابراین احتمال این که یک گروه با میانگین واقعی μ برابر با مقدار تضمین شده μ_G اشتباهاً نامنطبق اظهار شود، ۵ درصد است. ریسک مصرف‌کننده β احتمال آن است که یک گروه با میانگین واقعی μ که به اندازه $\Delta\mu$ از مقدار تضمین شده μ_G تفاوت دارد پذیرفته شود. مقدار $\Delta\mu$ که مطابق با ریسک $\beta = 0.10$ است، از ضرب کردن مقدار واقعی انحراف معیار گروه σ که نامعلوم است در مقدار $(\frac{\Delta\mu}{\sigma})_{\beta=10\%}$ که از ستون سوم جدول ۴ گرفته شده است، به دست می‌آید.

۵-۵-۶ مثال

یک تولید ۲۰۰ تنی از نظر چگالی مورد بازرسی قرار می‌گیرد، مقدار میانگین تضمین شده $\mu_G = 3.03 \text{ g/cm}^3$ مورد توافق قرار گرفته است و انحراف معیار σ نامعلوم است. با توجه به اطلاعات داده شده روش نمونه‌برداری مطابق با بند ۵-۶ باید انتخاب شود. جدول ۴ مشخص می‌کند که اندازه‌ی نمونه $n = 16$ و فاکتور پذیرش $K_{PRE} = 0.44$ است. مقدار میانگین حسابی آزمون‌های انجام شده $\bar{x} = 3.02 \text{ g/cm}^3$ و انحراف معیار آن $S = 0.035 \text{ g/cm}^3$ است. با استفاده از این اطلاعات مقدار $\mu_G - K_{PRE}S = 3.03 - 0.44 \times 0.035 = 3.015$ به دست می‌آید. حال با توجه به این - که رابطه‌ی $\bar{x} > \mu_G - K_{PRE}S$ برقرار است، پس گروه مورد قبول است. روش نمونه‌برداری به کاررفته موارد زیر را شامل می‌شود:

- برای تولیدکننده: ریسک داشتن یک گروه به طوری که میانگین حقیقی آن 3.03 g/cm^3 باشد و به طور تصادفی نامنطبق اعلام شود، برابر با ۵ درصد است.
- برای مصرف‌کننده: ریسک داشتن یک گروه به طوری که میانگین حقیقی آن به طور تصادفی $3.03 - 0.078 \times 0.035 = 3.00 \text{ g/cm}^3$ باشد و تصادفاً منطبق اعلام شود، برابر با $\beta = 0.10$ است.

۶-۶ روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک حد یک‌طرفه برای ویژگی مورد نظر و با

انحراف معیار نامعلوم

۱-۶-۶ دامنه کاربرد

روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای داده شده در این بخش، باید موقعی به کار روند که تولیدکننده و مصرف‌کننده به یک توافق در مورد یک مقدار حدی یک‌طرفه (حد بالایی T_s یا حد پائینی T_i) با توجه به ویژگی که آزمون شده است دست‌یافته باشند و نیز انحراف معیار را نتوان به صورت معلوم در نظر گرفت ولی بتوان آن را با توجه به نمونه تخمین زد.

۶-۶-۲ پارامترهای مشخصه

یک روش نمونه برداری تک مرحله ای به وسیله ای اندازه ی نمونه (n) و فاکتور پذیرش (K) مشخص می شود. این پارامترها باید از جدول ۱۰ و برحسب AQL توافق شده برداشته شوند.

۶-۶-۳ عملیات بر روی نمونه و تصمیم گیری درخصوص گروه

آزمون ها n مقدار مجزا را نتیجه می دهند، ابتدا میانگین حسابی نتایج $\bar{x}$ و انحراف معیار آن ها S محاسبه می شوند و سپس شاخص کیفی نمونه از طریق رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$Q = \frac{T_s - \bar{x}}{S}$$

یا

$$Q = \frac{\bar{x} - T_i}{S}$$

چگونگی اتخاذ تصمیم به شرح زیر خواهد بود:

- اگر $Q \geq K$ باشد، گروه به صورت منطبق اعلام می شود.
- اگر $Q < K$ باشد، گروه به صورت نامنتطبق اعلام می شود.

۶-۶-۴ ریسک های تولیدکننده و مصرف کننده

مقادیر AQL و LQ داده شده در جدول ۱۰ مانند مقادیر داده شده در جدول ۹ است. ریسک تولیدکننده ی متناظر با هر AQL تقریباً برابر با ۵ درصد است و ریسک مصرف کننده ی متناظر با هر LQ تقریباً برابر با ۱۰ درصد است. این تقریب برای اهداف عملی کافی است ولی وقتی که اندازه ی نمونه کمتر از ۱۵ باشد رضایت بخشی آن کمتر خواهد بود.

بدین ترتیب، روش های نمونه برداری این بند، عملاً معادل با روش های نمونه برداری بند ۶-۴ می باشند، با توجه به این که در منحنی های مشخصه ی عملیاتی مربوطه هریک از مشخصه های AQL و LQ یکسان هستند.

جدول ۱۰ - روش های نمونه برداری تک مرحله ای با یک حد یک طرفه برای ویژگی مورد نظر و انحراف معیار نامعلوم الف

وزن کلی گروه ^۳ (تن)	AQL=۰.۶۵٪			AQL=۰.۴٪			AQL=۰.۲۵٪			AQL=۰.۱۵٪		
	LQ %	K	n	LQ %	K	n	LQ %	K	n	LQ %	K	n
۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	۴۸/۰	۰/۶۹	۵	۳۸/۶	۰/۹۳	۶	۳۰/۹	۱/۱۴	۷	۲۳/۹	۱/۳۵	۸
۱۰	۳۷/۶	۰/۸۴	۸	۲۸/۹	۱/۰۸	۹	۲۲/۲	۱/۲۹	۱۱	۱۶/۴	۱/۵۰	۱۳
۱۰۰	۲۷/۹	۰/۹۹	۱۴	۲۰/۵	۱/۲۳	۱۸	۱۵/۰	۱/۴۴	۲۰	۱۰/۷	۱/۶۵	۲۴
۲۰۰	۲۳/۴	۱/۰۷	۲۲	۱۶/۶	۱/۳۱	۲۶	۱۱/۹	۱/۵۲	۳۰	۸/۲	۱/۷۳	۳۵
۳۰۰	۲۰/۴	۱/۱۳	۲۹	۱۴/۵	۱/۳۶	۳۵	۱۰/۲	۱/۵۷	۴۰	۶/۹	۱/۷۸	۴۷
۴۰۰	۱۸/۷	۱/۱۶	۳۷	۱۲/۹	۱/۴۰	۴۴	۹/۰	۱/۶۱	۵۱	۶/۱	۱/۸۲	۵۸
۵۰۰	۱۷/۴	۱/۱۹	۴۴	۱۱/۹	۱/۴۳	۵۳	۸/۲	۱/۶۴	۶۱	۵/۵	۱/۸۵	۷۰

الف- این جدول برای قطعاتی تا ۳۵ کیلوگرم مناسب است. برای قطعاتی بیش از ۳۵ کیلوگرم، اندازه ی نمونه با توافق طرفین قرارداد تعیین می شود.

ب- این ستون فقط جهت راهنمایی داده شده است.

۶-۵-۶ مثال

یک تولید ۲۰۰ تنی از نظر تخلخل مورد بازرسی قرار می‌گیرد، مقدار حد بالایی برای تخلخل $T_s = 20.7$ و $AQL = 4$ مورد توافق قرار گرفته است. چون انحراف معیار σ نامعلوم است، استفاده از روش نمونه‌برداری مطابق با بند ۶-۶ الزامی است. از جدول ۱۰ اندازه‌ی نمونه $n = 26$ و فاکتور پذیرش $K = 1.31$ به‌دست می‌آید. مقدار میانگین حسابی آزمون‌های انجام شده بر روی نمونه $\bar{x} = 19.0$ و انحراف معیار آن‌ها $S = 0.9$ است بنابراین شاخص کیفیت برابر خواهد بود با:

$$Q = \frac{T_s - \bar{x}}{S} = \frac{20.7 - 19.0}{0.9} = 1.89$$

چون $Q = 1.89 > K = 1.31$ است، پس این گروه مورد قبول است.

روش نمونه‌برداری به‌کاررفته موارد زیر را شامل می‌شود:

- برای تولیدکننده: داشتن یک گروه به‌طوری‌که ۴ درصد از قطعات آن تخلخل بیش از ۲۰/۷ درصد داشته باشند و اشتباهاً نامنطبق اعلام شود، با ۵ درصد ریسک همراه است.
- برای مصرف‌کننده: داشتن یک گروه به‌طوری‌که ۱۶/۶ درصد از قطعات آن تخلخل بیش از ۲۰/۷ درصد داشته باشند و اشتباهاً منطبق اعلام شود، با ۱۰٪ β ریسک همراه است.

۷ گزارش نمونه‌برداری

گزارش نمونه‌برداری باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- الف- نام تولیدکننده و مصرف‌کننده
- ب- تعداد و چگونگی نشانه‌گذاری گروه‌ها
- پ- تاریخ و محل نمونه‌برداری
- ت- نام نمونه‌بردار
- ث- تعداد و مشخصه‌ی نمونه‌هایی که مورد آزمون‌های مخرب قرار می‌گیرند، به همراه نشانه‌ی نمونه‌ها
- ج- روش نمونه‌برداری
- چ- مقادیر مشخص شده توسط تولیدکننده برای بازرسی آماری (اعم از آزمون‌های مخرب و غیرمخرب)
- ح- تمام نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های غیرمخرب

پیوست الف

(اطلاعاتی)

تعیین میانگین حسابی و انحراف معیار یک فرآورده

هر چند وقت یکبار تولیدکننده باید میانگین حسابی (μ) و انحراف معیار (σ) تمامی ویژگی‌های اصلی تولیداتش را تعیین کند.

برای آن که تغییرات در μ و σ با سرعت ممکن شناخته شوند، این اندازه‌گیری‌ها باید با فراوانی مناسبی انجام شوند. برای تعیین فاصله‌های زمانی مناسب بین اندازه‌گیری‌ها، موارد زیر باید در محاسبات در نظر گرفته شوند:

الف- تغییرات مواد خام

ب- آماده‌سازی

پ- روش شکل‌دهی

ت- تغییرات شرایط پخت

توصیه شده است که وقفه‌های زمانی نباید بیش از یک ماه باشد.

میانگین حسابی $\bar{x}$ و انحراف معیار S نتایج n اندازه‌گیری که از آزمون‌ها به دست آمده‌اند، محاسبه می‌شوند. فاصله‌ی اطمینان میانگین جامعه، با استفاده از $\bar{x}$ و S در سطح خطای $(1-\alpha)$ از طریق رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$\bar{x} - t_{(n-1; 1-\alpha/2)} \frac{S}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{(n-1; 1-\alpha/2)} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

و فاصله‌ی اطمینان انحراف معیار جامعه σ ، از طریق رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$SK_u \leq \mu \leq SK_o$$

که در این رابطه:

$$K_o = \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_{(n-1; \alpha/2)}}} \quad \text{و} \quad K_u = \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_{(n-1; 1-\alpha/2)}}}$$

مقادیر K_o ، K_u ، $\chi^2_{n-1; \alpha/2}$ ، $\chi^2_{n-1; 1-\alpha/2}$ ، $t_{(n-1; 1-\alpha/2)}$ با استفاده از جداول آماری به دست می‌آیند.

در جدول ۱۱، فاصله‌ی اطمینان μ و σ در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای برخی از مقادیر n داده شده است.

برای نمونه‌های با اندازه‌ی بیش‌تر، فاصله‌ی اطمینان محدودتر است چون مقدار μ و σ دقیق‌تر است.

بنابراین ارزش‌گذاری آزمون‌ها با توجه به دقت مورد نظر برای انتخاب اندازه‌ی نمونه n ضروری است. اندازه‌ی نمونه n نایبستی کم‌تر از $n=25$ باشد.

سفارش می‌شود که فاصله‌ی اطمینان μ و σ در هنگام در نظر گرفتن ویژگی‌های قطعاتی که هیچ آزمون پذیرشی روی آن‌ها انجام نشده است تعیین شود.

جدول ۱۱ – مقادیر فاصله‌ی اطمینان μ و σ برای نمونه‌های با اندازه متفاوت

اندازه نمونه n	فاصله‌ی اطمینان میانگین = ٪۹۵	فاصله‌ی اطمینان انحراف معیار = ٪۹۵
۲	$\bar{x} - 8.99 \leq \mu \leq \bar{x} + 8.99 S$	$0.446 \leq \sigma \leq 31.91 S$
۵	$\bar{x} - 1.24 \leq \mu \leq \bar{x} + 1.24 S$	$0.599 \leq \sigma \leq 22.87 S$
۱۰	$\bar{x} - 0.72 \leq \mu \leq \bar{x} + 0.72 S$	$0.688 \leq \sigma \leq 17.83 S$
۱۵	$\bar{x} - 0.55 \leq \mu \leq \bar{x} + 0.55 S$	$0.732 \leq \sigma \leq 15.88 S$
۲۰	$\bar{x} - 0.47 \leq \mu \leq \bar{x} + 0.47 S$	$0.760 \leq \sigma \leq 14.66 S$
۲۵	$\bar{x} - 0.41 \leq \mu \leq \bar{x} + 0.41 S$	$0.781 \leq \sigma \leq 13.99 S$
۳۰	$\bar{x} - 0.37 \leq \mu \leq \bar{x} + 0.37 S$	$0.796 \leq \sigma \leq 13.44 S$
۴۰	$\bar{x} - 0.32 \leq \mu \leq \bar{x} + 0.32 S$	$0.819 \leq \sigma \leq 12.88 S$
۵۰	$\bar{x} - 0.28 \leq \mu \leq \bar{x} + 0.28 S$	$0.835 \leq \sigma \leq 12.55 S$

پیوست ب

(اطلاعاتی)

مقایسه‌ی میانگین‌های دو نمونه

اگر مقایسه‌ی میانگین‌های دو نمونه با کمک آزمونی معنی‌دار ضروری باشد، روش زیر ممکن است به‌کاربرده شود:

مقادیر میانگین‌ها و انحراف معیارهای دو نمونه با اندازه‌های n_1 و n_2 را به ترتیب برابر با $\bar{x}_1$ ، S_1 و $\bar{x}_2$ ، S_2 بگیرید. مقادیر S و t را از رابطه‌ی زیر محاسبه کنید:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad \text{و} \quad t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

اگر مقدار محاسبه شده برای t بزرگ‌تر از مقادیر داده شده در جدول توزیع t باشد، برای سطح اطمینان مورد نظر با درجه‌ی آزادی $(n_1 + n_2 - 2)$ ، میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری خواهند داشت.

اغلب اتفاق می‌افتد که اندازه‌ی نمونه‌ها با هم برابر است ($n_1 = n_2 = n$)، در این حالت آزمون به روش زیر ساده می‌شود:

مقدار $\frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2}}$ با مقدار g داده شده در جدول ۱۲ برای سطح اطمینان مورد نظر و اندازه‌ی نمونه n

مقایسه می‌شود، اگر مقدار محاسبه شده بزرگ‌تر از مقادیر داده شده در جدول باشد، میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری خواهند داشت.

مقادیر دیگر g می‌توانند با استفاده از فرمول $\frac{t_{2n-2}}{\sqrt{n}}$ محاسبه شوند.

جدول ۱۲ - مقادیر g برای مقایسه‌ی میانگین‌های دو نمونه با اندازه‌ی مشابه

اندازه نمونه n	سطح اطمینان ٪۹۵	سطح اطمینان ٪۹۹
۲	۳٫۰۴۳	۷٫۰۱۸
۳	۱٫۶۰۳	۲٫۶۵۸
۴	۱٫۲۲۳	۱٫۸۵۴
۵	۱٫۰۳۱	۱٫۵۰۰
۶	۰٫۹۰۹	۱٫۲۹۴
۷	۰٫۸۲۴	۱٫۱۵۵
۸	۰٫۷۵۸	۱٫۰۵۳
۹	۰٫۷۰۷	۰٫۹۷۴

جدول ۱۲ – ادامه

سطح اطمینان ٪۹۹	سطح اطمینان ٪۹۵	اندازه نمونه n
۰٫۹۱۰	۰٫۶۶۴	۱۰
۰٫۷۱۳	۰٫۵۲۹	۱۵
۰٫۶۰۶	۰٫۴۵۳	۲۰
۰٫۵۳۶	۰٫۴۰۲	۲۵
۰٫۴۸۶	۰٫۳۶۶	۳۰
۰٫۴۱۷	۰٫۳۱۵	۴۰
۰٫۳۷۱	۰٫۲۸۱	۵۰

پیوست پ

(اطلاعاتی)

معادلات به کار برده شده برای محاسبه‌ی مقادیر داده شده در جدول‌ها

پ - ۱ جدول ۴: روش‌های نمونه‌برداری تک مرحله‌ای در حالتی که یک مقدار تضمین شده برای میانگین معلوم باشد (بند ۶-۳-۲)

مقادیر مشخص شده در ستون‌های ۲، ۳ و ۴ جدول ۴ و نمودار ۲ از معادلات زیر به دست می‌آیند:

$$K_{PRE} = \frac{u_{1-\alpha}}{\sqrt{n}} = \frac{u_{95\%}}{\sqrt{n}} = \frac{1.645}{\sqrt{n}} \quad (۱)$$

$$\left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right)_{\beta=10\%} = \frac{u_{1-\alpha} + u_{1-\beta}}{\sqrt{n}} = \frac{u_{95\%} + u_{90\%}}{\sqrt{n}} = \frac{1.645 + 1.282}{\sqrt{n}} = \frac{2.927}{\sqrt{n}} \quad (۲)$$

$$P\left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right) = \phi\left(1.645 - \sqrt{n} \frac{\Delta\mu}{\sigma}\right) \quad (۳)$$

که در رابطه‌های فوق:

P: احتمال پذیرش

ϕ_μ : تابع توزیع تجمعی است که از توزیع نرمال استاندارد شده تبعیت می‌کند.

پ - ۲ جدول ۶: روش‌های نمونه‌برداری چند مرحله‌ای در حالتی که یک مقدار حدی تضمین شده (μ_G) برای میانگین و انحراف معیار معلوم باشند (بند ۶-۳-۳)

مقادیر مشخص شده در جدول ۶ با استفاده از فرمول‌های زیر و با در نظر گرفتن مقادیر $\frac{\Delta\mu}{\sigma}$ اخذ شده از ستون ۳ جدول ۴ به دست آمده‌اند.

$$l_2 = \ln \frac{1-\alpha}{\beta} = 2.25 \quad ; \quad l_1 = \ln \frac{1-\beta}{\alpha} = 2.89 \quad (۴)$$

$$b = \mu_G \pm \frac{\sigma}{2} \left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right)_{\beta=10\%} \quad ; \quad a = \mp \sigma l_1 \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%} \quad ; \quad r = \pm \sigma l_2 \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%} \quad (۵)$$

$$\bar{n}(\mu_G) = [2(1-\alpha)(l_1 + l_2) - 2l_2] \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%}^2 = 3.988 \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%}^2 \quad (۶)$$

$$\bar{n}(\mu_G \pm \Delta\mu) = [2l_2 - 2\beta(l_1 + l_2)] \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%}^2 = 4.752 \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%}^2 \quad (۷)$$

$$\bar{n}\mu_G \pm \left(\frac{\Delta\mu}{2}\right) = l_1 l_2 \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%}^2 = 6.507 \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu}\right)_{\beta=10\%}^2 \quad (۸)$$

مقدار $n_{\max}$ برای $\alpha = 0.5$ از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$n_{\max} = 10.8 \left(\frac{\sigma}{\Delta\mu} \right)_{\beta=10\%}^2 \quad (9)$$

مقادیر $n_{\max}$ داده شده در ستون ۸ جدول ۶ به نزدیک‌ترین عدد صحیح بزرگتر گرد شده است.

یادآوری - اگر نمونه‌برداری چند مرحله‌ای در $n=n_{\max}$ متوقف شود، روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای به روش نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای تغییر می‌کند.

در حالت روش نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای، با $\alpha=0.5\%$ برطبق بند ۶-۳-۲ مقدار قابل قبولی که برای مقایسه با $\bar{x}$ است مقادیر زیر را در برمی‌گیرد (اگر مقادیر کم نامطلوب باشند):

$$g_E = \mu_G - K_{PRE} \sigma = \mu_G - \frac{1.645}{\sqrt{n}} \sigma \quad (10)$$

اگر روش نمونه‌برداری چند مرحله‌ای به دلیل قوانین اتخاذ تصمیمی که در نیمه‌ی پایینی جدول خلاصه مشخص شده است متوقف شود، مقدار قابل قبول برای مقایسه با $\bar{x}$ برابر خواهد بود با:

$$g_F = b \quad (11)$$

تا زمانی که $g_E = g_F$ باشد، رابطه‌ی زیر از معادله‌ی ۵ به دست می‌آید:

$$\mu_G - \frac{1.645}{\sqrt{n}} \sigma = b = \mu_G - \frac{\Delta\mu}{2} \quad (12)$$

و پس از آن معادله‌ی ۹ به کار می‌رود.

اگر مقادیر زیاد نامطلوب باشند، معادله‌ی مشابهی برای $n_{\max}$ پیدا خواهد شد.

پ-۳ جدول ۹: روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک حد یک‌طرفه برای ویژگی مورد نظر و با انحراف معیار معلوم (بند ۶-۴)

معادلات زیر محاسبه‌ی مقادیر K و LQ در جدول ۹ و $P(p)$ در نمودارهای ۴، ۵، ۶ و ۷ را امکان‌پذیر می‌کند.

$$K = u_{1-AQL} - \frac{u_{95\%}}{\sqrt{n}} = u_{1-AQL} - \frac{1.645}{\sqrt{n}} \quad (13)$$

$$u_{1-LQ} = K - \frac{u_{90\%}}{\sqrt{n}} = K - \frac{1.282}{\sqrt{n}} \quad (14)$$

$$P(p) = \Phi[\sqrt{n}(u_{1-p} - K)] \quad (15)$$

به‌طوری‌که:

$$\Phi(u_{1-AQL}) = 1 - AQL \quad \text{و} \quad \Phi(u_{1-LQ}) = 1 - LQ \quad \text{و} \quad \Phi(u_{1-p}) = 1 - p$$

و تابع $\Phi(u)$ انتگرال تابع توزیع استاندارد است.

فاکتورهای پذیرش K و K_{PRE} (بند ۶-۳-۱) از طریق رابطه‌ی زیر (برای نمونه‌های با اندازه‌ی یکسان) به هم مربوط هستند:

$$K = u_{1-AQL} - K_{PRE} \quad (16)$$

پ ۴- جدول ۶: روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک مقدار میانگین تضمین شده (μ_G) و انحراف معیار نامعلوم (بند ۶-۵)

اگر n_σ برای نشان دادن اندازه‌ی نمونه در روش نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک σ معلوم (جدول ۴ ستون ۱) و n_s برای نشان دادن اندازه‌ی نمونه در روش نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک σ نامعلوم به کار رود، معادلات زیر برای $\alpha=0.5$ ممکن است نوشته شوند، و تقریب مناسبی را ارائه دهند:

$$K_{PRE} = \frac{u_{95\%}}{\sqrt{n_\sigma}} = \frac{1.645}{\sqrt{n_\sigma}} = \frac{t_{95\%, n_s-1}}{\sqrt{n_s}} \quad (17)$$

محاسبه‌ی n_s از n_σ با استفاده از این معادله امکان‌پذیر است. مقدار $t_{95\%, n_s-1}$ می‌تواند از جداول آماری مرتبط با تابع توزیع t اخذ شود.

پ ۵- جدول ۱۰: روش‌های نمونه‌برداری تک‌مرحله‌ای با یک حد یک‌طرفه برای ویژگی مورد نظر و با انحراف معیار نامعلوم (بند ۶-۶)

مقادیر K و LQ در جدول ۱۰ با مقادیرشان در جدول ۹ مطابقت دارند. اگر n_σ برای نشان دادن مقادیر n در جدول ۹ و n_s برای نشان دادن مقادیر آن‌ها در جدول ۱۰ به کار رود، معادله‌ی زیر به دست می‌آید و تقریب مناسبی را ارائه می‌دهد:

$$n_s = n_\sigma \left(1 + \frac{K^2}{2}\right) \quad (18)$$

پیوست ت
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- ENRICK, N.L. : *Qualitätskontrolle im Industriebetrieb*. München : Oldenbourg 1961.
- GRAF/HENNING/STANGE : *Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik*. Berlin : Springer 1966.
- SCHINDOWSKI, E. und SCHÜRZ, O. : *Statistische Qualitätskontrolle*. Berlin : VEB Verlag Technik 1966.
- KREYSZIG, E. : *Statistische Methoden und ihre Anwendungen*. Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht 1965.
- SCHAAFSMA, A.H. u. WILLEMZE, F.G. : *Moderne Qualitätskontrolle*. Eindhoven, Niederlande : Philips Techn. Bibl. 1961.
- CAVE, R. : *Le contrôle statistique des fabrications*. Paris : Eyrolles 1966.
- LAURENT, A.G. : *La méthode statistique dans l'industrie*. Coll. Que sais je N° 4511. Presses Universitaires de France, 1950.
- MOTHES, J. : *Techniques modernes de contrôle des fabrications*. Paris : Dunod 1952.
- SCHAAFSMA, A.H. et WILLEMZE, F.G. : *Gestion moderne de la qualité*. Eindhoven, Pays-Bas : Bibliothèque Technique Philips 1957.
- : *Stichprobentabellen zur Attributprüfung* : DGQ — SAQ — ÖPWZ, Berlin : Beuth-Vertrieb 1968.
 - : *Begriffserläuterungen und Formelzeichen im Bereich der statistischen Qualitätskontrolle ASQ/AWF 4*, Berlin : Beuth-Vertrieb 1967.
 - : STANGE, K. : *Stichprobenpläne für messende Prüfung*. ASQ/AWF 5. Berlin : Beuth-Vertrieb 1961.
 - : *Mittelwert und Streuung*, AWF II-2-1. Berlin : Beuth-Vertrieb 1959.
 - : DIN 55 302 : *Statistische Auswertungsverfahren; Häufigkeitsverteilung, Mittelwert und Streuung*. Blatt 1 (Ausgabe Januar 1967) : Grundbegriffe und allgemeine Rechenverfahren. Blatt 2 (Ausgabe Januar 1967) : Rechenverfahren in Sonderfällen.
 - : *Glossary of Terms Used in Quality Control*. Rotterdam : European Organization for Quality Control 1969.
 - : *Guide for Sampling Inspection*. Handbook H 53. Office of the Assistant Secretary of Defense (Installations and Logistics). Washington, D.C., 1965.
 - : Military Standard 105 D : *Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes*. Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington, D.C., 1957.
 - : Military Standard 414 : *Sampling Procedures and Tables for Inspection by Variables for Percent Defective*. Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington D.C., 1957.
- HALM, L. and BASTENAIRE, F. : *Échantillonnage des produits réfractaires en vue du contrôle de réception : contrôle par attributs et contrôle par mesures* — Document B 40 — d — doc 6 — 1969. Association Française de Normalisation.
- 7^{ème} Recommandation PRE : *Échantillonnage et contrôle des produits réfractaires*, Bulletin PRE n° 65, Février 1964, pp. 37-44.
- VG 95082 : *Statistische Qualitätskontrolle, Attributprüfung*, Blatt 1 (Ausgabe April 1969) : *Begriffe*. Blatt 2 / Ausgabe Dezember 1968) : *Anwendung der Prüfpläne für Stichproben Prüfung*.
- VG 95083 : *Statistische Qualitätskontrolle, Attributprüfung*. Blatt 1 (Ausgabe August 1965) : *Zeichen, Formeln und Abkürzungen*. Blatt 2 (Ausgabe Januar 1968) : *Prüfpläne für Stichproben-Prüfungen*. Blatt 3 (Ausgabe Dezember 1966) : *Operations-Charakteristiken zu Prüfplänen für Stichproben-Prüfungen*. Blatt 5 (März 1968) : *Graphische Darstellung der Operations-Charakteristiken nach Prüfplänen zusammengefasst*.
- VG 95085 (Ausgabe Februar 1968) : *Statistische Qualitätskontrolle, Attributprüfung. Bewertung der vom Lieferer durchgeführten Prüfung*.

DE BAST, J. and MIGEOTTE, P. : *Échantillonnage et contrôle des produits*. Silicates industriels 30, 1965, pp. 187-191.

DE GEYNDT, E. : *Méthodes d'échantillonnage de réception de produits réfractaires façonnés autres qu'électrofondus*. Verres et réfractaires 21, 1967, pp. 380-384.

Recommandations G.U.M.R. n° 2, 8, 9, 13 et 14. Silicates industriels 33, 1968, pp. 195-197.

LEPERE, K.E. und HOLLERBACH, H. : *Statistical evaluation of the uniformity of production of silica coke-oven bricks*. Ber. Dtsch. Keram. Ges. 43, 1966, pp. 57-59.

SAVIOLI, F. : *Évaluation de la qualité des matériaux réfractaires*. Actes du IXe Cong. International de Céramique, Bruxelles 1964. Association Européenne de Céramique.

Tables statistiques. Paris : Institut de Statistique de l'Université de Paris 1960 (Revue de Statistique Appliquée 7, 1959, N° 4).

Venuat. *Précis de statistique*. Publication n° 102 de la Revue des Matériaux de Construction.

FOURNEAU, R. : *Comparaison de diverses méthodes d'échantillonnage de produits réfractaires*. Bulletin de la Société Française de Céramique n° 86, 1970, (49-62).

FOURNEAU, R. : *Interprétation des résultats d'analyse et d'essais*. Bulletin de la Société Française de Céramique n° 86, 1970, (41-48).

NF X 06-021 : *Contrôle statistique de réception*.

NF X 06-022 : *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par attributs et par décompte du nombre de défauts*.

NF X 06-023 : *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par mesures des pourcentages de défectueux*.

Biometrika Tables for Statisticians. Volume 1 Edited by E.S. Pearson and H.O. Hartley. Cambridge University Press, 1954.

Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research by R.A. Fisher and F. Yates, Edinburgh : Oliver and Boyd, 1957.

Statistical Methods in Research and Production, Edited by O.L. Davies and P.L. Goldsmith, Edinburgh : Oliver and Boyd, 1957.

WILRICH P.Th. : *Probenahme von feuerfesten Steinen. Eine Einführung in die statistischen Methoden des Norm-Entwurfes* DIN 51061 Blatt 3 DIN-Mist 51, 1972, 51-60, und Tonindustrie 96, 1972, 63-71.

ISO 2859, *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*.

ISO 2859/Add 1, *Guide pour l'emploi de l'ISO 2859*.

Recueil de Normes (AFNOR) de la statistique.

ICS: 81.080

صفحه : ۴۰
