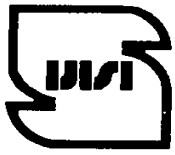
ISIRI
10046-1
1 st. Edition

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران
۱۰۰۴۶-۱
چاپ اول

آزمون عمر ابزار در فرزکاری-
قسمت اول: فرز پیشانی تراش

Tool life testing in milling
Part 1: Face milling

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج ـ شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
دفتر مرکزی : تهران ـ ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵
تلفن مؤسسه در کرج : ۸-۲۸۰۶۰۳۱-۰۲۶۱
تلفن مؤسسه در تهران : ۵-۸۸۷۹۴۶۱-۰۲۱
دورنگار : کرج ۲۸۰۸۱۱۴-۰۲۶۱ ـ تهران ۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۷۰۸۰ – ۰۲۱
بخش فروش ـ تلفن : ۲۸۰۷۰۴۵-۰۲۶۱ دورنگار: ۲۸۰۷۰۴۵-۰۲۶۱
پیام نگار : Standard @ isiri.or.ir
بهاء : ۵۸۷۵ ریال

Headquarters: **Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran**
P.O.Box: **31585-163 Karaj-IRAN**

Tel: **0098 261 2806031-8**
Fax: **0098 261 2808114**
Central Office: **Southern corner of Vanak square, Tehran**
P.O.Box: **14155-6139 Tehran-IRAN**
Tel: **009821 8879461-5**
Fax: **0098 21 8887080, 8887103**
Email: **Standard @ isiri.or.ir**
Price: **5875 RLS**

«بسمه تعالی»

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد 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 فنی مرکب از کارشناسان موسسه*، صاحب نظران مراکز و موسسات علمی، پژوهشی تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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 تولید کنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان-های دولتی و غیردولتی حاصل می-شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که موسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیر با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که موسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی 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. موسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و موسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، موسسه استاندارد این گونه سازمان-ها و موسسات را بر اساس ضوابط نظام تایید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تایید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این موسسه است.

---

* موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1 - International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3 - International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)
4 - Contact Point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون استاندارد آزمون عمر ابزاردر فرزکاری،
قسمت اول: فرزپیشانی‌تراش

رئیس	نمایندگی
سوردی، مسعود (لیسانس مهندسی مکانیک ماشین‌آلات)	ماشین سازی سوردی
دبیر	
خلیلی، مریم (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد
اعضاء	
امینی، مجتبی (کارشناس مکانیک– جامدات)	ساپ
بیگی خردمند، اعظم (فوق لیسانس مهندسی متالورژی)	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد
خلیلی، اکبر (فوق دیپلم ساخت و تولید)	سازمان فنی و حرفه‌ای
رفیعیان، اصغر (لیسانس مهندسی مکانیک)	ماشین سازی آهنگری
رعیت پور، معصومه (فوق لیسانس مهندسی متالورژی)	پژوهشگاه نیرو
علی‌دوستی، سعادت‌الله (فوق لیسانس زبان انگلیسی)	مربی آموزشکده فنی و حرفه‌ای

فهرست مندرجات

۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲مراجع الزامی ۳
۳ قطعه‌کار ۴
۳-۱ مواد قطعه کار ۴
۳-۲ ابعاد ۵
۴ ابزار: برنده ۵
۴-۱ ابعاد و رواداری‌ها ۶
۴-۲ هندسه ابزار ۶
۴-۳ لبه برش و سطوح تیغچه ۶
۴-۴ مواد ابزار ۸
۴-۵ نصب ابزار ۸
۵ مایع برش ۹
۶ شرایط برش ۹
۶-۱ شرایط برش توصیه شده ۹
۶-۲ شرایط دیگر برش ۱۰
۶-۳ موقعیت برش ۱۰
۶-۴ سرعت برش ۱۱
۷ خرابی ابزار و معیارهای طول عمر ابزار ۱۱
۷-۱ مقدمه ۱۱
۷-۲- تعاریف و اصطلاحات ۱۲
۷-۳ پدیده خرابی ابزار ۱۳
۷-۳-۱ سایش سطح جانبی ابزار(VB) ۱۳
۷-۳-۱- سیستم کدگذاری برای خرابی و سایش ابزار ۱۳
۷-۳-۲- سایش سطح جانبی ابزار ۱۳
۷-۳-۲-۱ سایش یکنواخت سطح جانبی ابزار(VB 1) ۱۳
۷-۳-۲-۲ سایش غیر یکنواخت سطح جانبی ابزار(VB 2) ۱۴

۷-۳-۲-۳ سایش موضعی سطح جانبی ابزار($VB\ 3$) ۱۴
۷-۳-۳ سایش سطحی(KT) ۱۵
۷-۳-۳-۱ سایش حفره‌ای(گودال گونه)($KT\ 1$) ۱۵
۷-۳-۳-۲ سایش سطح پله‌ای شکل($KT\ 2$) ۱۵
۷-۳-۴ لب پر شدن (CH) ۱۶
۷-۳-۴-۱ لب‌پرشدن یکنواخت ۱۶
۷-۳-۴-۲ لب پر شدن غیر یکنواخت ۱۶
۷-۳-۴-۳ لب‌پرشدن موضعی ($CH\ 3$) ۱۶
۷-۳-۴-۴ لب‌پر شدن قسمت غیر فعال لبه‌ی برش اصلی: ۱۷
۷-۳-۴-۵ شکست لبه‌ی ترد: ۱۷
۷-۳-۵ ترک‌ها ۱۷
۷-۳-۵-۱ ترک‌های شانه‌ای ۱۷
۷-۳-۵-۲ شکست‌های موازی ۱۷
۷-۳-۵-۳ ترک‌های نامنظم ۱۷
۷-۳-۶ پوسته پوسته شدن ۱۸
۷-۳-۷ تغییر شکل پلاستیک ۱۸
۷-۳-۸ شکست تخریبی ۱۹
۷-۴ پدیده خرابی ابزار مورد استفاده به عنوان معیار عمر ابزار ۱۹
۷-۴-۱ معیار توصیه شده عمر ابزار ۲۰
۷-۴-۲ معیارهای دیگر عمر ابزار ۲۱
۷-۵ ارزیابی خرابی‌های ابزار ۲۱
۷-۵-۱ اندازه‌گیری سایش سطح جانبی ابزار ۲۲
۷-۵-۲ اندازه‌گیری سایش سطح (KT) ۲۲
۷-۵-۳ ارزیابی لب‌پرشدن (کندگی) ۲۲
۷-۵-۴- ارزیابی ترک‌ها ۲۳
۸ تجهیزات ۲۵
۸-۱ ابزار ماشین‌کاری ۲۵
۸-۲- تجهیزات دیگر ۲۶
۹ روش ۲۷

۹-۱ هدف ۲۷
۹-۲- طرح‌ریزی ۲۷
۹-۳ آماده‌سازی مواد، ابزار و تجهیزات ۲۸
۹-۳-۱ قطعه کار ۲۸
۹-۳-۲-فلز سخت ۲۸
۹-۳-۳- بدنه برنه ۲۹
۹-۳-۴- نصب تیغچه‌ها، راهنما و جایگزینی ۲۹
۹-۳-۵- فرزپیشانی‌تراش با تیغچه‌ها ۲۹
۹-۳-۶ ابزار ماشین‌کاری ۲۹
۹-۳-۷ تجهیزات ارزیابی خرابی ابزار ۳۰
۹-۳-۸ کارکنان ۳۰
۹-۴ روش‌های فنی آزمون ۳۰
۹-۵ اندازه‌گیری‌ها و ثبت خرابی ابزار ۳۱
۱۰ ارزیابی نتایج ۳۱
۱۰-۱ ملاحظات کلی ۳۱
۱۰-۲ عملیات مقادیر آزمون ۳۱
۱۰-۳- تعداد اجرای آزمون ۳۲
۱۰-۳-۱- آزمون نوعی الف ۳۳
۱۰-۳-۲- آزمون نوعی ب ۳۳
۱۰-۳-۳- آزمون نوع "پ" و "ت" ۳۵
۱۰-۴- نمودارهای ترسیمی ۳۵
۱۰-۵ تحلیل آماری ۳۶
پیوست الف ۳۸
الف-۱ فولاد ۳۸
الف-۲ چدن ۳۹
پیوست ب ۳۹
ب-۱ مقدمه ۴۰
ب-۲ عیوب و پاکیزگی ۴۰
ب-۳ تجهیزات نصب ۴۰

ب-۴ دقت بدنه ۴۰
ب-۵ نصب تیغچه‌ها ۴۱
پیوست ت ۴۳
کتابنامه ۴۷

پیش‌گفتار

استاندارد "آزمون عمر ابزار در فرزکاری- قسمت اول: فرزپیشانی‌تراش" که پیش‌نویس آن توسط کمیسیونهای مربوط تهیه و تدوین شده و در سیصد و بیستمین جلسه کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۸۶/۱۲/۱۴ به تصویب رسیده ، اینک به استناد بند ۱ 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 هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

درتهیه وتدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه ، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

ISO8688-1:1989، Tool life testing in milling-part 1: Face milling

مقدمه

روش‌ها و شرایط آزمایش تعیین عمر ابزار تراشکاری تک‌نقطه‌ای موضوع استاندارد ملی به شماره ۱۰۰۴۵ است. پس از نتایج موفق کاربرد استاندارد ملی به شماره ۱۰۰۴۵، درخواست‌های زیادی برای ارائه مدارک مشابه برای انواع روش‌های برش شده است.

این قسمت از استاندارد در موسسه بین‌المللی استاندارد برای مهندسین ساخت و تولید تدوین شده است. نحوه کار فرزپیشانی‌تراش با ابزارهای کاربیدی در شکل ۱نشان داده شده است که روش‌های اصلی تولید را نمایش می‌دهد.

این قسمت از استاندارد شامل توصیه‌های کاربردی در آزمایشگاه و کارخانه می‌باشد.

هدف از تدوین این استاندارد ایجاد روش‌های صحیح برای یکسان سازی افزایش قابلیت اطمینان و قیاس نتایج آزمون در هنگام مقایسه‌ی ابزارهای برش، مواد قطعه کار، عوامل یا مایع برش است. به منظور حصول این اهداف در حد ممکن توصیه می‌شود که از شرایط و مواد مرجع در صورت کاربردی بودن، استفاده شود.

بعلاوه این توصیه‌ها را می‌توان برای کمک به ایجاد اطلاعات برش یا تعیین عوامل محدودکننده و مشخصات ماشین‌کاری مثل نیروی برشکاری، خصوصیات صفحات ماشین‌کاری شده، شکل براده و... استفاده کرد. برای دستیابی به این اهداف خاص، ممکن است عوامل معین که مقدار توصیه شده معلومی دارند، استفاده‌های متفاوتی داشته باشند.

شرایط آزمون توصیه شده در این قسمت از استاندارد برای آزمون‌های فرزپیشانی‌تراشی است که از قطعات‌کاری فولادی و چدنی با ساختار معمولی استفاده می‌شود، طراحی شده است. به‌هر حال با اصلاحات مناسب می‌توان این قسمت از استاندارد را برای کاربردهای خاص آزمون‌های فرزپیشانی‌تراش مانند استفاده از موادقطعه‌کار دیگر یا ابزارهای برش پیشرفته به‌کاربرد.

میزان دقت در این توصیه به گونه‌ای است که کمترین الزامات نیاز باشد. هر گونه انحراف از توصیه‌ها باید در جزئیات آزمون گزارش شود.

یادآوری ۱: این قسمت از استاندارد از آزمایش‌های مورد پذیرش تشکیل نشده است و نباید به این منظور استفاده شود.

آزمون عمر ابزار در فرزکاری- قسمت اول: فرزپیشانی‌تراش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این قسمت از استاندارد تعیین روش‌های توصیه شده برای آزمایش‌های عمر ابزار با ابزارهای کاربید تفجوشی مورد استفاده در فولاد فرزپیشانی‌تراش و قطعه چدنی، می‌باشد. این روش‌ها را می‌توان در آزمایشگاه‌ها به خوبی کارگاه‌های تولیدی به‌کاربرد.

شرایط برش در فرزپیشانی‌تراش می‌تواند در دو دسته زیر لحاظ شود:

۱- شرایطی که در آن بیشتر خرابی‌های ابزار، ناشی از سایش در آن باشد.

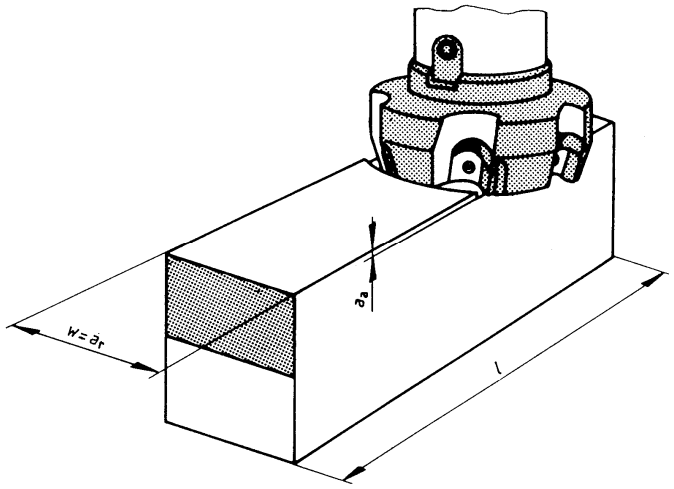
۲- شرایطی که در آن خرابی‌های ابزار اساساً وابسته به پدیدهای دیگری مانند شکست لبه‌ای یا تغییر شکل‌های پلاستیک باشد.

این قسمت از استاندارد تنها توصیه‌های که مرتبط با آزمون‌های که مربوط به خرابی‌های ناشی از سایش باشد را بررسی می‌کند.

آزمون‌های مربوط به دومین گروه از شرایط داده شده در بالا، در دست مطالعه است.

این قسمت از استاندارد ویژگی‌های عوامل مؤثر در آزمون عمر ابزار با ابزارهای فرزپیشانی‌تراش را مطابق با شکل ۱ تصدیق می‌کند، این عوامل به شرح زیر است:

قطعه‌کار، ابزار، سیال برش، شرایط برش، تجهیزات، تشخیص خرابی و عمر ابزار، روش‌های آزمون، ثبت، ارزیابی و ارائه نتایج.



شکل ۱- فرزپیشانی‌تراش-کاربرد فرز

۲مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی شرایط و مقرراتی است که درمتن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است . بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و /یا تجدید نظر ، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست . معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد ، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/ یا تجدید نظر ، آخرین چاپ و /یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO/R 185 classification of grey cast iron.

2-2 ISO 468، Surface roughness- parameters، their values and general rules for specifying requirements.

2-3 ISO 513، Application of carbides for machining by chip removal-designation of the main groups of chip removal and groups of application.

2-4 ISO/R 683-3، Heat-treated steels، alloy steels and free-cutting steels-part 3: wrought quenched and tempered unalloyed steel with controlled sulphur content

2-5 ISO 1701، test conditions for milling machines with table of variable height، with horizontal or vertical spindle - Testing of the accuracy.

2-6 ISO 2854، Statistical interpretation of data - techniques of estimation and tests relating to means and variances.

2-7 ISO 3002-1، Basic quantities in cutting and grinding – part 1: Geometry of the active part of cutting tools – General terms، reference systems، tool and working angles، chip breakers.

2-8 ISO 3365 Indexable hardmetal (carbide) inserts with wiper edges، without fixing hole-Dimensions.

۲-۹ استاانداارد شماره ملی ۱۰۰۴۵، آزمون عمر ابزار با ابزارهای تراشکاری تک نقطه ای

2-10 ISO 6462، Face milling cutter with indexable insert-dimensions.

۳ قطعه‌کار

۳-۱ مواد قطعه کار

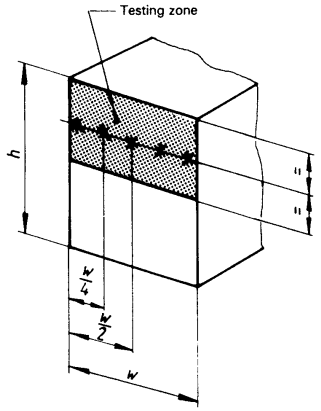
به طور کلی در چهارچوبه‌ی آزمون‌ها انتخاب مواد قطعه‌کار آزادانه و مطابق با سود آنها است. به‌هر حال، برای افزایش قابلیت قیاس نتایج آزمون‌ها، استفاده از یکی از مواد مرجع فولاد C45 مطابق با استاندارد ISO/R683-3 و چدن نوع ۲۵ مطابق با استاندارد ISO/R 185 توصیه شده که ویژگی‌های جزئی بیشتری از این مواد در پیوست "الف" داده شده است.

در این ویژگی‌ها، ممکن است اثر مواد در قابلیت ماشین‌کاری متفاوت باشد. برای کاهش چنین مشکلاتی، در مورد ویژگی‌های بیشتر مواد قطعه‌کار با تأمین کننده بحث شود.

اطلاعات مربوط به مواد قطعه‌کار از قبیل نوع، ترکیب شیمیایی، خواص فیزیکی، ریزساختارها، جزئیات کاملی از مسیر فرآیند تولید مواد قطعه‌کار(نورد گرم، آهنگری، ریخته‌گری یا کشش سرد) و هر گونه عملیات حرارتی باید در گزارش آزمایش گزارش شود(به بند ۹-۳-۱ و پیوست "الف" رجوع شود).

سختی قطعه‌کار آماده شده باید در انتهای هر آزمونه و بر سطح مقطع ناحیه آزمون تعیین شود(به بند ۹-۳-۱ رجوع شود). برای مقاطع قطعه‌کار توصیه شده، فرورفتگی‌های سختی باید در طول خط مرکزی ناحیه موازی با بلندترین لبه قرار داده و حداقل باید پنج نقطه آزمایش شود. یکی در مرکز، یکی در نزدیکی هر لبه و دیگری بین نقطه مرکزی و نقاط لبه‌ای باید در نظر گرفته شود(به شکل ۲ رجوع شود).

برای هر قطعه‌کاری که از بیلت‌های بزرگتری برش می‌خورد یا برای قطعاتی که انتظار می‌رود اختلاف سختی آنها بزرگ باشد، برای اطمینان از این که مقادیر سختی در محدوده‌های تعیین شده قرار گرفته‌اند، اندازه‌گیری‌های سختی بیشتری باید انجام داد. موقعیت این نقاط و روش اندازه‌گیری در گزارش آزمایش باید گزارش شود.



شکل ۲- آزمایش سختی سنجی

انحراف سختی در یک دسته از مواد باید تا حد ممکن کوچک باشد. مقدار واقعی برای مواد مرجع در پیوست **"الف"** داده شده و برای مواد مشابه ٪۵± از مقدار میانگین حسابی می‌باشد.
به منظور مقایسه نتایج، در دوره قابل قبول از زمان آزمایش توصیه می‌شود که در چهارچوبه آزمون تعداد زیادی قطعه‌کار مرجع آماده شود.

۳-۲ ابعاد

۳-۲-۱ قطعه‌کار توصیه شده برای فرزپیشانی‌تراش(به بند ۹-۳-۱ رجوع شود)باید یک میله یا بیلت با سطح مقطع مربعی با حداقل عرض ۰٫۶ برابر قطر برش(حداقل ۷۵ میلی‌متر برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر) به بند ۳-۶ رجوع شود و حداقل طول سه برابر قطر برش(حداقل ۳۷۵ میلی‌متر برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر) باشد.
حداکثر و حداقل مقدار ارتفاع و عرض باید مطابق با تعداد آزمون‌های انجام شده، تعیین شود و لازم است خواص مواد یکسان باشد. این ابعاد باید برای اطمینان از پایداری کافی در طی ماشین‌کاری محدود شوند. ابعاد واقعی باید گزارش شود.
۳-۲-۲- برای مواد چدنی، برای حصول ساختار متالوگرافی لازم باید ابعاد به شکل متوازی السطوح انتخاب شود.

۴ ابزار: برنده

به طور کلی در چهارچوبه‌ی آزمون‌ها انتخاب برنده آزادانه و مطابق با سود آنها است. به‌هر حال، برای افزایش قابلیت قیاس نتایج آزمون‌ها، استفاده از تیغه فرزپیشانی‌تراش با قطر ۱۲۵ میلیمتر و با ۶ تیغچه[۱] با فواصل مساوی برای آزمایش توصیه می‌شود.
هر گونه انحراف از برنده توصیه شده، باید گزارش شود.

۴-۱ ابعاد و رواداری‌ها

ابعاد توصیه شده برنده باید مطابق با استاندارد ISO 6462 باشد. ابعاد اصلی توصیه شده برنده در شکل ۳ داده شده است.
به طور کلی در چهارچوبه‌ی آزمون‌ها انتخاب تیغچه آزادانه و مطابق با سود آنها است، با این وجود توصیه می‌شود که از لبه برشی تیغچه کاربیدی نصب شده در چهارچوبه SPAN1203EDR مطابق با استاندارد ISO 3365 استفاده شود. ابعاد توصیه‌شده تیغچه در شکل ۴ داده شده است.
اختلاف بین تیغچه استفاده شده در یک سری آزمون مشابه باید حداقل نگه‌داشته‌شود (به بند ۴-۲ رجوع شود).
رواداری‌های توصیه شده برای تمام ابزارها با تیغچه‌ی توصیه‌شده در شکل ۳ داده شده است (به بند ۴-۵ مربوط به لقی لبه برش رجوع شود).

۴-۲ هندسه ابزار

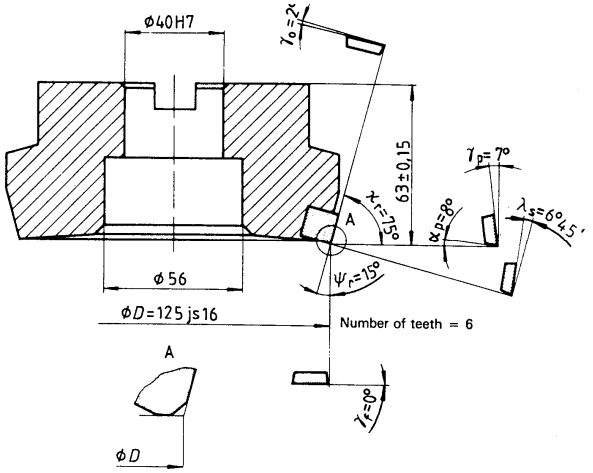
۴-۲-۱ توصیه می‌شود که در تمام آزمون‌های برش که در آن هندسه ابزار متغیر آزمون نیست، برای انتخاب هندسه ابزار از شکل‌های ۳ و ۴ استفاده کنید.
موارد مختص به هندسه ابزار برش مخروطی مطابق با استاندارد ISO 3002-1 می‌باشد.
انحراف بین هندسه تیغچه‌ی استفاده شده در آزمایش‌های متوالی مشابه باید در حداقل مقدار نگه‌داشته شود.
در مورد تهیه ابزاری با رواداری‌های هندسی بسته‌تر باید با تأمین کننده بحث شود.

۴-۳ لبه برش و سطوح تیغچه

ممکن است شکل و روش آماده‌سازی لبه‌های برش تیغچه‌ها اثر زیادی بر نتایج داشته باشد. بنابراین مهم است که شکل هندسی به طور دقیق اندازه‌گیری و اندازه‌ها همراه با شکل و جهت نشانه‌های سایش، ثبت شوند.

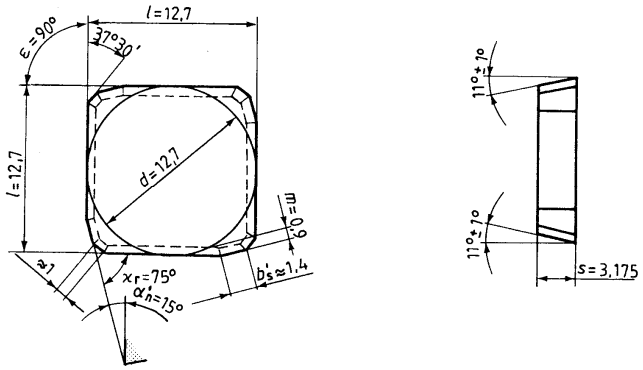
۱- قطعات برنده‌ای که بر روی فرز پیشانی‌تراش نصب می‌شوند و قابل تعویض هستند.

هنگامی که آماده‌سازی لبه برش متغیر آزمون نیست، سطح تیغچه‌ها مورد استفاده در آزمون، باید سطحی با پهنای$\pm$۰٫۰۵mm ۰٫۲ mm و شیب منفی $^{o}\pm 2$ ^{o} ۲۰ باشد(اندازه گیری روی تیغچه‌ها). لبه براده‌بردار تیغچه که موازی با سطوح ماشین‌کاری است، باید تاحد ممکن تیز باشد و لبه براده‌بردار باید از سطوح بدنه ابزار جلوتر باشد.



شکل ۳- برنده فرز پیشانی‌تراش با لبه‌های برش از جنس فلز سخت

(به استاندارد ISO6462، روش B و ϕD = ۱۲۵ mm رجوع شود)



شکل ۴- لبه‌های برش از جنس فلز سخت به شکل مربع

(به استاندارد ISO6462، روش SPAN1203EDR رجوع شود)

ممکن است در صورت وجود سطوح کناری لبه برش اصلی، موازی یا شیبدار باشد، به این معنی که عرض با فاصله از گوشه ابزار افزایش می‌یابد. اگر سطح مخروطی باشد، حداکثر عرض داخل قسمت فعال از لبه برش اصلی نباید از ۰٫۲ میلی‌متر تجاوز کند و مقدار شیب باید گزارش شود. جهت سایش استفاده‌شده برای تولید سطح باید گزارش شود.

زبری سطح R_a در سطوح تیغچه‌ها نباید از $0/2\ \mu m$ بیشتر باشد (اندازه‌گیری مطابق با استاندارد ISO 468 انجام شود).

انحراف در صافی سطوح نگه‌دارنده تیغچه‌ها نباید از ۰/۰۰۴میلی‌متر بیشتر باشد.

۴-۴ مواد ابزار

در تمام آزمون‌های برش که در آن مواد ابزار متغییر آزمون نیست، باید مواد ابزار از مرجع مناسبی که در چهاچوب آزمون تعریف شده است، انتخاب شود.

به طور کلی در چهارچوبه‌ی آزمون‌ها انتخاب مواد ابزار آزادانه و مطابق با سود آنها است. به‌هر حال، برای افزایش قابلیت قیاس نتایج آزمون‌ها، استفاده از مواد ابزار مراجع پیشنهاد می‌شود: فلز سخت بدون پوشش برای گروه کاربردی P25 برای فولاد فرزکاری و K10 برای چدن فرزکاری مطابق با استاندارد ISO 513. به‌علاوه توصیه می‌شود به‌منظور تسهیل مقایسه نتایج در یک دوره‌ی زمانی طولانی، از فلز سختی که از موجودی انبار مرجع برداشته شده، استفاده شود. توصیه می‌شود که مقدار کافی از مواد ابزار در انبار وجود داشته باشد.

به‌منظور یکنواختی ابزار تا حدی که عملی است، در مورد تهیه مواد ابزار مرجع با ویژگی‌های محدودتر برای آزمون‌های ماشین‌کاری باید با تأمین کننده گفتگو شود. به منظور تضمین یکنواختی لبه برش باید آزمایش‌های عملی انجام شود.

از آنجایی که تولیدکنندگان انواع مختلف فلز سخت با بهرهای ایزوی یکسان تولید می‌کند و به منظور گسترش کمتر بهرهای تولید، توصیه می‌شود برای شناخت ویژگی‌های تیغچه‌ها، قطعات خریداری شده جدید کالیبره شوند.

اگر مواد مرجع متغییر آزمون هستند، طبقه بندی مواد و تعدادی از خصوصیات دیگر تا حد ممکن باید گزارش شود.

حضور هر روکش یا عملیات سطحی باید در جزئیات گزارش شود.

۴-۵ نصب ابزار

برنده استفاده شده در آزمون‌های فرز پیشانی‌تراش باید به طور مستقیم در محور ماشین نصب شود. سطوح نصب برنده و محور باید کاملاً تمیز و بدون هرگونه تراشه باشند. برنده باید در محور محکم بسته شود و لقی برنده با دقت در لبه‌های برش بررسی شود. بیشترین مقدار لقی در هر نقطه از لبه‌های برش نباید از مقادیر زیر بیشتر شود.

- لقی شعاعی:۱۰۰ میکرومتر

- لقی محوری:۵۰ میکرومتر

بین لبه‌های برش متوالی، مقدار لقی شعاعی نباید از ۵۰ میکرومتر بیشتر شود. لقی واقعی برای هر لبه برش باید به طور صحیح اندازه‌گیری و یاداشت شود.

مقدار لقی تعیین شده در بالا را می‌توان با استفاده از تیغچه‌های استاندارد و برنده‌های نصب شده بر ماشین‌های تجاری ایجاد کرد. به‌هر حال، از آنجای که لقی لبه‌های برش ممکن است بر سایش لبه‌ها اثر گذارد، بویژه در شرایط آزمونی که از دو سرعت پیشروی بر پره‌های کمتر توصیه شده استفاده می‌شود (به جدول ۱ رجوع شود)، باید تلاش کرد که مقدار واقعی لقی را تا حد ممکن با انتخاب نصب تیغچه‌های در بدنه، کم کرد.

۵ مایع برش

آزمون‌های معمولی باید با مایع برش انجام شود. اگر، لزوم استفاده از مایع برش بیان شود، مایع استفاده شده باید به وضوح مشخص شود. این ویژگی‌ها باید شامل علامت تجاری، ترکیب شیمیایی عناصر فعال، غلظت واقعی، سختی آب (وقتی که به عنوان رقیق کننده استفاده می‌شود) یا مقدار PH محلول یا امولسیون باشد.

درهنگام استفاده از مایع برش، جریان باید به مقدار زیاد در قسمت فعال برنده جاری باشد.

دبی جریان نباید کمتر از ۳ لیتر بر دقیقه و یا ۰٫۱ لیتر بر دقیقه برای هر سانتی‌متر مکعب در دقیقه از مقدار برداشت فلز، هر کدام که بزرگتر است، باشد. قطر روزنه، دبی جریان و دمای مخزن باید گزارش شوند.

۶ شرایط برش

۶-۱ شرایط برش توصیه شده

شرایط برش برای تمام آزمون‌هایی که در آن سرعت پیشروی در پره‌ها f_z، عمق محوری برش a_a یا عمق شعاعی a_r متغیرهای اولیه آزمون نیستند، باید از جدول ۱ انتخاب شود.

جدول ۱- شرایط توصیه شده برش

شرایط برش		I	II	III	IV
عمق محوری برش a_a	میلی‌متر	۲٫۵	۲٫۵	۲٫۵	۴

عمق شعاع [1] a_r	میلی‌متر	$0/6\,D^2$			
سرعت پیشروی f_z	میلی‌متر بر پره‌ها	۰/۱۲۵	۰/۲	۰/۳۱۵	۰/۱۲۵
۱- در این مورد خاص، عمق برابر پهنای قطعه‌کار است					
۲- قطر تیغه فرز = D					

رواداری‌ها در عمق و شعاع برش باید ٪۵± باشد.

۶-۲ شرایط دیگر برش

در مواردی که مقادیر سرعت پیشروی مشخص شده کاربردی نباشد، ممکن است مقادیر دیگری که تا حد ممکن به مقادیر نشان داده شده نزدیک است، استفاده شود. در چنین مواردی عمق محور برش باید

$a_a = ۲/۵\ mm$

یا $a_a = ۸\ f_z$

هر کدام که بزرگتر است، باشد.

در مواردی که سرعت پیشروی، عمق محوری برش و عمق شعاعی برش متغیرهای آزمون هستند، تمام اطلاعات باید به طور واضح مشخص شوند. به هر حال باید یادآوری کرد که شرایط برش باید بگونه‌ای انتخاب شوند که با ابزار برش، ابزار ماشین‌کاری، قید و بست‌ها و... سازگار باشند تا اطلاعات معتبری از آزمایش‌ها به‌دست‌آید.

باید یادآور شد که استفاده از سرعت‌های پیشروی کمتر از ۰/۱ میلی‌متر بر پره‌ها یا بزرگتر از ۰/۸ میلی‌متر بر پره‌ها، همچنین عمق برش کوچکتر از ۲ میلی‌متر یا بزرگتر از ۸ میلی‌متر ممکن است باعث خرابی‌های دیگری غیر از حالتهایی که به عنوان معیار در این قسمت از استاندارد توصیه شده، شود و بنابراین نباید استفاده شود.

۶-۳ موقعیت برش

در آزمون‌های تیغه فرز پیشانی‌تراش، محور برنده ترجیحاً باید در طول خط مرکزی قطعه‌کار حرکت داشته باشد. به‌منظور اجتناب از خطر شکست لبه همزمان با فاصله‌گرفتن تیغچه از قطعه‌کار، تغییر موقعیت برنده نسبت به خط مرکزی قطعه‌کار در جهت فاصله‌گرفتن لبه قطعه‌کار مجاز است. اگر موقعیت محور برنده به طور قابل قبول شرایط فرز با براده‌برداری موافق [1] را داشته باشد، موقعیت محور برنده نسبت به خط مرکزی قطعه کار باید گزارش شود.

۱- جهت حرکت پیشروی میز ماشین موافق با جهت گردش تیغه فرز است.

به‌هر حال، باید شرایط معینی که ممکن است در آن براده‌برداری موافق نتیجه عکس داشته باشد و لبه برش هنگام خروج تیغچه‌ها از قطعه‌کار، شکسته و منجر به کوتاه شدن عمر ابزار گردد، شناخته شود.(به بند ۱، دومین شرایط رجوع شود). موقعیت واقعی برنده نسبت به قطعه کار باید گزارش شود(به پیوست "پ" رجوع شود).

۶-۴ سرعت برش

سرعت برش عبارت است از سرعت محیطی ابزار برش که در قطر اسمی تعیین می‌شود (به شکل ۳ رجوع شود). میانگین سرعت برش باید با ابزاری تحت بار و در شرایط برش معرف شرایط آزمون اندازه‌گیری شود تا درنتیجه عمل برش هیچ‌گونه اتلافی در نظر گرفته نشود. توصیه می‌شود که سرعت برش مطلوب توسط آزمایش‌های مقدماتی تعیین شود (به بند ۹-۲ رجوع شود). همچنین سرعت برش مناسب را می‌توان در کتب دستی اطلاعات ماشین پیدا کرد. برای قطعه‌کار مرجع و ابزار برش مراجع این سرعت برای فولاد تندبر $S2$ و $S4$ تقریبا ۱۸۰ متر بر دقیقه و برای $S8$ و $S11$ تقریبا ۳۵ متر بر دقیقه می‌باشد.

تغییر کوچک نسبی در سرعت برش در عمر ابزار اثر زیادی خواهد گذاشت، برای مثال یک تغییر $\pm ۱۰٪$ در سرعت برش ممکن است عمر ابزار را نصف کند.

۷ خرابی ابزار و معیارهای طول عمر ابزار

۷-۱ مقدمه

در مکان‌های کارگاهی وقتی که یک ابزار از تولید قطعات با اندازه مطلوب و دلخواه باز می‌ماند، معمولاً عمر مفید آن تمام شده است. مدت زمانی که ابزار دیگر قادر به برش بیشتری نیست را به عنوان عمر مفید ابزار در نظر می‌گیرند. به‌هر حال، دلایل تمام شدن عمر مفید ابزار در هر حالت بسته به شرایط برش و غیره متفاوت است.

برای افزایش اعتبار و سازگاری نتایج آزمایش‌ها ضروری است که عمر مفید ابزار به عنوان زمان برش کلی تا وقتیکه ابزار به مقدار معینی معیار طول عمر برسد، تعریف شود. به منظور ایجاد مقادیر آزمونی که قابل اعتبار و سازگاری با مقادیر آزمایشگاهی ایجاد شده از منابع مختلف، ضروری است که پدیده‌های خرابی ابزار مطابق با بند ۷-۳ شناسایی و طبقه‌بندی شود. توصیه می‌شود تا انتهای عمر ابزار از مقادیر در محدوده مشخص شده استفاده شود و پایان عمر ابزار مطابق با بند ۷-۴ تعیین گردد.

بسته به این که خرابی در چه ناحیه از لبه برش رخ می‌دهد، طول عمر مقادیر مختلف می‌گیرد.
در این بخش از استاندارد توصیه می‌شود در خرابی سایشی ابزار به‌عنوان معیار تعیین عمر آن استفاده گردد. از آنجایی که ممکن است حالت‌های دیگر خرابی تعیین‌کننده عمر مفید ابزار باشد، از تعاریف در بند ۷-۲ مانند ترک‌ها، تکه‌شدن و تغییرشکل‌ها استفاده کنید.
هر نوع از خرابی با روش‌های مختلف با توجه به شرایط برش ممکن است پیشرفت کند و اتفاق بیافتد. برای رسیدن به دو هدف گزارش‌گیری و تفسیر گزارش آزمون، سیستم طبقه‌بندی کدگذاری که تمام جزئیات مربوط به شکل خرابی‌ها را بدهد، توصیه می‌شود(به بند ۷-۳ رجوع شود).
انواع زیادی از پدیده‌های خرابی ابزار در این بند فهرست شده‌اند. بعضی از آنها ممکن است تنها گاهی اوقات تحت شرایط آزمون توصیه شده در این بخش از استاندارد رخ دهد.

۷-۲- تعاریف و اصطلاحات

اصطلاحات و /یا واژه‌ها در این بخش از استاندارد به صورت زیر تعریف می شوند.

۷-۲-۱ خرابی ابزار

تمام تغییرات در قسمت برنده ابزار مورد استفاده که توسط فرآیند برش ایجاد می‌شود.
سه نوع اصلی خرابی ابزار، خرابی سایشی، شکست ترد و تغییر شکل پلاستیک می‌باشد.

۷-۲-۱-۱ سایش ابزار

تغییر در شکل قسمت برنده ابزار نسبت به شکل اصلی، که در نتیجه کم شدن تصاعدی مواد ابزار طی برش است.

۷-۲-۱-۲ شکست ترد(لب‌پرشدن)

وقوع ترک در قسمت برنده ابزار به‌وسیله‌ی کندن غیر مجاز مواد ابزار که از اولین ترک طی برش نتیجه می‌شود.

۷-۲-۱-۳ تغییر شکل پلاستیک

اعوجاج قسمت برش ابزار از شکل اصلی بدون کم شدن مواد ابزار در طی برش است(به بند ۷-۳-۷ رجوع شود).

۷-۲-۲ اندازه خرابی ابزار

کمیت داده شده برای بیان بزرگی خرابی ظاهری ابزار که به وسیله یک عدد مشخص می‌شود.
مثال:
پهنای خوردگی سطح کناره تغییر شکل یافته $VB\,1$ (به بند ۷-۳-۲-۱ رجوع شود).
تعداد شکست‌ها $CR\,1$ (به بندهای ۷-۳-۵-۱ و ۷-۵-۴ رجوع شود).

۷-۲-۳ معیار طول عمر ابزار

اندازه خرابی یا وقوع پدیده معین که توسط مقداری از پیش معین که مشخص می‌شود.

مثال:

پهنای خوردگی سطح کناره تغییر شکل یافته $VB1 = 0.35mm$ (به بند ۷-۴-۱ رجوع شود).

شکست‌ها مشخص شوند.

۷-۲-۴ عمر ابزار

زمان برش کلی لازم برای منطقه برنده که به معیار معین عمر ابزار می‌رسد(به بند۷-۵ رجوع کنید).

۷-۳ پدیده خرابی ابزار

۷-۳-۱ سایش سطح جانبی ابزار(VB)

۷-۳-۱- سیستم کدگذاری برای خرابی و سایش ابزار

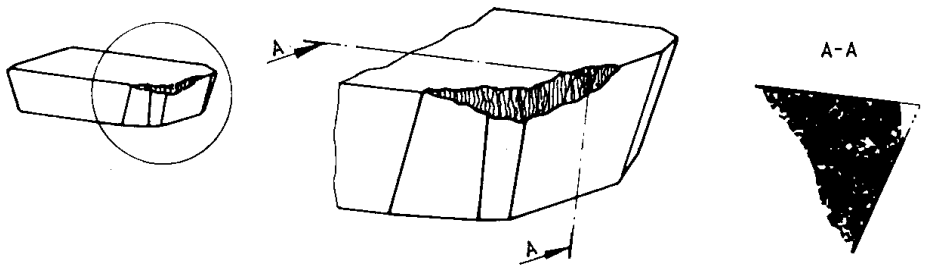
در عمل، نوع‌های مختلفی از خرابی طی ماشین‌کاری با همدیگر رخ می‌دهد. بنابراین کسب اطلاعاتی درمورد خرابی‌ها با روشی معنی‌دار مطلوب است. جدول ۲ شامل توصیه‌هایی در مورد سیستم کدگذاری است که به منظور توصیف پدیده‌های خرابی مشاهده شده در هر مرحله اندازه‌گیری در طی آزمون‌ها استفاده می‌شود. بنابراین خطر سوء تعبیر از توصیفات نوشتاری طویل را کاهش می‌دهد و تعداد توضیحات لازم در گزارش آزمایش را به حداقل می‌رساند.

۷-۳-۲- سایش سطح جانبی ابزار (VB) :

خسارت وارده به مواد کناره ابزار در طول برش که به صورت تصاعدی در سطح لبه جانبی گسترش می‌یابد.

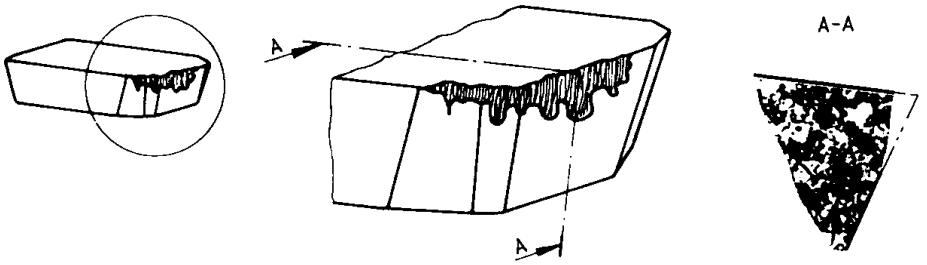
۷-۳-۲-۱ سایش یکنواخت سطح جانبی ابزار($VB1$)

سطح سایشی که معمولاً پهنای ثابت دارد و در نزدیکی سطح جانبی ابزار در تمامی طول لبه برش فعال گسترش می‌یابد.



۷-۳-۲-۲ سایش غیر یکنواخت سطح جانبی ابزار($VB\ 2$)

سطح سایشی که پهنای بی‌قاعده دارد و در آن پروفیل ایجاد شده توسط فصل مشترک سطح سایشی و سطح جانبی اصلی، در هر موقعیت اندازه‌گیری تغییر می‌کند.



۷-۳-۲-۳ سایش موضعی سطح جانبی ابزار($VB\ 3$)

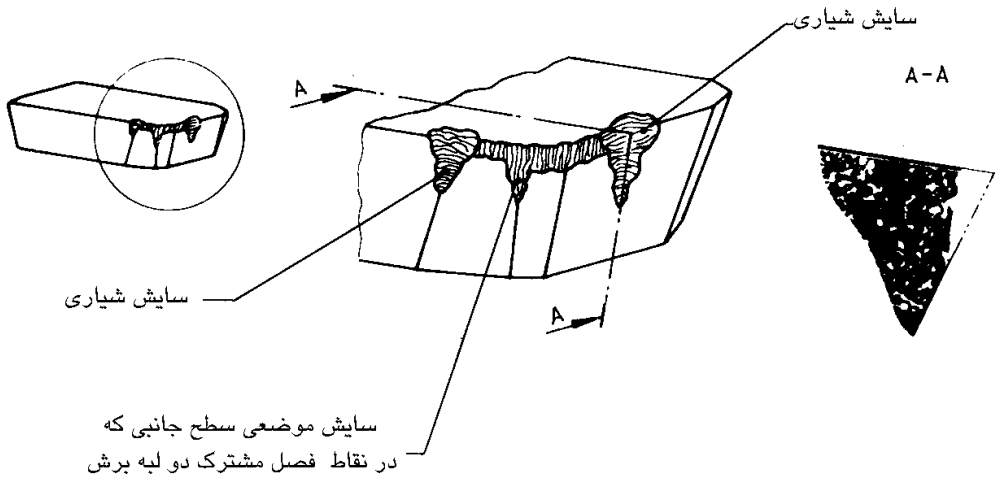
شکل موضعی از سایش جانبی و حالت بزرگنمایی شده که در منطقه مشخصی از جانب ابزار گسترش می‌یابد. (به موقعیت P_1, P_2, P_f یا ناحیه A_1 در شکل ۵ رجوع شود).

شکل خاصی از انواع سایش سطح جانبی، سایش شیاری[1] می باشد که در قسمت‌های نزدیک سطح جانبی اصلی در سطوح کاری در طی برش پیشرفت می‌کند.

شکل خاص دیگری از انواع سایش سطح جانبی سایش شکافی[2] می باشد که در قسمت‌های نزدیک سطح جانبی فرعی در سطوح کاری در طی برش پیشرفت می کند.

سومین شکل خاص از سایش موضعی سطح جانبی، گاهی اوقات در نقطه فصل مشترک دو قسمت مستقیم از لبه برش رخ می دهد.

1- notch wear
2- groove wear

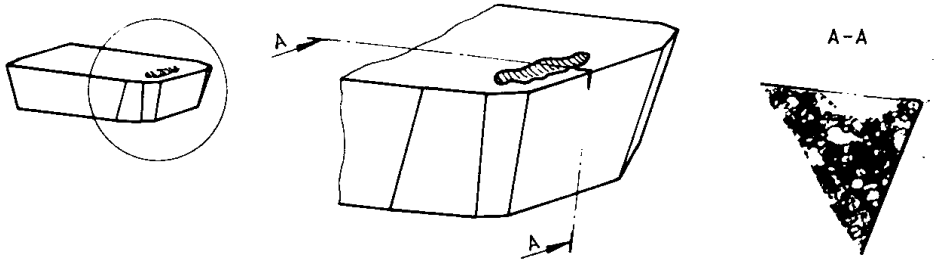


۷-۳-۳ سایش سطحی(KT)

خرابی تدریجی مواد ابزار در سطح ابزار که طی برش رخ می‌دهد.

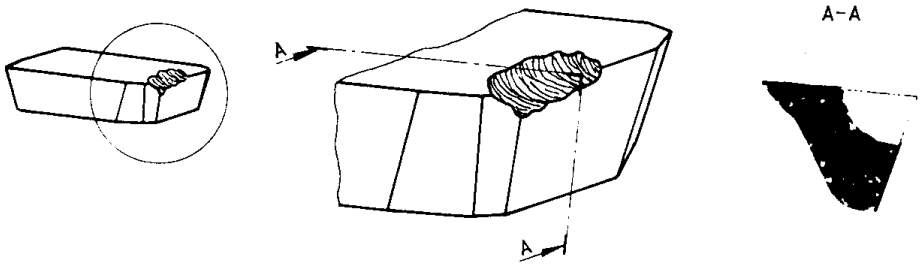
۷-۳-۳-۱ سایش حفره‌ای(گودال گونه)($KT1$)

گسترش تصاعدی حفره از لبه برش اصلی که با حداکثر عمق از لبه اصلی برش است. در شرایط محیطی معین ممکن است حفره‌ای از سطح جانبی اصلی ابزار کنده شود به طوری که سطح جانبی اصلی ابزار را تقسیم کند.



۷-۳-۳-۲ سایش سطح پله‌ای شکل($KT2$)

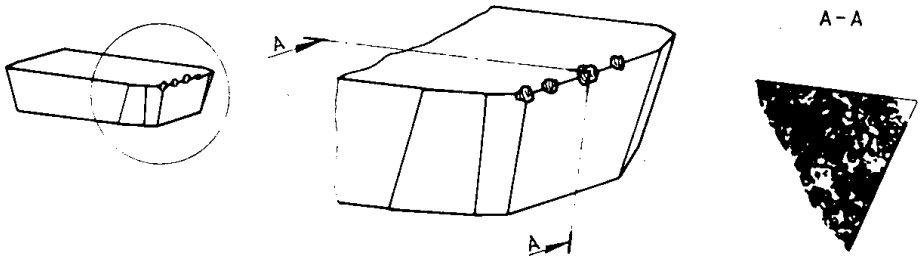
شکلی از سایش سطحی که در آن بیشترین عمق شکاف سایشی، (اندازه گیری عمودی بر سطح ابزار) در فصل مشترک شکاف سایشی با سطح جانبی اصلی ابزار رخ دهد.



۷-۳-۴ لب پر شدن (CH)

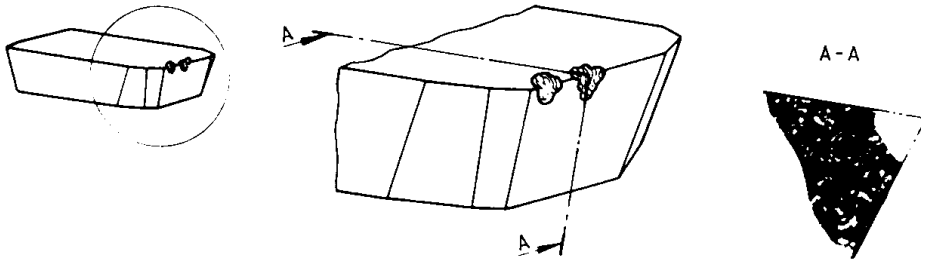
۷-۳-۴-۱ لب‌پرشدن یکنواخت ($CH\ 1$)

کنده شدن قطعاتی از ابزار با اندازه تقریباً یکسان در طول لبه‌های برش، که به شدت بر یکنواختی سطح سایش جانبی موثر است.



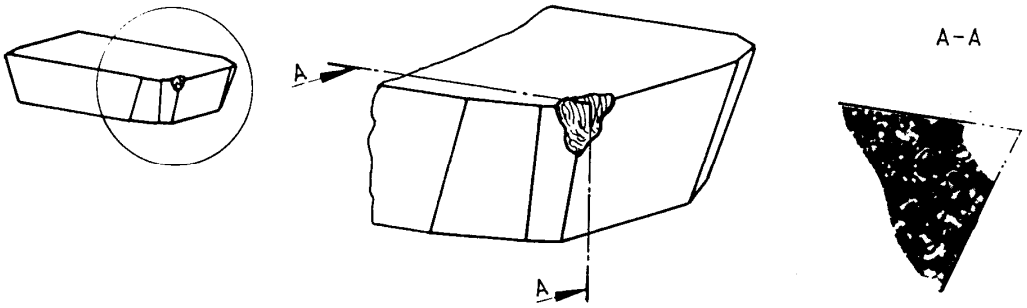
۷-۳-۴-۲ لب پر شدن غیر یکنواخت ($CH\ 2$)

لب‌پر شدنی که بیشتر در تماس با تعداد کمی ترک در امتداد لبه برش اصلی رخ می‌دهد. اما این لب پریدگی‌ها در لبه‌های برش پراکنده هستند.



۷-۳-۴-۳ لب‌پرشدن موضعی ($CH\ 3$)

لب پرشدنی که در موقعیت‌های معین در طول لبه برش فعال رخ می‌دهد(یا در ناحیه A_0 در شکل ۵).



۷-۳-۴-۴ لب‌پر شدن قسمت غیر فعال لبه‌ی برش اصلی:

لب‌پرشدنی که در خارج قسمت فعال لبه برش بعلت ضربه به لبه رخ می دهد.

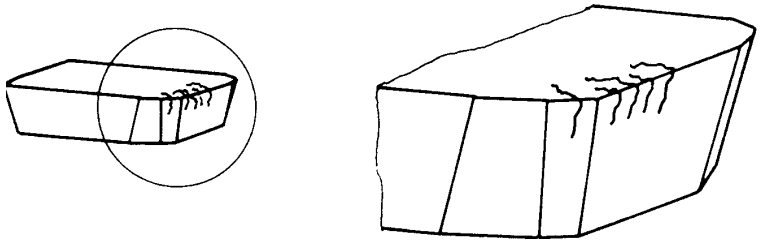
۷-۳-۴-۵ شکست لبه‌ی ترد: کنده شدن قسمت اصلی لبه برش فعال که باعث می‌شود ادامه برش غیر ممکن گردد.

۷-۳-۵ ترک‌ها(CR):

شکست مواد ابزار برش که بلافاصله باعث کنده شدن مواد ابزار نمی‌شود.

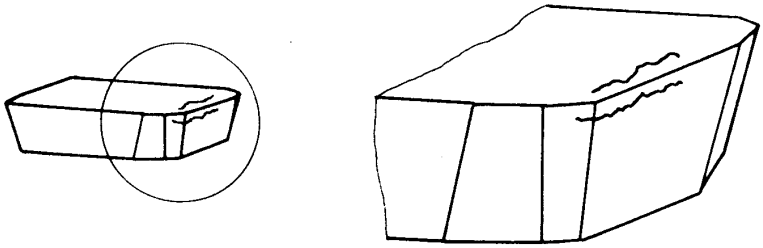
۷-۳-۵-۱ ترک‌های شانه‌ای ($CR\,1$):

ترک‌هایی که در هر سطح و کناره ابزار رخ می‌دهد و تقریباً عمود بر لبه برش اصلی می‌باشند.



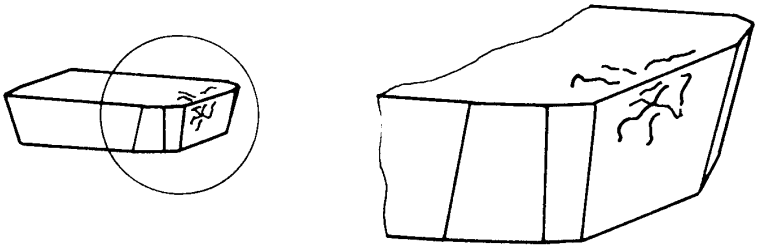
۷-۳-۵-۲ شکست‌های موازی ($CR\,2$):

ترک‌هایی که در سطح و کناره ابزار ظاهر می‌شود و جهتشان تقریباً موازی با لبه برشِ اصلی است.

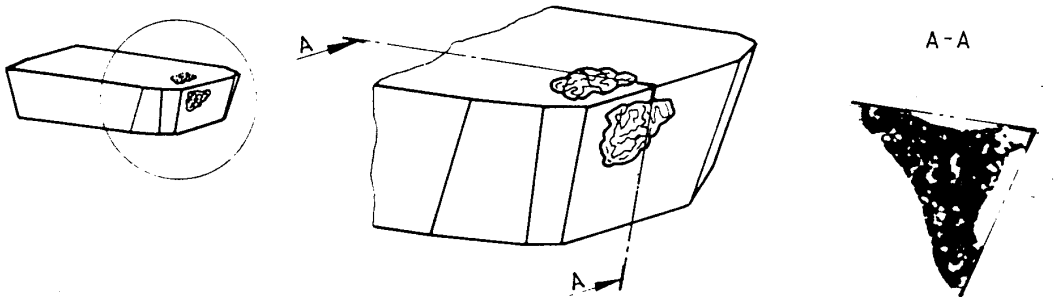


۷-۳-۵-۳ ترک‌های نامنظم($CR\,3$):

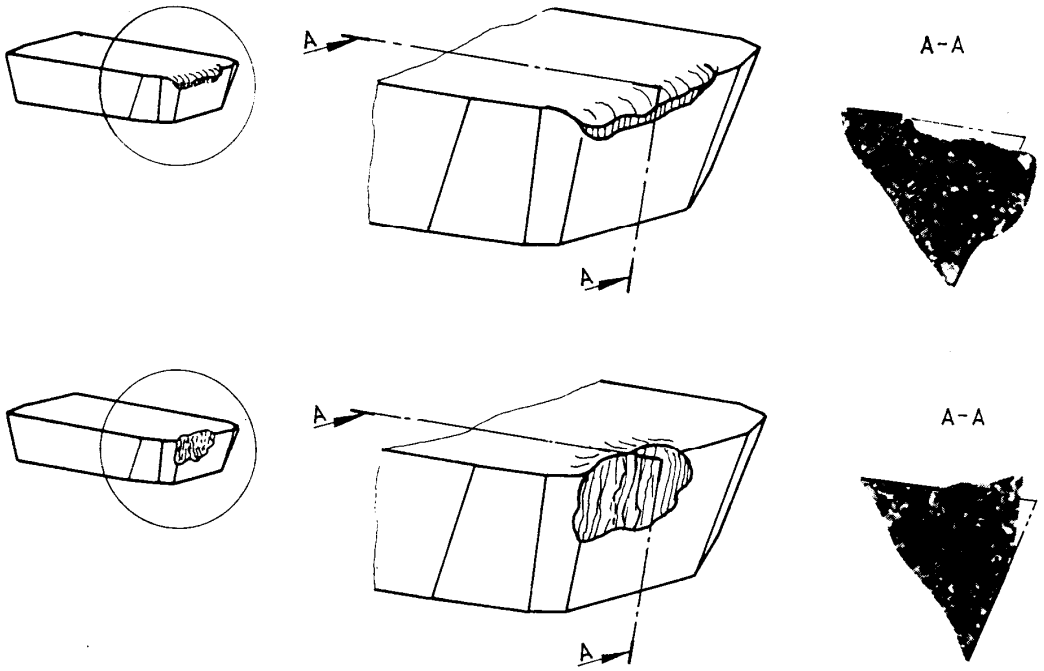
ترک‌هایی که گاهی اوقات در سطح و کناره ابزار پدیدار می‌شود که جهت‌های نامنظمی قرار گرفته‌اند.



۷-۳-۶ پوسته پوسته شدن (*FL*): کنده شدن تکه‌هایی از سطوح ابزار که به صورت ورقه می‌باشند. این پدیده مکرراً در تیغچه‌ها پوشش‌دار مشاهده می‌شود ولی با مواد ابزار دیگر نیز مشاهده می‌شود.

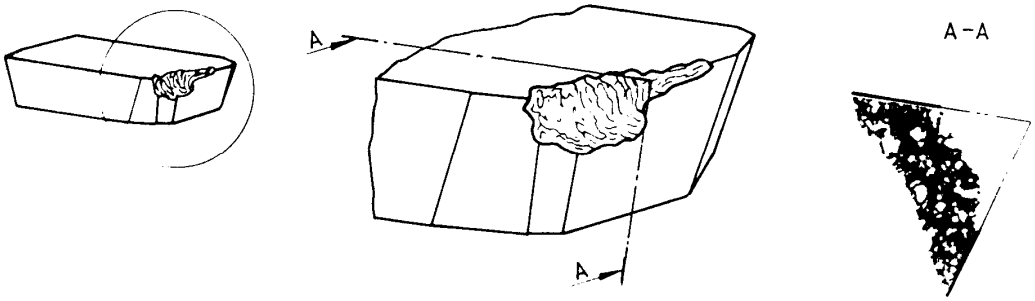


۷-۳-۷ تغییر شکل پلاستیک (*PD*): اعوجاج قسمت برش ابزار نسبت به شکل اصلی بدون اینکه از مواد ابزار اولیه کم شود.



۷-۳-۸ شکست تخریبی (CF):

خرابی سریع که سبب انهدام قسمت برنده ابزار می‌شود.



۷-۴ پدیده خرابی ابزار مورد استفاده به عنوان معیار عمر ابزار

به منظور تعیین عمر ابزار و مقایسه تاثیر عوامل مختلف آزمون لازم است که یک نوع معین از خرابی قسمت برنده به عنوان معیار انتخاب شود(به جدول ۲ رجوع شود).

معیار عمر ابزار می‌تواند مقدار عددی از پیش معینی از خرابی ابزار باشد که قابل اندازه‌گیری است. جایی که بیشتر از یک شکل خرابی قابل اندازه گیری باشد، مقدار هر کدام از خرابی‌ها باید ثبت

شود و زمانی‌که هر کدام از پدیده‌های خرابی به مقدار محدوده خرابی رسید، ابزار به پایان عمر خود رسیده است.
نوع خرابی که احتمالاً بر اتمام عمر ابزار اثر می‌گذارد، در مجموعه آزمون‌های معین باید به عنوان راهنمای برای انتخاب یکی از معیارهای عمر ابزار استفاده شود. نوع و مقدار معیار استفاده شده باید گزارش شود.

۷-۴-۱ معیار توصیه شده عمر ابزار

توصیه می‌شود که معیار عمر ابزار، به صورت مقدار عددی از پیش معینی از انواع مشخص سایش ابزار تعریف شود.
پهنای معین از سایش سطح جانبی ابزار به طور معمول به عنوان معیار استفاده می‌شود.
عمق معین حفره در سطح ابزار KT1 یا ارتفاع پله KT2 برخی مواقع به عنوان معیار استفاده می‌شود.
مقدار عددی خرابی ابزار که برای تعیین عمر ابزار استفاده می‌شود، کمیت مواد لازم برای آزمون و هزینه آن را کنترل می‌کند. اگر محدوده آزمایش‌ها خیلی زیاد باشد، ممکن است هزینه‌های تصدیق نتایج به دست آمده از ارزش آن بیشتر باشد و اگر محدوده آزمایش‌ها خیلی کم باشد، ممکن است است نتایج تصدیق شده نامعتبر باشد چرا که احتمالاً در طی مراحل اولیه پیشرفت خرابی تحت شرایط آزمون تعیین شده است.
برای برآورده کردن الزامات آزمون برای بیشتر استفاده‌کنندگان فولادها و چدن‌های تجاری برای هر معیار خرابی، سه مقدار محدود مشخص شده است(به جدول ۲ رجوع شود).
مقادیر عددی برای اندازه‌های خرابی‌های مختلف ابزار که تحت عنوان "معیار عمر ابزار" استفاده می‌شود در زیر نشان داده شده است:
- عادی(N): مقادیری که تحت این نام به کار می‌رود، در شرایط برشی بند ۶ و با موادقطعه‌کار شبیه به مواد قطعه‌کار مرجع در پیوست " الف" و با ویژگیهای مشابه در بند ۴ نشان داده می‌شود. مقادیر انتخابی سازگاری منطقی بین قابلیت اطمینان، هزینه‌های آزمون و شدت خرابی دارند. معمولاً قبل از اینکه خرابی کلی لبه‌های برش اتفاق افتد، یکی از مقادیر عددی حاصل می‌شود.
- بزرگ(L) : مقادیری که تحت این نام به کار می‌رود، درمورد قابلیت‌های ابزار تحت شرایط معین آزمون، اطلاعات بیشتری می‌دهد. استفاده از این مقادیر در مواردی که توان کامل قطعات

برش و علت خرابی نهایی ارزیابی می‌شود و هزینه‌های مواد مصرفی با کیفیت بهتر مانع نباشد، توصیه می‌شود.

- کوچک (S): مقداری که تحت این نام به کار می‌رود، درمورد قابلیت‌های ابزار تحت شرایط آزمایش، اطلاعات کمتری می‌دهد. استفاده از مقادیر حداقل تنها در مواردی که قیمت مواد مصرفی خیلی زیاد است یا ممکن است ابزار برش با مقاومت سایشی بالا یا مواد قطعه‌کار خیلی گران، اجازه داده می‌شود. پذیرش مقادیر کمتر از حداقل مقادیر مشخص شده در این قسمت از استاندارد توصیه نمی شود.

۷-۴-۲ معیارهای دیگر عمر ابزار

در مواردی که هیچ‌کدام از معیارهای توصیه شده به‌کار نرود، احتمال دارد با استفاده از یکی از معیارهای زیر مقادیر معنی‌داری به دست آید.

- ممکن است لب‌پرشدن به عنوان معیار استفاده شود(به لب‌پرشدن(CH)، شکل متوسط A یا B، در جدول ۲ رجوع شود).

-ترک(CR) پدیده‌ای عمومی است که ممکن است گاهی اوقات به عنوان معیار استفاده شود.

- لب‌پر شدن خیلی بزرگ(CH) (به جدول ۲ رجوع شود) پوسته پوسته شدن (FL)، تغییر شکل پلاستیک (PD) و شکست تخریبی(CF) شکل‌های استثنایی هستند که ممکن است به عنوان معیار استفاده شود.

برای گزارش‌های کامل، بویژه هنگامی که لبه خراب می‌شود یا برخی دیگر از شکل‌های خرابی سبب می‌شود که ابزار برش بی‌استفاده و از رده خارج شود. توصیه می‌شود که جزئیات کامل از خرابی در برگه‌های اطلاعات(به پیوست "پ" رجوع شود)، مطابق با توضیحات، کدها و مقادیر موجود در جدول ۲ و موقعیت لبه طی برش نشان داده شده در شکل ۵، ثبت شود.

۷-۵ ارزیابی خرابی‌های ابزار

اندازه‌ی سایش ابزار و خرابی ترد آن با استفاده از تجهیزات مخصوص (به بندهای۸-۲ و ۹-۳-۷ رجوع شود) در فاصله‌های زمانی تعیین‌شده به وسیله برنامه آزمون (به بندهای ۹-۲ رجوع شود) در برگه‌های اطلاعات باید گزارش و نمودارها رسم شود (به بند۱۰-۴ و پیوست پ رجوع شود).

اگر نشانه‌ای از پلیسه‌های جوش خورده به ابزار برشی(BUE)، لایه‌های چسبیده به ابزار(BUL) یا هر خرده باقی‌مانده از مواد قطعه‌کار بر سطوح ابزار برش وجود داشته باشد، این نشانه‌ها باید

گزارش شود، چرا که دقت اندازه‌گیری پدیده‌های خرابی با چسبیدن مواد کم می‌شود. با اینکه روش‌هایی مکانیکی برای پاک‌کردن زائده‌ها از سطح ابزار توصیه نمی‌شود، ولی ممکن است اجازه داده شود برای زدودن BUE یا BUL از مواد نرمی مثل نوک انگشت، قطعه‌ای از پلاستیک یا چوب که خطر کمتری برای ابزار دارد، استفاده شود. زمانی که مواد ابزار برش با مواد قطعه‌کار خیلی متفاوت باشند ممکن است از اچ شیمیایی استفاده شود. اگر پاک کردن رسوبات انجام شد، روش مورد استفاده، باید در جزئیات گزارش شود.

۷-۵-۱ اندازه‌گیری سایش سطح جانبی ابزار

اندازه‌گیری سایش سطح جانبی موازی با سطح سایش و در جهت عمود بر لبه اصلی برش انجام می‌شود. به این معنی که فاصله از لبه اصلی برش که سطح سایش را محدود می‌کند، سطح جانبی اصلی را قطع می‌کند. اگر چه ممکن است اندازه منطقه سایش جانبی در موقعیت عمده‌ای از سطح جانبی با اندازه یکنواخت باشد، با توجه به شکل ابزار و لب‌پرشدن لبه ممکن است این اندازه در موقعیت سطوح جانبی دچار تغییر شود(به بند۷-۳ رجوع شود). بنابراین اندازه‌ی سایش جانبی، باید وابسته به سطح یا موقعیت(به شکل ۵ رجوع شود) در طول لبه‌های برشی باشد که در آن اندازه‌گیری انجام می‌شود(به بندهای۷-۲ و ۷-۳ رجوع شود).

۷-۵-۲ اندازه‌گیری سایش سطح (KT)

سایش سطحی $KT1$ به وسیله عمق حفره‌ی که در سطح اصلی ابزار و در جهت عمود بر آن اندازه‌گیری شده است، ارزیابی می‌شود. از آنجایی که عمق حفره در امتداد طول تغییر می‌کند، موقعیت عمق اندازه‌گیری شده نسبت به لبه برش اصلی و موقعیت منطقه‌ی در نظر گرفته شده برای اندازه‌گیری نسبت به نقطه مرجع سطوح ابزار باید ثبت شود(به بندهای۷-۲ و ۷-۳-۲-۱ رجوع شود). معمولاً موقعیت مربوط به عمق متوسط برش و عمود بر لبه اصلی برش در نظر گرفته می‌شود.

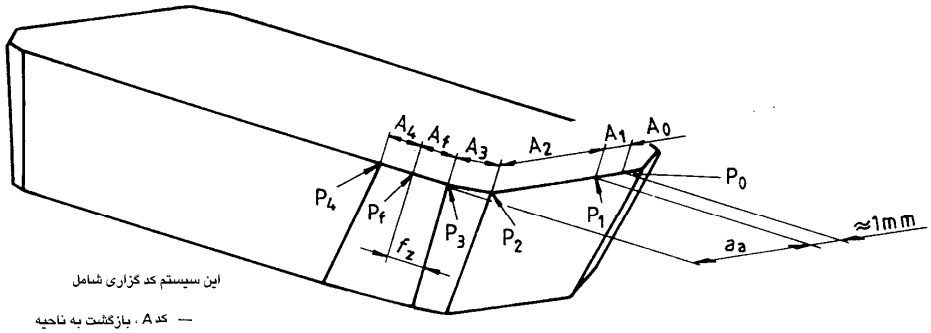
سایش سطحی $KT2$ به‌عنوان فاصله بین لبه ساییده شده با لبه اصلی برش در جهت عمود بر سطح اصلی اندازه‌گیری می‌شود(به بندهای ۷-۲ و ۷-۳ رجوع شود).

۷-۵-۳ ارزیابی لب‌پرشدن (کندگی)

لب‌پریدگی‌ها باید در هر دو سطح جانبی و در راستای موازی و عمود بر لبه برش اصلی اندازه‌گیری شود. موقعیت در امتداد لبه برش جایی که لب‌پرشدن رخ می‌دهد، باید مطابق با سیستم کدگذاری نشان داده شده در شکل ۵ نشان داده شود.

۷-۵-۴- ارزیابی ترک‌ها

ترک‌ها با شمردن آن‌ها (که در بزرگنمایی ۸× مشاهده می‌شود) و به وسیله اندازه‌گیری کمترین فاصله بین دو ترک پی در پی ارزیابی می‌شود. موقعیت ترک‌ها باید با استفاده از سیستم کدگذار داده شده در شکل ۵ گزارش شود.



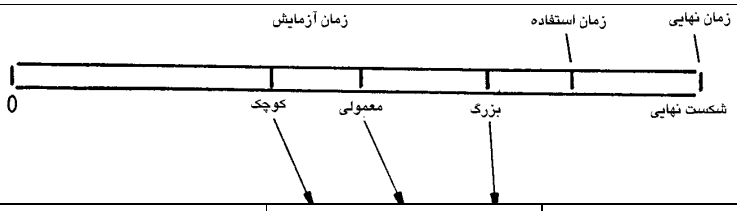
این سیستم کد گزاری شامل

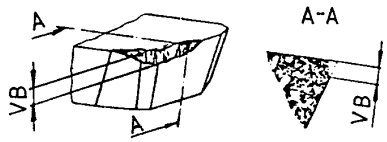
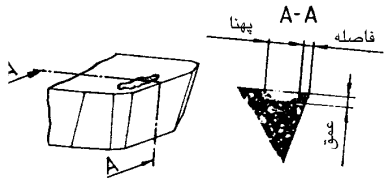
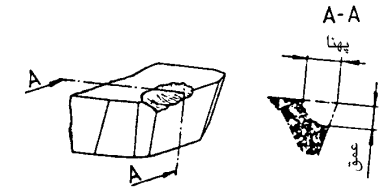
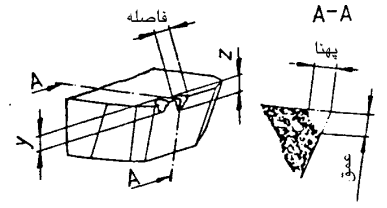
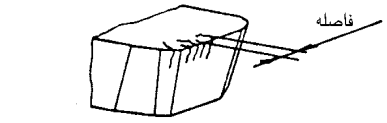
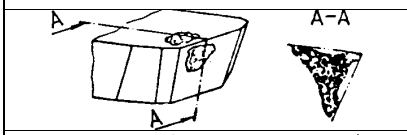
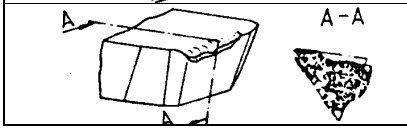
— کد A ، بازگشت به ناحیه
— کد P ، بازگشت به نقاط
— پیوست، بازگشت به موقعیت

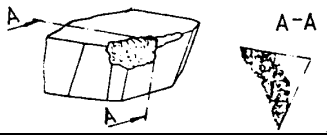
این کدها و پیوستها در برگه های اطلاعات استفاده می‌شود
به عنوان مثال پیوست ج را ببینید

شکل ۵- موقعیت خرابی‌ها در سیستم کدگذاری

جدول ۲- سیتم کدگذاری

کدها	توصیف خرابی‌های ابزار				
شکل اصلی توزیع بخش‌های فرعی					
	پدیده خرابی ابزار	معیار mm			عکس و توضیح
		بزرگ	عادی	کوچک	

VB	سایش سطح جانبی	۰٫۵	۰٫۳۵	۰٫۲	
۱	یکنواخت	۱٫۵	۱٫۲	۰٫۹	
۲	غیر یکنواخت	۱٫۲	۱	۰٫۸	
۳	موضعی				
KT	سایش سطح				
۱	سایش حفره ای				
	عمق	۰٫۱۵	۰٫۱	۰٫۰۵	
	پهنا	.....	.....	.....	
	فاصله	.....	.....	.....	
۲	پله ای شکل:				
	عمق	۰٫۳۵	۰٫۳	۰٫۲۵	
	عمق/پهنا	.....	.....	.....	
CH	لب‌پرشدن	برای y یا z مساوی با مقدار طول			
۱	یکنواخت				
۲	غیر یکنواخت				
۳	موضعی				
	طول(mm)				
A	میکرو براده (۰٫۳>)	۰٫۳	۰٫۲۵	۰٫۲	
B	ماکرو براده (۰٫۳تا ۱)	۰٫۵	۰٫۴	۰٫۲۵	
C	شکست (۱>)	–	–	–	
CR	ترک	تعداد بزرگترین ترک‌ها و فاصله میان آنها باید گزارش شود.			
۱	ترک عمودی لبه				
۲	ترک موازی لبه				
۳	جهت بی قاعده				
FL	پوسته پوسته شدن	می‌توان از آن به عنوان معیار در موارد استثنایی استفاده کرد.			
PD	تغییر شکل پلاستیک				

CF	شکست تخریبی		

۸ تجهیزات

۸-۱ ابزار ماشین‌کاری

ماشین‌فرزی که در آزمایش‌ها استفاده می‌شود باید قدرت و ظرفیت فیزیکی کافی و طراحی ثابت داشته باشد و در شرایطی باشد که ارتعاش غیرعادی یا تغییر شکل در طول آزمایش مشاهده نشود. شرایط برشی که باعث برخورد تند ابزار می‌شود نباید استفاده شود. به‌هر حال اگر برخورد در آزمایش رخ دهد، می‌توان با تغییری کوچک در سرعت برش، بدون تغییر عوامل دیگر، کاهش معنی‌داری در برخورد ایجاد کرد یا آن را حذف نمود. قدرت و گشتاور لازم محور برای شرایط برش توصیه شده در جدول ۳ داده شده است.

دقت ماشین‌فرزکاری باید مطابق با استاندارد ISO 1701 باشد.

سرعت پیشروی تحت بار باید ثابت باشد.

حرکت عرضی لازم برای آزمایش نباید از ۰٫۷۵ محدوده حرکت محور بیشتر باشد.

جدول ۳- قدرت و گشتاور لازم ابزارگیر برای شرایط برش استاندارد

شرایط برش			I	II	III	IV
عمق گودی از برش a_a		میلی‌متر	۲٫۵	۲٫۵	۲٫۵	۴
شعاع گودی a_r (مساوی با پهنای برش)		میلی‌متر	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
سرعت پیشروی f_z		میلی‌متر بر پره	۰٫۱۲۵	۰٫۲	۰٫۳۱۵	۰٫۵
حداقل قدرت محور[1]	فولاد	کیلو وات	۵	۷	۹	۱۴
(در سرعت برش $180\,m/\min$)	چدن		۳	۴	۶	۸

حداقل گشتاور محور[1]	فولاد	نیوتن متر	۱۰۰	۱۳۰	۲۰۰	۳۰۰
	چدن		۶۰	۸۰	۱۱۰	۱۶۰
۱- مقدار داده شده برای قدرت و گشتاور لازم محور مقدار در حال دوران است. نکته: لازم است که راندمان واقعی به منظور محاسبه کمترین میزان قدرت موتور بررسی شود. هر اختلاف با شرایط آزمایش توصیه شده ،برای مثال استفاده از شیار مثبت هندسه ابزار، ممکن است گشتاور و قدرت لازم، بیشتر از مقدار نوشته شده در این جدول شود.						

۸-۲- تجهیزات دیگر

جدول ۴ فهرست تجهیزات لازم و توصیه شده برای انجام آزمایش‌های معین شده در این قسمت از استاندارد را نشان می‌دهد.

جدول ۵- تجهیزات لازم برای اندازه‌گیری آزمایش‌های فرزپیشانی‌تراش

ردیف	کمترین تجهیزات	تجهیزات توصیه شده
۳ قطعه کار ابعاد سختی	 خط کش مدرج سختی‌سنج	 کولیس لغزان سختی‌سنج
۴ برنده ابعاد زبری عیوب فضای عمل سیستم سختی	 کولیس لغزان استاندارد زبری حداقل داشتن بزرگنمایی ۸× دستگاه نشان‌دهنده مدرج[1]	 میکرومتر صفر تا بیست و پنج اندازه گیری سطح میکرسکوپ ابزارمند دستگاه نشان‌دهنده مدرج تا ۰٫۰۰۱ mm سختی سنج
۵ مایع برش غلظت جریان مقدار Ph دما	 مخزن مدرج و زمان نگهدار	 شکست سنج مخزن مدرج PH سنج گرماسنج[2]
۶ شرایط برش سرعت پیشروی سرعت محور پهنا و عمق برش	 ساعت وقت‌گذاری سرعت سنج کولیس لغزان	 ساعت وقت‌گذاری سرعت سنج کولیس لغزان
۷ خرابی ابزار سایش سطح جانبی، سایش	میکروسکوپ‌های ابزار مند، دستگاه‌های نشان دهنده مدرج با	میکرسکوپ‌های ابزارمند، پروفیل‌سنج و ابزار مخصوص برای

سطحی، لب‌پرشدن و پوسته پوسته شدن	یک نقطه تماس با قطر ۰/۲ میلیمتر	نصب ابزار زیر میکرسکوپ
ارزیابی نتایج		ماشین حساب قابل برنامه ریزی
1- Dial indicator 2- Thermometer		

۹ روش

۹-۱ هدف

هدف اصلی آزمون ممکن است مقایسه موادقطعه‌کار، مواد ابزار، هندسه ابزار یا مایعات برش باشد. اهداف دیگر ممکن است شامل ایجاد اطلاعات مفید برای شرایط برش توصیه شده، مطالعه ویژگی‌های ماشین‌کاری مانند نیروی اعمال شده بر ابزار، ویژگی‌های سطح ماشین‌کاری شده یا شکل براده‌ها باشد.

اگر چه ممکن است برای مناسب شدن الزامات یا اهداف آزمون، اهداف توصیه شده در این بخش از استاندارد، اصلاح شوند. چنین اصلاحاتی باید گزارش شود.

۹-۲- طرح‌ریزی

برای رسیدن به هدف آزمون، طرح‌ریزی برنامه آن باید با لحاظ یکی از انواع آزمون‌های زیر باشد.

نوع الف- آزمایش تک نقطه‌ای با ترکیب خاصی از متغیرهای آزمون.

هدف این نوع آزمون، تعیین مواردی نظیر اختلاف بین دو یا چند بهر از مواد قطعه‌کار، دسته ابزار و.... استفاده می‌شود(به بند ۱۰-۳-۱ رجوع شود).

نوع ب- منحنی vT، با سرعت برش متغیر و ترکیب خاصی از متغیرهای دیگر برش(به بند ۱۰-۳-۲ رجوع شود).

نوع پ- عمر ابزار تابعی از سرعت برش و سرعت پیش‌روی است(به بند۱۰-۳-۳ رجوع شود).

نوع ت- عمر ابزار تابعی از سرعت برش، سرعت پیشروی و عمق شعاعی و محوری برش است(به بند۱۰-۳-۳ رجوع شود).

نوع ث- ویژگی‌های ماشین‌کاری مانند نیروی برش، سطح ماشین‌کاری‌شده و شکل براده‌ها است.

وقتی که طرح آزمایش‌ها به شیوه بالا انجام شد، ، به خاطر احتمال پراکندگی نتایج آزمایش‌ها لازم است کمترین تعداد آزمایش‌ها با توجه به تجربه‌های قبلی تعیین شود یا از بررسی‌های آماری استفاده شود(به بند ۱۰ رجوع شود).

در زمان ارزیابی الزامات کمی مواد، برای تکمیل برنامه آزمون، باید دقت نمود(به جداول ۶ و ۷ رجوع شود).

راهنمای انتخاب محدوده سرعت برش، مقدار سرعت پیشروی و زمان مطلوب فاصله بین ارزیابی‌های متوالی مقدار خرابی ابزار، محاسبه میزان خرابی مورد انتظار ابزار، آزمایش‌های اولیه می‌باشد.
اطلاعات به دست آمده را می‌توان برای تعیین الزامات کمی مواد و زمان کلی برنامه آزمون استفاده نمود.

جدول۵- وزن تقریبی مواد کنده شده در هر آزمون با استفاده از معیار توصیه‌شده تحت شرایط آزمون

شرایط برش		I	II	III	IV
حداقل عمق محوری از برش a_a	میلی‌متر	۲٫۵	۲٫۵	۲٫۵	۴
حداقل عمق شعاعی a_r	میلی‌متر	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
سرعت پیشروی f_z	میلی‌متر بر تعداد دندانه	۰٫۱۲۵	۰٫۲	۰٫۳۱۵	۰٫۰۵
وزن تقریبی مواد کنده شده(در انجام معیار عمر ابزار توصیه شده)	کیلوگرم در هر بار اجرای آزمون	۱۰	۱۵	۲۵	۵۵

۹-۳ آماده‌سازی مواد، ابزار و تجهیزات

قبل از تشکیل هر برنامه آزمون، گام‌های مقدماتی زیر باید انجام شود.

۹-۳-۱ قطعه کار

تمام پوسته‌های سطوح باید ماشین‌کاری شود. نمونه‌های مجزا با اندازه مناسب باید از میله یا بیلت بریده شوند و علامت واضحی برای شناختن میله یا بیلت اصلی و موقعیت و جهت بیلت یا میله اصلی که نمونه از آن گرفته شده است، گذاشته شود.
در هر آزمونه باید بازرسی چشمی و آزمون‌های سختی‌سنجی انجام و قبل از آغاز آزمون برش جزئیات باید ثبت شود(به بند ۳-۱ رجوع شود). امکان دارد جایی که نمونه قبلاً استفاده شده و سطح ماشین‌کاری ایجاد شده تحت شرایط آزمون، باعث "پوسته شدن " گردد که باید قبل از شروع آزمایش جدید آن را به وسیله یک ابزار تمیز کننده رفع نمود.

۹-۳-۲-فلز سخت

هر لبه برش باید قبل از انجام آزمون برای وجود عیوبی مانند ترک و لب‌پرشدن با استفاده از کمترین بزرگنمایی ۸× بازرسی شود. لبه برش معیوب نباید استفاده شود.

۹-۳-۳- بدنه برنه

موقعیت تیغچه‌ها در بدنه برنده باید نشانه‌گذاری شود و برای محل‌های آسیب دیده، لایه‌ها و شکاف‌ها بررسی شود و تعویض و نصب هر قطعه‌ای باید مطابق با توصیه‌های سازنده ابزار باشد (به پیوست "ب" رجوع شود).

۹-۳-۴- نصب تیغچه‌ها، راهنما و جایگزینی

هر تیغچه‌ای باید مطابق با دستورالعمل سازنده ابزار نصب شود. در صورت عدم وجود چنین دستورالعملی باید به اصول کلی خلاصه شده در پیوست "ب"، رجوع شود. موقعیت لبه‌های برش متوالی باید در جهت شعاعی و محوری اندازه‌گیری شود(به بند۴-۵ رجوع شود). برای هر موقعیت تیغچه‌ها مقادیر باید ثبت شود(به پیوست "ب" رجوع شود).

تیغچه‌ها تا زمان نصب فرز پیشانی‌تراش در محور ماشین، باید حفاظت شوند.

۹-۳-۵- فرزپیشانی‌تراش با تیغچه‌ها

قبل از نصب ابزار در محور باید محور ماشین و فرزپیشانی‌تراش را تمیز کرد. لقی محوری و شعاعی در هر تیغچه باید در برنده محوری با استفاده از یک دستگاه نشان دهنده مدرج μm ۱ با پایه نگهدارنده تخت اندازه‌گیری و مقادیر برای هر موقعیت تیغچه باید ثبت شود. مقادیر محدود توصیه شده لقی در بند ۴-۵ داده شده است.

۹-۳-۶ ابزار ماشین‌کاری

از آنجایی که سرعت‌های محور و پیشروی بیان شده در ابزارهای ماشین‌کاری مقادیر اسمی هستند، سرعت واقعی محور و پیشروی باید تحت شرایط باری که نشان‌دهنده شرایط آزمون است، اندازه‌گیری و ثبت شود. قبل از آغاز هر آزمون، ابزار ماشین باید توسط حرکت محور به مدت حداقل ۳۰ دقیقه و با سرعت ۰٫۷ حداکثر سرعت محور و یا در سرعت انجام آزمون گرم شود. در فواصل زمانی ۵ دقیقه‌ای در طی این دوره حرکت پیشروی در ناحیه مورد استفاده برای آزمون باید متوقف شود تا حرکت محوری دست کم برابر حرکت محوری برای آزمون شود. سپس محور باید با حرکتی سریع برگردد. برای اطمینان از پایداری قطعه‌کار، وسایل نگهدارنده باید بازرسی شود.

۹-۳-۷ تجهیزات ارزیابی خرابی ابزار

قابلیت و کیفیت تجهیزات مناسب اندازه‌گیری خرابی ابزار باید مطمئن باشد(به بند ۸-۲ رجوع شود). این اطلاعات باید در برگه‌های مناسب داده گزارش شود(به پیوست "پ" رجوع شود).

۹-۳-۸ کارکنان

کاربران ماشین و دیگر اشخاص درگیر در برنامه آزمایش باید بطور مناسب اهداف و روش انجام آزمایش را یاد بگیرند.

۹-۴ روش‌های فنی آزمون

اطلاعات کامل درباره آزمون باید در برگه‌های مناسب داده آزمون ثبت شود(به پیوست "پ" رجوع شود).

قبل از شروع آزمون‌های واقعی باید برای اطمینان از سازگاری شرایط برش انتخابی با ابزار برش، نگهدارنده ابزار، ابزار ماشین، وسایل نگهدارنده قطعه‌کار و.... چگونگی حصول عمر ابزار تخمینی باید بررسی شود.

در موارد معین، بررسی‌های چشمی قبل از ماشین‌کاری، وجود عیوب در تیغچه را مشخص نمی‌کند. به علاوه ممکن است انتخاب شرایط برش اولیه نامناسب باشد. این عوامل ممکن است به صورت جداگانه یا با هم در نهایت شکلی از خرابی‌های زودرس یک یا چند تیغچه را طی چند ثانیه اول ماشین‌کاری ایجاد کند و ممکن است این خرابی بوسیله تغییر شکل براده‌ها، شروع ارتعاش یا تغییری در سطح نهایی مشخص شود. اگر درمورد عملکرد مناسب ابزار شک وجود داشته باشد، آزمایش باید متوقف شود تا بازرسی تیغچه‌ها انجام گردد. اگر یک تیغچه طی چند ثانیه اول ماشین‌کاری خراب شد، خرابی باید ثبت شود، قطعه باید تعویض شود و موقعیت دقیق لبه برش حفظ شود و آزمون ادامه یابد (به بند۴-۵ رجوع شود). به‌هر حال اگر چند تیغچه خراب شد، باید یک سری بدون عیب جایگزین شود و آزمون جدید تحت شرایط برش متفاوتی که احتمالاً ویژگی‌های سایش تیغچه‌ها را با کاربردهای صنعتی عملی به ما می‌دهد، انجام شود.

ابزار یا برآمدگی محور باید در حداقل مقدار نگه‌داشته شود.

برای اطمینان از این که هیچ تماسی بین لبه برش و قطعه‌کار در طی حرکت برگشت وجود ندارد، حرکت محوری باید همواره در جهت پیشروی ابزار باشد و ابزار برای شروع مجدد باید به نقطه شروع برگردد.

طول حرکت محوری برابر طول قطعه‌کار و اگر مناسب نبود، طول برش متناظر با فاصله پیشروی وقتی که قطعه کار کاملاً با ابزار درگیر است، در نظر گرفته می‌شود.
باید به موقعیت خط مرکزی محور توجه نمود.
قبل از شروع آزمون جدید، قطعه کار باید با استفاده از ابزار تمیز کننده، تمیز شود (به بند ۹-۳-۱ رجوع شود).

۹-۵ اندازه‌گیری‌ها و ثبت خرابی ابزار

در فاصله زمانی تعیین شده به وسیله طرح آزمایش همه لبه‌ها باید آزمون شوند. خرابی ابزار باید اندازه‌گیری شود و خرابی‌های مشاهده شده در برگه‌های مخصوص داده‌ها با همه جزئیات ثبت شود(به پیوست "ب" رجوع شود).
اندازه گیری باید با ابزار نصب شده در داخل ماشین انجام شود(به بندهای ۷-۱ و ۷-۲ رجوع شود).
اغلب لبه‌های خراب شده را باید اندازه‌گیری کرد. ممکن است برای اندازه‌گیری برنده پس از جدا شدن از محور ماشین‌ابزار اندازه‌گیری شود که برنده می‌تواند از محور جدا شود و پس از اندازه‌گیری در موقعیت قبلی جا زده شود.
اندازه‌گیری مقادیر خرابی مطابق با بند ۱۰ باید انجام شود.

۱۰ ارزیابی نتایج

۱۰-۱ ملاحظات کلی

ارزیابی مشاهدات خرابی فرز پیشانی‌تراش با برنده‌های چندپره باید با استفاده از راهنمایی‌های زیر انجام شود:

- هدف آزمون مطابق با بند ۰ یا بند ۹-۱ باید تصدیق شود.
- تنایج آزمون باید از یک طرح مناسب برنامه آزمایش به دست آید.
- اصول روش‌های فنی آزمون باید به کار رود(به بند ۹-۴ رجوع شود).

۱۰-۲ عملیات مقادیر آزمون

لبه‌های نصب شده در یک بدنه برنده که در اجرای آزمون استفاده می‌شوند، مستقل از یکدیگر عمل نمی‌کنند. بنابراین برای حصول نتیجه اجرای آزمون معین با یک ابزار باید مقادیر حاصل از اندازه‌گیری‌های آزمون یا مشاهدات دیگر خرابی لبه‌های ابزار در تیغچه‌های مشابه را با هم در نظر گرفت.

بدلیل وابستگی لبه‌های منفرد، ممکن است مقایسه تیغچه‌ها با هندسه یا کیفیت نصب متفاوت در یک برنده مشابه کاملاً گمراه کننده باشد و نباید انجام شود.

در آزمون‌هایی که در آن نوع مشخصی از خرابی انتظار می‌رود، اندازه‌گیری و مطالعه می‌شود (به بندهای ۷-۳ تا ۷-۵ رجوع شود) هر رویداد سریع و ناگهانی از یک پدیده خرابی غیرمنتظره باید با دقت مشاهده و ثبت شود. لبه جدید نباید در محاسبه نتایج آزمون در نظر گرفته شود.

خرابی‌های غیرمنتظره باید به دقت مشاهده و ثبت شوند. دلایل خرابی باید بررسی گردد(به بند ۹-۴ رجوع شود).

چنانچه در بالا شرح داده شد، اگر چندین تیغچه خراب شد، در ارزیابی آزمون باید نادیده گرفته شود. درمورد تکرار خرابی، شرایط آزمون باید تغییر داده شود.

۱۰-۳- تعداد اجرای آزمون

صرفنظر از هدف یا نوع آزمون (به بندهای ۹-۱ و ۹-۲ رجوع شود) دقت نتایج همیشه تابعی از تعداد اجرای آزمون‌ها است.

دقت مورد نظر نتایج آزمون باید با محدودیت‌های داده شده مانند مصرف مواد، ابزار، زمان و هزینه متعادل شود (به بندهای ۶-۴ و ۷-۵ رجوع شود).

برای مطالعه ویژگی‌های ماشین‌کاری مانند شکل براده، ویژگی‌های سطح و...(به آزمون نوعی "ث" و بند ۹-۲ رجوع شود) یک بار اجرای آزمون با مقادیر محدود برای هر شرایط آزمون معمولاً کافی است.

هنگام مقایسه مواد ابزار برش، مایعات برش و...(به بند ۹-۱ رجوع شود) ممکن است کارکنان مجرب با انجام تعداد کمتری آزمون قادر به تصدیق نتایج آزمون بوده و به تفاوت‌های معنی‌داری در نتایج برسند.

برای روش‌های آزمونی که هدفشان تعیین عمر ابزار است، پدیده خرابی ابزار باید اندازه‌گیری شود. (به بندهای ۷-۴-۱ و ۷-۵ رجوع شود).

در این موارد توصیه می‌شود تعدادی آزمون برای هر شرایط برش انجام شود تا دقت قابل پذیرشی با توجه به نقطه نظرات عملی و بر اساس تجربیات و ملاحظات آماری به دست آید.

تعداد حداقل اجرای آزمون بیان شده، استفاده از روش‌های آماری برای ارزیابی نتایج آزمون‌ها را الزامی می‌کند(به بند ۱۰-۵ رجوع شود).

از آنجایی که دقت نتایج آزمون تعیین شده بوسیله تحلیل‌های آماری بستگی به اجراهای آزمون و تعداد متغیرهای بررسی شده در طرح آزمون دارد، توصیه می‌شود که تعداد اجراهای آزمون چهار

برابر تعداد متغیرهای آزمایش باشد. به‌هر حال، به منظور کاهش قیمت، کمترین تعداد اجراهای آزمون معین برای آزمون‌های نوعی "ب"، "پ" و "ت" قابل پذیرش است.

۱۰-۳-۱- آزمون نوعی الف

برای آزمون نوعی " الف" (به بند ۹-۲ رجوع شود) حداقل سه بار اجرای آزمون لازم است. به‌هرحال، اگر اختلاف بین بهرهای تولید مواد ، گروه‌های ابزار و.. کوچک باشد، استفاده از روش‌های آماری داده شده در پیوست "ت" نشان می‌دهد که برای معنی‌دار کردن نتایج ممکن است به تعداد بیشتری آزمون نیاز شود.

۱۰-۳-۲- آزمون نوعی ب

برای رسم عمر ابزار(به بند ۷ رجوع شود) برحسب سرعت برش (نمودار vT) وجود حداقل پنج نقطه متناظر با پنج سرعت برش ضروری است (به شکل ۹ رجوع شود).

آزمون با سرعت برشی که در آن عمر ابزار کمتر از ۵ دقیقه نباشد، شروع می‌شود. سپس برای اطلاعات نقاط دیگر سرعت برش باید کاهش یابد، اگر ممکن باشد از یک نسبت ثابت استفاده شود بطوریکه بیشترین عمر ابزار طی آزمون کمتر از ۲۵ دقیقه نشود. اگر چه، ممکن است در عمر ابزار بیشتر از ۲۵ دقیقه، برای مواد و زمان هزینه‌های زیادی صرف شود.

عمر ابزار کمتر از پنج دقیقه غیر قابل اطمینان است.

سرعت برش واقعی مورد استفاده وابسته به سرعت ماشین ابزار و الزامات برش ثابت است و این عوامل باید گزارش شوند.

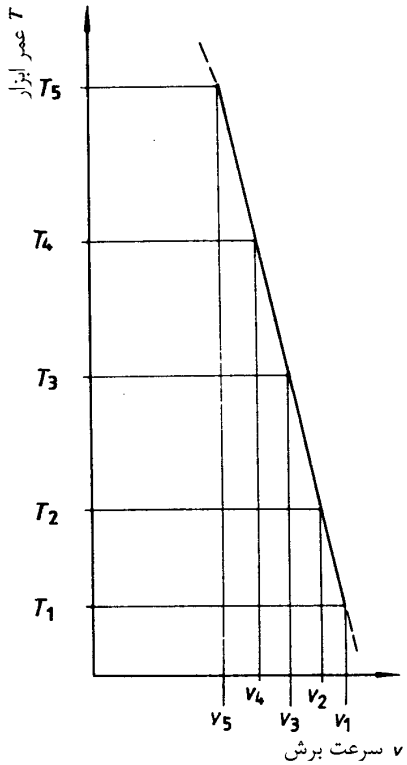
ممکن است در آزمایش‌های مشابه دو یا چند نوع از خرابی رخ دهد. اگر نوع خرابی مشخص نباشد می‌توان از دو معیار یا حتی بیشتر استفاده کرد (به ۱ و ۲ در شکل ۱۰ رجوع شود).

عمر ابزار را از دو راه مختلف زیر می توان تعیین کرد.

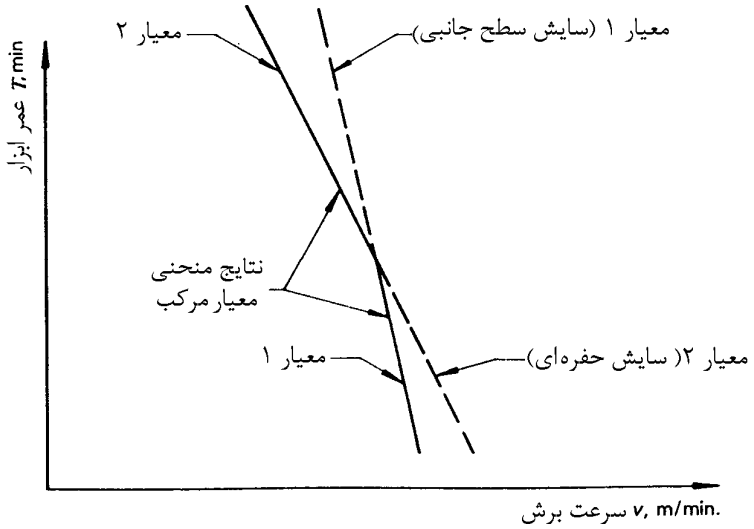
الف- در این روش ابتدا بر اساس معیار ۱ و مجدداً بر اساس معیار ۲ عمر ابزار برای تمام سری‌های مشخص آزمون‌ها تعیین می‌شود.

هنگامی که عمر ابزار بر حسب یک متغیر (مثل سرعت برش) در هر دو معیار رسم شود، دو نمودار مختلف به دست می‌آید (به مثال شکل ۷ رجوع شود).

ب- هنگامی که معیار مرکب اختیار شد، عمر ابزار در انتهای آزمون برای هر دو معیار ۱ و ۲ بررسی می‌شود. نتایج عمر ابزار برحسب یک متغیر (مثل سرعت برش) معمولاً در یک نمودار شکسته رسم می‌شود (به مثال شکل ۷ رجوع شود).



شکل ۹- مثالی از یک منحنی vT (بر روی محور لگاریتمی)



شکل ۱۰- روی هم انداختن نتایج منحنی vT با استفاده از دو معیار و نتایج یک نمودار vT شکسته شده با استفاده از معیار ترکیب شده (بر روی محور لگاریتمی)

۱۰-۳-۳- آزمون نوع "پ" و "ت"

برای آزمون نوع "پ" (به بند ۹-۲ رجوع شود) حداقل هفت نقطه‌ی داده لازم است که در هفت اجرای آزمایش به‌دست می‌آید. برای آزمایش نوع "ت" (به بند ۹-۲ رجوع شود) حداقل نه نقطه‌ی داده لازم است که در نه اجرای آزمایش به‌دست مـی‌آید.

۱۰-۴- نمودارهای ترسیمی

مقادیر خرابی ابزار هر نوع آزمون(به بند ۷-۳ رجوع شود) را در یک بار اجرای آزمون به عنوان مقادیری وابسته از همه‌ی لبه‌ها در یک نوع برنده بر حسب زمان برش مؤثر، می‌توان رسم نمود (به بند ۹-۵ رجوع شود). نقاط داده در منحنی ممکن است مقادیر اندازه‌گیری شده مجزا (به شکل ۸ رجوع شود)، مقادیر میانگین حسابی (به شکل ۹ رجوع شود)، یا مقادیر حداکثر و حداقل باشد(به شکل ۱۰ رجوع شود). نحوه محاسبه مقادیر میانگین حسابی و مقادیر حداکثر و حداقل در محاسبات آماری در پیوست "پ" نشان داده شده است.

عمر ابزار از نقاط یا نقاط مشترک دو منحنی اشاره شده در بالا به دست می‌آید و خطوط افقی محدوده خرابی اندازه‌گیری شده را که به عنوان معیار عمر ابزار است، نشان می‌دهد (به بند ۷-۴-۱ رجوع شود). در آزمون‌های پی‌درپی (به بند۱۰-۳ رجوع شود)، می‌توان با استفاده از مقادیر عمر ابزار و روش‌های آماری مقدار میانگین حسابی، انحراف معیار استاندارد، مقادیر حداکثر و حداقل و فاصله اطمینان می‌توانند را محاسبه نمود.

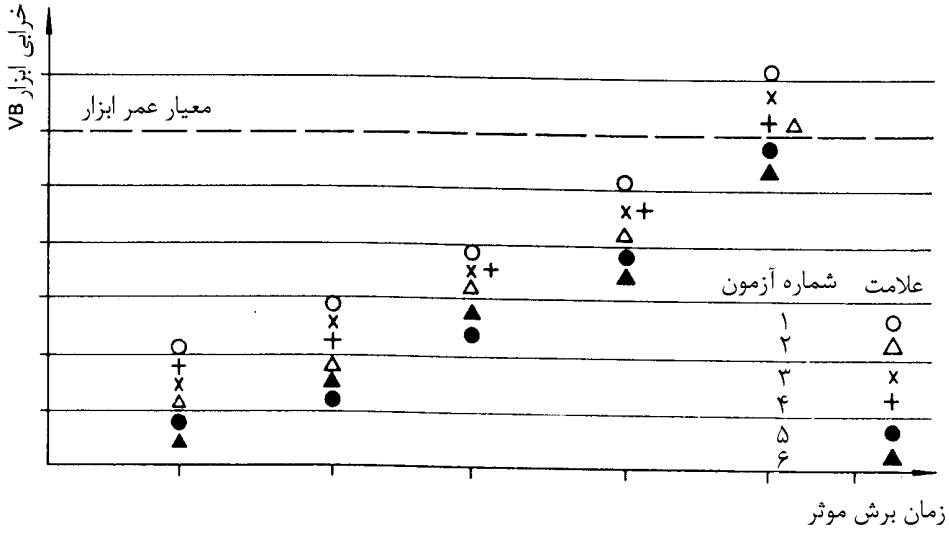
شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰ منحنی‌های مختلفی را نشان می‌دهد که حد معیار عمر ابزار را قطع می‌کند. ضروری است که در زمان رسم عمر ابزار بر حسب عامل برش یا در زمان گزارش مقادیر آن به طور واضح مشخص شود که عمر ابزار گزارش شده حاصل از کدام یک از روش‌های زیر است: یک بار اجرای آزمون یا مقدار میانگین حسابی در چند بار اجرای آزمون یا مقادیر حداکثر و حداقل حاصل از روشهای آماری.

برای رسم نمودار vT می‌توان مقادیر عمر ابزار را به گونه‌ای که در بالا شرح داده شده(به نوع "ب"، "پ" و "ت" در بند۹-۲ رجوع شود) ، بر حسب هر عامل مستقلی مانند سرعت برش می‌توان رسم نمود (به شکل ۶ رجوع شود). نمودارهای vT معمولاً با مقیاس لگاریتمی رسم می‌شوند. بنابراین منحنی vT در شرایط عادی، به دست می‌آید و با یک خط مستقیم نشان داده می‌شود. این خط باید به گونه‌ای منطبق بر نقاط داده‌ها شود که مجموع مربعات فواصل عمودی بین خط و نقاط واقعی تا حد ممکن کوچک شود. ممکن است افراد مجرب به صورت چشمی، قادر

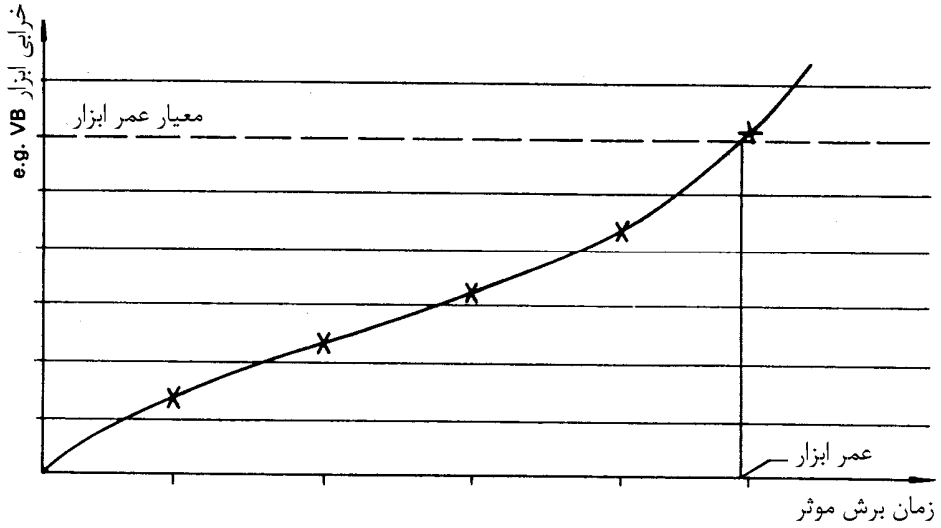
به ترسیم دقیق یک خط از نقاط آزمایش باشند. برای رسیدن به این هدف، راهنمای محاسبات آماری در استاندارد ملی به شماره ۱۰۰۴۵و مراجع دیگر در بند ۲ داده شده است.
هنگامی که در شرایط برش مختلف به منظور حصول منحنی عمر ابزار مانند آنچه در بالا گفته شد، خطر بزرگ تغییر نوع خرابی‌ها وجود دارد، بنابراین لازم است توجه شود که منحنی منطبق شده بر عمر ابزار مربوطه، تنها یک نوع از معیار عمر ابزار برای تمام ترکیب اطلاعات برش باشد.

۱۰-۵ تحلیل آماری

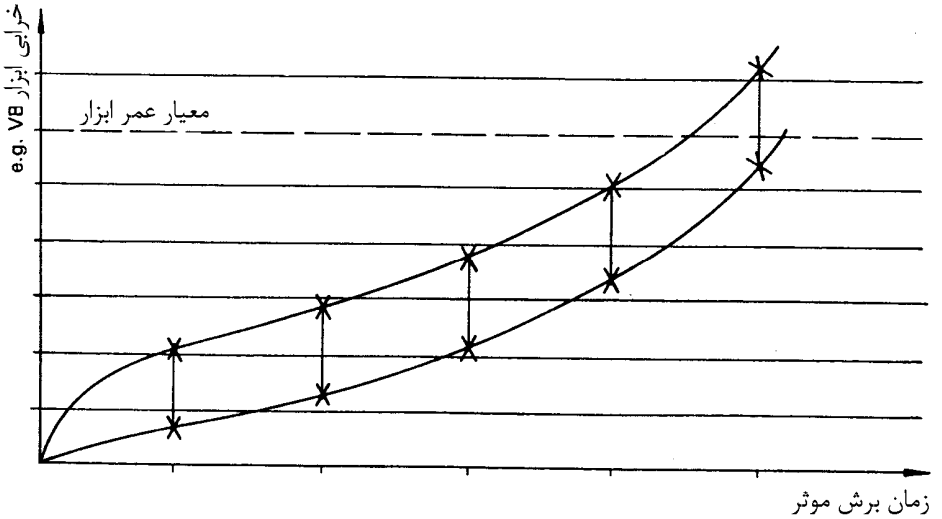
در استفاده از روش‌های آماری به منظور ارزیابی نتایج آزمون حاصل از عملیات برش و با لحاظ مقادیر آزمون و کیفیت نتایج، به دقت زیادی نیاز است. اگر این نیاز برآورده نشود، نباید از روش‌های آماری استفاده کرد.
راهنمای محاسبات آماری مقادیر میانگین حسابی، انحراف معیار و مقادیر حداکثر و حداقل و فاصله اطمینان در پیوست "پ" داده شده است.
تعیین اختلاف معنی‌دار بین نتایج دو یا چند شرایط برش و همچنین شرح یک مثال در همان پیوست داده شده است. روش محاسبه توصیه شده بر اساس توزیع تی استیودنت است.
راهنمای محاسبات آماری برای تعیین نمودارهای عمر ابزار نوع "الف" و "ب" و "پ" (به بند ۹-۲ رجوع شود) در استاندارد ملی به شماره ۱۰۰۴۵و مراجع دیگر در بند ۲و کتابنامه داده شده است.



شکل ۱۱- مقادیر خرابی ابزار برای تعدادی آزمایش انجام شده بر حسب زمان برش



شکل ۱۲- مقدار میانگین حسابی خرابی ابزار بر حسب زمان برش برای یکی از آزمایش‌های اجرا شده



شکل ۱۳ – کمترین و بیشترین مقدار خرابی مشاهده شده ابزار برای ۹۵ درصد درجه اطمینان بر حسب زمان برش برای یکی از آزمایش‌های اجرا شده.

پیوست الف

مواد قطعه‌کار مرجع

(الزامی)

الف-۱ فولاد

مواد مرجع فولاد باید از نوع فولاد نیمه نرم نورد گرم شده بوده و ترکیب شیمیایی آن مطابق با استاندارد $ISO/R683-3$ (فولاد C45) در جدول زیر آمده است.

$C\%$	$Si\%$	$Mn\%$	$S\%$	$P\%$
۰٫۴۲ تا ۰٫۵۰	۰٫۱۵ تا ۰٫۴۰	۰٫۵۰ تا ۰٫۸۰	۰٫۰۲ تا ۰٫۰۳۵	کمتر از ۰٫۰۳۵

توصیه می‌شود در صورت امکان، از فولادی با ترکیب شیمیایی متوسط استفاده شود. در صورت وجود عناصر زیر با مقادیر حداکثر داده شده نباید فولاد را به عنوان ماده آزمون مرجع استفاده نمود.

$Ni = ۰/۲۰\%$
$Cr = ۰/۱۵\%$
$Mo = ۰/۰۵\%$
$V = ۰/۰۲\%$
$Cu = ۰/۲\%$

فولاد ممکن است با آلومینیم احیا شود. کمترین مقدار آلومینیم مصرفی باید ٪۰٫۰۱ و بیشترین مقدار آلومینیم مصرفی باید ٪ ۰٫۰۳ باشد.

نباید از اکسیژن زداهای خاص استفاده کرد

مقدار نیتروژنی که ات اندازه‌ای به فرآیند فولاد سازی وابسته است باید به‌گونه‌ی زیر باشد

فرآیند	حجم نیتروژن ٪
کوره زیمنس-مارتین یا کنورتر اکسیژن	۰/۰۰۳ تا ۰٫۰۰۶
تک سرباره و قوسی	۰/۰۰۴ تا ۰/۰۰۸

فولاد باید دارای شرط ۱ موجود در استاندارد ISO/R683-3 باشد(فقط ترکیب شیمیایی)

در مورد محدوده‌ی عناصر و روش احیا باید با سازنده فولاد گفتگو و ترکیب شیمیایی $C, Si, Mn, Ni, Cr, Mo, P, S, V, Cu, Al, N$ در زمان سفارش خواسته شود.

به منظور کاهش پراکنگی نتایج آزمون باید سعی شود موادی را خریداری کرد که در آن محدوده ترکیبات شیمیایی واقعی بسته‌تر از محدوده بالا باشد.
ریزساختار باید مشخص و ثبت شود.
پس از بریدن میله‌های آزمون به اندازه مورد نظر باید آنها را نرمالیزه کرد تا مقدار سختی در محدوده مشخص استاندارد ISO/R683-3 قرار گیرد.
توصیه‌می‌شود در آزمون‌های که در آنها موادقطعه‌کار متغیر آزمون نیست، رواداری‌های سختی محدودتر از مقادیر داده شده در استاندارد ISO/R683-3 باشد. مقادیر سختی واقعی و نقاط اندازه گیری باید ثبت و گزارش شوند.(به بند ۳-۱ رجوع شود)

الف-۲ چدن

مواد مرجع چدن باید مطابق با استاندارد ISO/R185 نوع ۲۵ تامین شود.
ریزساختار تمام میله چدنی باید دارای زمینه‌ای با ۱۰۰٪ پرلیت و گرافیت ورقه‌ای با خصوصیات زیر باشد.
کاربید آهن آزاد: ٪ ۰
فریت آزاد :حداکثر ٪ ۵
استدیت: (یک اوتکتیک فسفر-فسفر آهن): حداکثر ٪۵
گرافیت: تنها گرافیتی ورقه‌ای
پرلیت: تعادلی
توصیه‌می‌شود در آزمون‌های که در آنها موادقطعه‌کار متغیر آزمون نیست، رواداری‌های سختی محدودتر از مقادیر داده شده در استاندارد ISO/R683-3 باشد. مقادیر سختی واقعی و نقاط اندازه گیری باید ثبت و گزارش شوند.(به بند ۳-۱ رجوع شود)

پیوست ب
نصب ابزار
(الزامی)

ب-۱ مقدمه

بندهای ۴-۵، ۹-۳-۳، ۹-۳-۴ و ۹-۳-۵ شامل توصیه‌هایی برای نصب ابزار و شرح لقی لبه برش و نصب ابزار در محور ابزار ماشین می‌باشد. معمولاً برنده‌های فرزپیشانی‌تراش از پیش تنظیم می‌شوند و بنابراین جدا از ابزار ماشین تعمیرمی‌شوند.

بندهای زیر روش‌های توصیه شده معینی را بر اساس اصول مهندسی برای برنده‌های فرزپیشانی‌تراش شرح می‌دهد که باید حداقل الزامات لحاظ شود. در موارد خاص، ممکن است دستوالعمل‌های سازنده دقیق‌تر باشد و باید از آنها برای دقت و عملکرد بهتر برنده فرزپیشانی‌تراش تبعیت نمود.

ب-۲ عیوب و پاکیزگی

ضروری است که قبل از بررسی هر موقعیت یا راه‌اندازی مجدد تیغچه، وجود پوسته و کنگره بر سطوح بدنه برنده فرزپیشانی‌تراش که در محور ماشین قرار می‌گیرد و بر سطوحی که تیغچه‌ها در آن قرار می‌گیرد، بررسی شود. هر عیبی طبیعی باید با دقت با استفاده از سمباده نرم برداشته شود و تمام باقیمانده‌ها باید به‌گونه‌ای پاک‌شود که بتوان بدنه را در سطح صاف فلزی یا هر نگه‌دارنده دیگری نصب کرد و تیغچه‌ها کاملا جا زده شود.

در مورد ابزارهای جدید، تمام پوشش‌های محافظ و تراشه‌ها و پسماندهای مایع برش باید به کمک حلال مناسب باید زدوده شود، تا از موقعیت مناسب سطح صاف فلزی یا نگه‌دارنده‌ی دیگراطمینان حاصل نمود.

ب-۳ تجهیزات نصب

برای بررسی یا راه‌اندازی مجدد برنده فرزپیشانی‌تراش توصیه می‌شود که یک صفحه صاف فلزی، یک نشان‌دهنده مدرجی(تا۱/۱۰۰۰ میلی‌متر مدرج شده) که با سندان تختی ثابت و در یک جای سخت نصب شده و آچار ترک استفاده شود.

ب-۴ دقت بدنه

دقت بدنه ابزار در برنده فرزپیشانی‌تراشی که در سطح صاف فلزی نگه‌داشته می‌شود، باید با استفاده از یک تیغچه‌ی مادر که در مکان تیغچه‌ها قرار داده شده، تصدیق شده و انحراف محور از موقعیت لبه‌ی برش در هر موقعیت قطعه‌ی برنده با استفاده از یک نشان‌دهنده‌ی مدرج

اندازه‌گیری شود. برای ارزیابی ضروری است که گوشه‌ای از تیغچه مادر نشانه‌گذاری شود و جهت آن در هر موقعیت جداگانه حفظ شود، به‌علاوه ضروری است که بزرگی نیروی نگه‌دارنده در هر موقعیت یکسان باشد.

این روش، تغییر موقعیت سطوح نصب را مشخص می‌کند که ممکن است برای انواع معین برنده برای کاهش تغییر در موقعیت نصب تنظیم شود. برای چنین برنده‌هایی نیروی نگه‌دارنده ا ی که برای ثابت کردن سطوح استفاده می‌شود باید برای تمام موقعیت‌های تیغچه یکسان باشد و این نیرو باید با استفاده از آچار ترک مطابق با مقدار توصیه شده سازنده ابزار به کار رود. تمیزکاری دقیق پیچ‌ها و رزوه‌های(نری و مادگی) نگه‌دارنده قبل از استفاده از فیلم روانکار سبب یکنواختی نیروی نگه‌دارنده خواهد شد.

در مواردی که به سهولت نمی‌توان موقعیت قطعه‌ی برنده را در بدنه تنظیم نمود. تغییر سطوح موقعیت تیغچه‌ها با نصب انتخابی تیغچه‌ها قابل کاهش است.

ب-۵ نصب تیغچه‌ها

تمام تیغچه‌ها و موقعیت نصب آنها، قبل از نصب در فک نگه‌دارنده باید کاملاً تمیز شوند. با چرخش گیره، فک نگه‌دارنده باید به‌گونه‌ای محکم شود که تنش به طور یکسان در بدنه برنده توزیع شده و به مقدار گشتاور از پیش معین سازنده برسد.

تغییر موقعیت لبه برش را می‌توان با استفاده از سطح صاف فلزی، نشان دهنده مدرج و پایه ثابت تعیین نمود. در برخی موارد، بسته به کیفیت تیغچه‌ها استفاده شده، انحرافات واقعی در موقعیت لبه برش ممکن است بوسیله نصب انتخابی حداقل شود چنانکه تغییر اندازه قطعات همراه با تغییر موقعیت سطح تیغچه‌ها اثر یکدیگر را از بین می‌برند.

پیوست ب برگه اطلاعات نمونه (الزامی)

صفحه از

فرزکف‌تراش	اهداف آزمون	شماره آزمون	تاریخ	امضاء

ابزار	قطعه‌کار	ابزار ماشین‌کاری	شرایط آزمون
برنده ☐ ISO6462، نوع ب،قطر=۱۲۵ میلی‌متر ☐..... سازنده قطعات برنده قابل تعویض نوع ☐ ISO3365/SPAN1203 ☐..... سازنده..... ..... روکش ..... ویژگی‌های لبه برش.....	مواد، ☐ ISO/ R 683-3,C45 ☐ ISO/R 185, grade 25 ☐..... سازنده..... ..... شارژ کد ابعاد سختی $h = ...mm, w = ...mm, h = ...mm$ شماره قطعه	افقی ☐ عمودی☐ سازنده..... ..... مدل شماره قدرت اسپیدل..... مایع برش بله ☐ خیر☐ اندازه سازنده.....	

موقعیت برنده نسبت به خط مرکزی	در خط مرکزی	براده برداری موافق میلی‌متر	براده برداری مخالف میلی‌متر

شرایط مورد استفاده		I	II	III	IV	V
شماره شرایط						
عمق محوری برش	mm	۲۵			۴	
عمق شعاعی برش	mm	۰/۶ قطر				
پیشروی	$mm/tooth$	۰/۱۲۵	۰/۲	۰/۳۱۵	۰/۵	
سرعت پیشروی	$mm/\min$					
سرعت برش	$m/\min$					
چرخش محور	$r/\min$					

شماره دندانه	خروجی	حرکت واقعی ابزار قطعه‌کار / $\min/mm$			حرکت واقعی ابزار قطعه‌کار / $\min/mm$			حرکت واقعی ابزار قطعه‌کار / $\min/mm$			حرکت واقعی ابزار قطعه‌کار / $\min/mm$			حرکت واقعی ابزار قطعه‌کار / $\min/mm$			معیار عمر ابزار		
		خرابی			خرابی			خرابی			خرابی			خرابی			کد	موقعیت	مقدار
	شعاع	کد	موقعیت	مقدار	کد	موقعیت	مقدار	کد	موقعیت	مقدار	کد	موقعیت	مقدار	کد	موقعیت	مقدار			
۱																			
۲																			
۳																			
۴																			
۵																			
نکته																			

محاسبات: بند ۱۰

نکته

عمر ابزار برنده قطعه‌کار / $\min/mm$

پیوست ت

محاسبات آماری

(الزامی)

قدم اول در مقایسه نتایج آزمون دو یا چند شرایط برش، تعیین مقادیر میانگین حسابی از چند بار اجرای آزمون می‌باشد. در این پیوست نماد X برای مشخص‌کردن نتایج آزمایش‌ها استفاده می‌شود. برای نشان دادن عمر ابزار از علامت T، تعداد تولیدات هر قسمت یا هر نتیجه دیگر آزمایشات از U استفاده می‌شود. مقدار میانگین حسابی $\bar{X}$ با تقسیم مجموع نتایج هر آزمون $\sum_{i=1}^{n} x_i$ بر تعداد اجرای آزمون n به دست می‌آید.

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} x_i \Big/ n$$

انحراف معیار استاندارد s از ریشه دوم حاصل جمع مربعات تفاضل بین مقادیر x_i حاصل از هر اجرای آزمایش و مقدار میانگین $\bar{x}_i$ بخش بر تعداد اجراهای آزمون n منهای یک به دست می‌آید.

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x}_i\right)^2 \Big/ n-1}$$

فاصله اطمینان، فاصله‌ای است که در آن نتایج اجرای آزمون بیشتری در احتمال فرضی قرار می‌گیرند و از حاصل جمع/تفریق مقدار میانگین حسابی $\bar{x}$ با واریاسیون محاسبه می‌شود.

$$x_{\max} = \bar{x} + t \frac{s}{\sqrt{n-1}}$$

و

$$x_{\min} = \bar{x} - t \frac{s}{\sqrt{n-1}}$$

که در آن t عدد ثابتی است که از جدول ۷ برای درجه اطمینان ۹۵٪، ۹۹٪ و ۹۹٫۹٪ به دست می‌آید. مقادیر t وابسته به تعداد آزمون‌های انجام شده که با تعداد درجات آزادی جدول ۷ بیان می‌شود، می‌باشد. با استفاده از رابطه زیر، می‌توان اختلاف معنی‌داری بین نتایج دو سری آزمون با شرایط برش مختلف به دست آورد.

$$|t_\alpha| = \left(\bar{x}_A - \bar{x}_B\right) \Big/ \sqrt{\frac{n_A \times s_A^2 + n_B \times s_B^2}{n_A + n_B - 2} \times \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}\right)}$$

سپس با تعداد واقعی درجه آزادی ، مقدار $|t_\alpha|$ حاصل با مقدار t متناظر با آن مقایسه می‌شود و ممکن است نتیجه دارای اختلاف معنی داری در درجه اطمینان انتخابی باشد.

حروف الف و ب نشان دهنده دو سری آزمایش است.

مثال عددی روش محاسبات را توضیح می‌دهد.

تجربه نشان‌داده است که در موارد زیادی عمر ابزار از قوانین توزیع نرمال شناخته شده پیروی نمی‌کند. بنابراین توصیه شده که ازمقادیر لگاریتمی نتایج آزمون که در اغلب موارد توزیع نرمال می‌دهد، استفاده شود.

این روش را می‌توان در روش‌های شرح داده شده در استاندارد ISO2854 بررسی نمود.

محاسبات آماری توضیح داده شده در صورتی معتبر هستند که :

الف- مشاهدات از نظر آماری مستقل باشند.

ب- آزمایش‌ها با روش‌هایی انجام شده باشند که هیچ خطای سیستماتیکی به وجود نیامده باشد.

جدول ۷-مقادیر تی استیودنت برای چند درجه اطمینان

تعداد درجات آزادی $(n-1)$ یا (n_A+n_B-2)	مقادیر تی استیودنت		
	درجه اطمینان		
	٪۹۵	٪۹۹	٪۹۹٫۹
۱	۱۲٫۷۰۶	۶۳٫۶۵۷	۶۳۶٫۵
۲	۴٫۳۰۲	۹٫۹۲۵	۳۱٫۶۰
۳	۳٫۱۸۲	۵٫۸۴۱	۱۲٫۹۴
۴	۲٫۷۷۶	۴٫۶۰۴	۸٫۶۱۰
۵	۲٫۵۷۰	۴٫۰۳۲	۶٫۸۵۹
۶	۲٫۴۴۶	۳٫۷۰۷	۵٫۹۵۹
۷	۲٫۳۶۴	۳٫۴۹۹	۵٫۴۰۵
۸	۲٫۳۰۶	۳٫۳۵۵	۵٫۰۴۱
۹	۲٫۲۶۲	۳٫۲۵۰	۴٫۷۸۱
۱۰	۲٫۲۲۸	۳٫۱۶۹	۴٫۵۸۷
۱۱	۲٫۲۰۱	۳٫۱۰۶	۴٫۴۳۷
۱۲	۲/۱۷۸	۳٫۰۵۵	۴٫۳۱۸
۱۳	۲/۱۶۰	۳٫۰۱۲	۴٫۲۲۱
۱۴	۲٫۱۴۴	۲٫۹۷۷	۴٫۱۴۰

۱۵	۲٫۱۳۱	۲٫۹۴۷	۴٫۰۷۳
۱۶	۲٫۱۱۹	۲٫۹۲۱	۴٫۰۱۵
۱۷	۲٫۱۰۹	۲٫۸۹۸	۳٫۹۶۵
۱۸	۲٫۱۰۰	۲٫۸۷۸	۳٫۹۲۲
۱۹	۲٫۰۹۳	۲٫۸۶۱	۳٫۸۸۳
۲۰	۲٫۰۸۶		
۳۰	۲٫۰۴۲		
۴۰	۲٫۰۲۱		
۶۰	۲٫۰۰۰		
۱۲۰	۱٫۹۷۹		
∞	۱٫۹۶۰		
درجه اهمیت	*	**	***
	مهم	خیلی مهم	خیلی زیاد مهم

تعداد اجرای آزمون شرایط و نتایج آزمایش

n	A	B
۱	۷/۰	۱۰/۰
۲	۷/۵	۹/۵
۳	۸/۵	۱۰/۵
۴	۸/۹	۱۱/۵
۵	۹/۵	۱۱/۰
۶	۹/۰	۱۱/۵
مقدار میانگین حسابی $\frac{\sum x_i}{n} = \bar{x}$	۸/۲۵	۱۰/۶۶
انحراف معیار S	۰/۹۳۸	۰/۸۱۶
مقدار تی استیودنت t_{95}	۲/۵۷۱	۲/۵۷۱
فاصله اطمینان $\pm t\frac{s}{\sqrt{n-1}}$	± ۱/۰۷۶	± ۰/۹۳۹
$\bar{x}_{\max} = \bar{x} + t_{95}\frac{s}{\sqrt{n-1}}$	۹/۳۲۶	۱۱/۶۰۵
$\bar{x}_{\max} = \bar{x} - t_{95}\frac{s}{\sqrt{n-1}}$	۷/۱۷۴	۹/۷۲۸
$\lvert t_\alpha \rvert$	۴/۷۶۸	

نتیجه: مقدار $\lvert t_\alpha \rvert$ بزرگتر از t برای $(n_A _ n_B - 2)$ در درجه اطمینان ۹۹٪ است. که این اختلاف یک تفاوت معنی دار است.

کتابنامه

ISO 3، preferred number- series of preferred numbers.

ISO 643، steel – micrographic determination of the ferritic or austenitic grain size.

ISO 1832، Indexable inserts for cutting tools - Designation.

ISO 3534، statistics - vocabulary and symbols.

ISO 6506، metallic material- hardness test – brinell test.

ISO 6507-1، metallic material- hardness test-Vickers test- part 1: HV5 to HV100.

ISO 6508، metallic material- hardness test-Rockwell test (scale A-B-C-D-E-F-G-H-K).

LESLIE، R.T. and LORENZ، G. Comparison of Multiple Regression in Machining Experiments، Proc. Stl. Int. MTDR Conf.، Manchester، Pergamon، Vol. 2، 1967، PP 543-563.

ICS: 25.100.20

صفحه: ۴۷