

بررسی و آزمایش دقت ماشین‌های تراش

بخش دوم



تهیه کننده: ابوالفتح بسطامی

تابستان ۱۴۰۴

ITC

مرکز ملی تربیت مربی
پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



unesco

عضو شبکه بین‌المللی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای



بررسی و آزمایش دقت ماشین‌های تراش

بخش دوم

تهیه‌کننده: ابوالفتح بسطامی

مرکز ملی تربیت مربی و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای

سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

رعایت اصول اخلاقی و مسئولیت صحت و دقت محتوا بر عهده نویسنده / نویسندگان می‌باشد.

تابستان ۱۴۰۴

❖ مقدمه:

«قوانینی برای تنظیم و بررسی دقت ماشین‌های ابزار.»

اثر فرسودگی تدریجی ماشین‌های ابزار در حین کار، خود را به صورت کاهش دقت ماشینکاری، افزایش سر و صدا، نقص عملکرد و خرابی نشان می‌دهد. حفظ ماشین‌ها در حالت کار و بازیابی عملکرد از دست رفته آنها تنها با بازرسی و تعمیرات به موقع امکان‌پذیر است، چنین بررسی‌هایی پس از تعمیرات میانی و اساسی نیز انجام می‌شوند. استانداردها قوانین تنظیم و آزمایش دقت برای ماشینهای ابزار در نظر گرفته است که از این استانداردهای هنگام بررسی دقت دستگاهها استفاده می‌شود.

استاندارد GOST در روسیه، برای ارزیابی دقت ماشین‌های تراش، استانداردهای مختلفی ارائه کرده که روش‌ها و ابزارهای خاصی را برای آزمون‌های هندسی و عملکردی این ماشین‌آلات تعیین می‌کنند. با توجه به اینکه ماشینهای تراش ساخت روسیه درصد بالایی از ماشینهای مورد استفاده در صنایع ایران را بخود اختصاص داده است، آشنایی با این استانداردها، برای بررسی و بازسازی ماشینهای ابزار مستهلک موجود در کشور، لازم است لذا در ادامه برخی از مهم‌ترین استانداردها و روش‌های آزمایش ذکر شده است:

۱. GOCT P 59210-202 – ابزارهای اندازه‌گیری برای آزمون‌های هندسی ماشین‌آلات

این استاندارد ابزارهای اندازه‌گیری مورد استفاده در آزمون‌های هندسی ماشین‌آلات را مشخص می‌کند. این ابزارها برای ارزیابی دقت هندسی ماشین‌های تراش و سایر ماشین‌آلات فلزکاری ضروری هستند.

۲. GOCT 8-82 – آزمایش‌های دقت ماشین‌آلات فلزکاری

این استاندارد به طور کلی به آزمایش‌های دقت ماشین‌آلات فلزکاری، از جمله ماشین‌های تراش، می‌پردازد. اصول کلی آزمون‌های دقت، روش‌های اندازه‌گیری هندسی و معیارهای پذیرش و رد ماشین‌آلات را مشخص می‌کند. این استاندارد برای تمامی ماشین‌آلات فلزکاری، از جمله ماشین‌های تراش، اعمال می‌شود.

۳. GOCT 22267 – روش‌ها و طرح‌های اندازه‌گیری پارامترهای هندسی ماشین‌آلات**فلزکاری**

این استاندارد روش‌ها و طرح‌های اندازه‌گیری پارامترهای هندسی ماشین‌آلات فلزکاری را تعیین می‌کند. برای ارزیابی دقت هندسی ماشین‌های تراش، استفاده از این روش‌ها ضروری است.

۴. GOCT 25443 – نمونه‌های آزمون برای ارزیابی دقت ماشین‌آلات فلزکاری

این استاندارد نمونه‌های آزمون را برای ارزیابی دقت ماشین‌آلات فلزکاری مشخص می‌کند. این نمونه‌ها برای ارزیابی دقت ماشین‌های تراش و سایر ماشین‌آلات فلزکاری استفاده می‌شوند.

۵. GOCT 18098 – ماشین‌های تراش و فرز، دقت و روش‌های آزمون

این استاندارد به طور خاص به ماشین‌های تراش و فرز می‌پردازد و روش‌های آزمون دقت، ابزارهای اندازه‌گیری و معیارهای دقت را برای این ماشین‌آلات مشخص می‌کند.

۶. GOCT 27843-2006 – آزمون دقت و تکرارپذیری موقعیت‌یابی در ماشین‌های کنترل**عددی**

این استاندارد روش‌های آزمون دقت و تکرارپذیری موقعیت‌یابی در ماشین‌آلات با کنترل عددی را مشخص می‌کند. برای ماشین‌های تراش با کنترل عددی، استفاده از این استاندارد برای ارزیابی دقت موقعیت‌یابی ضروری است.

برای ارزیابی دقت ماشین‌های ابزار ساخت روسیه، استفاده از استانداردهای فوق‌الذکر ضروری است. این استانداردها روش‌ها، ابزارها و معیارهای لازم را برای آزمون‌های دقت هندسی و عملکردی ماشین‌آلات فلزکاری تعیین می‌کنند. با رعایت این استانداردها، می‌توان دقت و عملکرد ماشین‌های تراش را به طور مؤثری ارزیابی و در صورت نیاز تنظیمات، اصلاحات و تعمیرات را انجام داد.

• فهرست مطالب

بخش اول:

- پیشگفتار
- بررسی ۱. مستقیم بودن حرکت طولی کالسکه در صفحه عمودی
- بررسی ۲. انحراف عرضی تکیه‌گاه در حین حرکت طولی آن
- بررسی ۳. مستقیم بودن حرکت طولی کالسکه در صفحه افقی
- بررسی ۴. موازی بودن ریل‌های مرغک با جهت حرکت طولی مرغک
- بررسی ۵. انحراف شعاعی گردنه محور اسپیندل
- بررسی ۶. انحراف شعاعی سوراخ محور اسپیندل

بخش دوم

- بررسی ۷. انحراف محوری بلبرینگهای اسپیندل دستگاه
- بررسی ۸. میزان بیرون‌زدگی انتهای فلنج تکیه‌گاه اسپیندل
- بررسی ۹. موازی بودن محور اسپیندل مرغک با جهت حرکت طولی تکیه‌گاه
- بررسی ۱۰. موازی بودن سوراخ اسپیندل مرغک جهت حرکت کالسکه
- بررسی ۱۱. انحراف شعاعی محورا اسپیندل اصلی نسبت به محور مرکزی مرغک
- بررسی ۱۲. موازی بودن محور سوراخ مخروطی مرغک با جهت حرکت طولی کالسکه
- بررسی ۱۳. موازی بودن حرکت طولی اسپیندل مرغک با حرکت طولی کالسکه
- بررسی ۱۴. بررسی هم ارتفاع بودن مرغک و اسپیندل دستگاه نسبت به بستر ماشین
- بررسی ۱۵. عمود بودن متقابل جهت مسیر حرکت کالسکه بر اسپیندل ماشین
- بررسی ۱۶. انحراف (لقی) محوری پیچ راهنما
- بررسی ۱۷. دقت زنجیره انتقال بین اسپیندل و میله پیچبری
- بررسی ۱۸. بررسی دستگاه برای دقت ماشینکاری (شکل هندسی سطح استوانه‌ای نمونه)
- بررسی ۱۹. بررسی دقت ماشینکاری دستگاه

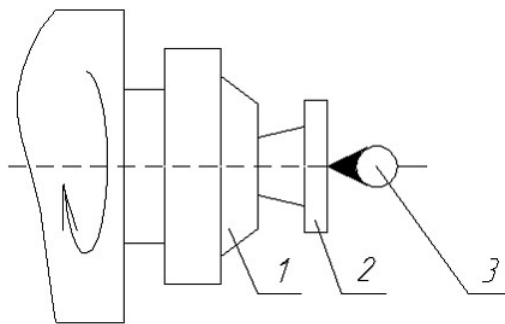
توجه: شش بررسی قبلی را در بخش اول ببینید.

❖ بررسی ۷. انحراف محوری بلبرینگهای اسپیندل دستگاه

- روش بررسی

یک سنبه کوتاه با سر تخت و دنباله مخروطی متناسب با مخروط گلوبی دستگاه در سوراخ محور اسپیندل قرار می گیرد بطوری که سطح انتهایی آن عمود بر محور اسپیندل است.

یک ساعت اندیکاتور روی دستگاه نصب می شود به طوری که میله اندازه گیری آن مطابق شکل انتهای محور را لمس کند (در این حالت، میله اندازه گیری ساعت اندیکاتور صاف است).



شکل ۱۴- کنترل انحراف محوری بلبرینگهای اسپیندل دستگاه
۱- فلنچ اسپیندل ۲- سنبه ذرن پیشانی ۳- ساعت اندیکاتور

اسپیندل در حالت چرخش قرار می گیرد و بررسی یاتاقانها انجام می شود، چنانچه جابجایی طولی خارج از محدوده انحرافات مجاز در این حالت نشان داده شود، بلبرینگ گلوبی باید تعویض گردد.

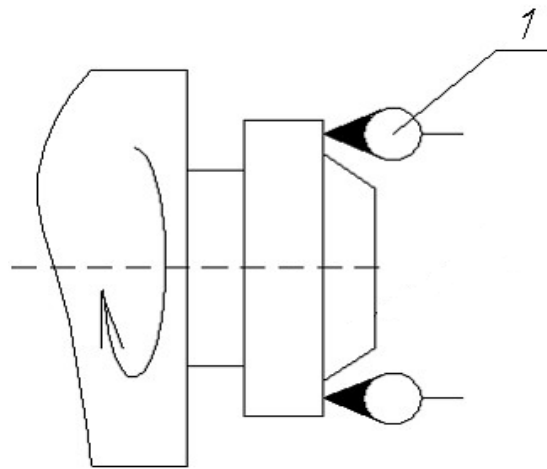
- انحرافات مجاز:

- ۰,۰۱ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۱۵ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۲ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۳ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

❖ بررسی ۸. میزان بیرون زدگی انتهای فلنج تکیه‌گاه اسپیندل

- روش بررسی

ساعت اندیکاتور به گونه‌ای روی دستگاه نصب می‌شود که میله اندازه‌گیری آن سطح انتهایی فلنج محور اسپیندل را در بیشترین فاصله ممکن از مرکز لمس کند.



شکل ۱۵- بررسی میزان بیرون زدگی انتهای فلنج تکیه‌گاه اسپیندل

محور دستگاه چرخانده می‌شود و اندازه‌گیری‌ها حداقل در دو نقطه با قطر مختلف و قطر یکسان انجام می‌شوند (ساعت اندیکاتور تغییر مکان داده می‌شود). مقدار خطا به عنوان بزرگترین مقدار قرائت‌های شاخص ساعت اندیکاتور تعریف می‌شود.

- انحرافات مجاز:

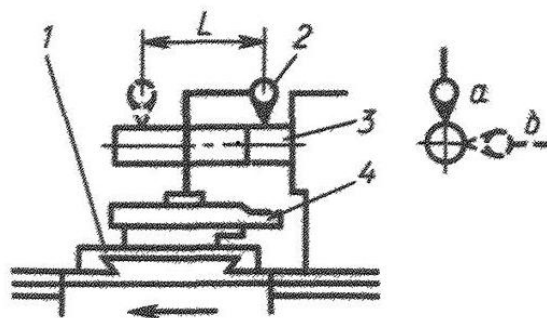
- ۰,۰۲۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۲۵ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۳ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

توجه: این بررسی برای ماشین‌های تراش با صفحات جلویی غیرقابل جابجایی اعمال نمی‌شود.

❖ بررسی ۹. موازی بودن محور اسپیندل مرغک با جهت حرکت طولی تکیه‌گاه

- روش بررسی

محور اسپیندل مرغک را در صورت امکان حدود ۳۰ سانتیمتر بیرون آورده شود (برای دستگاہهای کوچک مقدار کمتر).



شکل ۱۶- کنترل موازی بودن محور اسپیندل مرغک با جهت حرکت طولی تکیه‌گاه
۱- کالسکه ۲- ساعت اندیکاتور ۳- اسپیندل مرغک ۴- تکیه‌گاه دستگاہ

شاخص ساعت اندیکاتور مطابق شکل روی تکیه‌گاه نصب شده است به طوری که میله اندازه‌گیری آن سطح استوانه اسپیندل مرغک را لمس کند، بررسی موازی بودن حرکت محور مرغک با جهت حرکت طولی کالسکه در دو صفحه بررسی می‌شود:

الف - در صفحه عمودی؛

ب - در صفحه افقی؛

- انحرافات مجاز:

الف) هنگام اندازه‌گیری در صفحه عمودی:

- ۰,۰۳ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۸ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری ۶۳۰ سانتیمتر

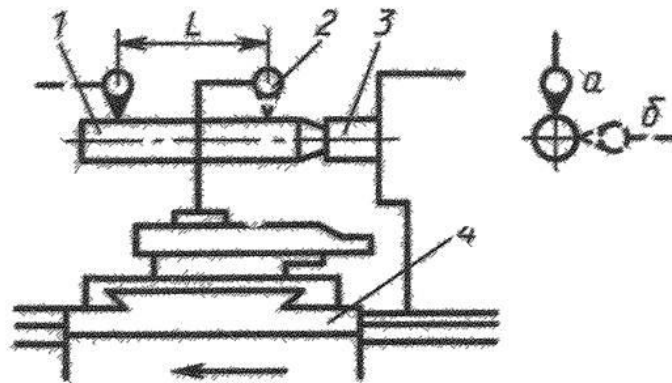
ب) هنگام اندازه گیری در صفحه افقی:

- ۰,۰۱۲ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین هایی با حداکثر قطر ماشینکاری ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۱۵ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین هایی با حداکثر قطر ماشینکاری ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۲ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۲۵ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری ۶۳۰ سانتیمتر

❖ بررسی ۱۰. موازی بودن سوراخ اسپیندل مرغک جهت حرکت کالسکه

- روش بررسی

یک دُرَن استوانه ای با دنباله مخروطی متناسب با سوراخ مرغک بطور محکم در سوراخ اسپیندل قرار داده می شود.



شکل ۱۷- کنترل موازی بودن سوراخ اسپیندل مرغک جهت حرکت کالسکه

۱- دُرَن ۲- ساعت اندیکاتور ۳- اسپیندل مرغک ۴- کالسکه

یک ساعت اندیکاتور روی صفحه نگهدارنده نصب شده است به طوری که میله اندازه گیری آن امتداد جانبی دُرَن را لمس کند، سپس کالسکه حدود ۳۰ سانتیمتر در جهت طولی حرکت می نماید و مقادیر خطا بررسی می شود (همین کار در شرایطی که میله اندازه گیر ساعت با قسمت جانبی دُرَن در تماس است، تکرار می شود).

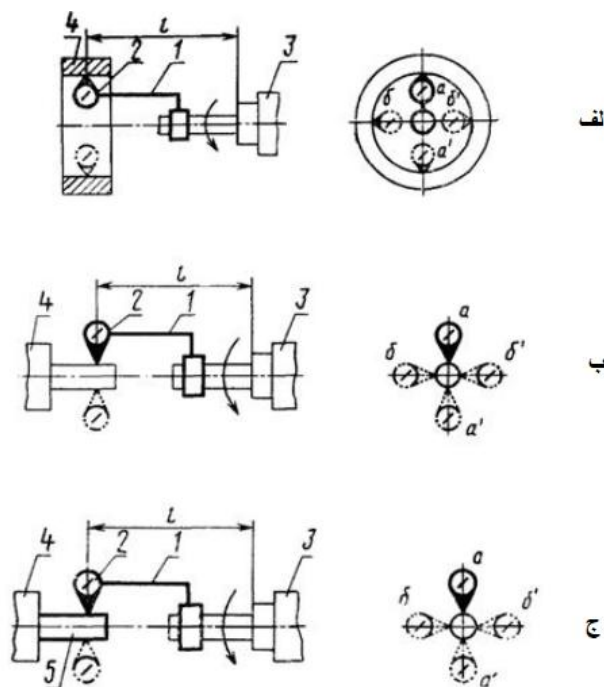
- انحرافات مجاز:

- ۰,۰۳ میلیمتر در طول حرکت حرکت تا ۱۰۰ میلیمتر (برای دستگاههای کوچک)
- ۰,۰۴ میلیمتر در طول حرکت حرکت تا ۳۰۰ میلیمتر

❖ بررسی ۱۱. انحراف شعاعی محور اسپیندل اصلی نسبت به محور سوراخ مرکزی مرغک:

ابزارهای اندازه‌گیری شامل ساعت اندیکاتور، نگهدارنده ساعت و دُرُن با توانایی چرخش حول محور خود برای این بررسی مورد نیاز است.

روند انجام بررسی مورد نظر در شکل زیر در سه بخش نشان داده شده است.



شکل ۱۸- کنترل انحراف شعاعی محور اسپیندل اصلی نسبت به محور سوراخ مرکزی مرغک
۱- نگهدارنده ۲- ساعت اندیکاتور ۳- دُرُن گردان مرغک ۴- گلوبی دستگاه ۵- دُرُن ثابت

- روش بررسی

نگهدارنده شماره ۱ با ساعت اندیکاتور شماره ۲ روی دُرُن گردان شماره ۳ نصب شده است به طوری که میله ساعت سطح گلوبی دستگاه با شماره ۴ را لمس کرده و بر آن عمود باشد، با چرخاندن دُرُن چرخان شماره ۳ به اندازه دو دور، سطح گلوبی شماره ۴ (در قسمت الف شکل) یا سطح استوانه‌ای دُرُن ثابت (مطابق

با قسمت ب یا ج شکل) برای هر دور، میانگین حسابی قرائت های ساعت اندیکاتور در صفحات عمود بر هم تعیین می شود.

انحراف از مرکز در هر صفحه اندازه گیری برابر با نصف اختلاف بین نتایج اندازه گیری برای دو دور چرخش است. انحراف از مرکز برابر با بزرگترین انحراف در هر صفحه اندازه گیری است.

برای حذف انحراف شعاعی سطح عنصر کاری شماره ۴ یا سطح استوانه ای دُرُن کنترل از نتایج اندازه گیری، اندازه گیری دو بار انجام می شود.

- انحرافات مجاز:

- ۰,۰۲ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۱۶۰
- ۰,۰۳ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

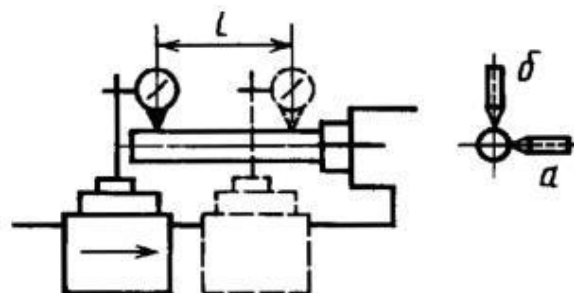
❖ بررسی ۱۲. موازی بودن محور سوراخ مخروطی مرغک با جهت حرکت طولی کالسکه

- روش بررسی

یک سنبه استوانه ای (دُرُن) بطور محکم در سوراخ محور مرغک قرار داده شده است. یک ساعت اندیکاتور مطابق شکل کالسکه نصب می شود به طوری که میله اندازه گیری آن سطح سنبه را لمس می کند:

الف) در امتداد طولی بالای دُرُن؛

ب) در امتداد طولی جانبی دُرُن.



شکل ۱۹ - کنترل موازی بودن محور سوراخ مخروطی مرغک با جهت حرکت طولی کالسکه

کالسکه در امتداد بستر حرکت می‌کند و در هر بخش از بررسی، انحراف در امتداد دو جناح اندازه‌گیری خطا مشخص تعیین می‌شود.

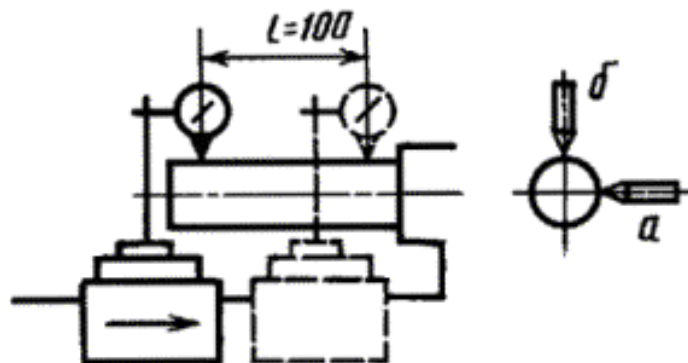
- انحرافات مجاز:

- ۰,۰۳ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

❖ بررسی ۱۳. موازی بودن حرکت طولی اسپیندل مرغک با حرکت طولی کالسکه:

- روش بررسی

اسپیندل مرغک تا حد ممکن بیرون می‌آید و یک ساعت اندیکاتور روی کالسکه نصب می‌گردد به طوری که میله اندازه‌گیری آن روی اسپیندل مرغک را لمس کند، سپس تکیه‌گاه به اندازه طول کورس اسپیندل جابجا می‌شود. همین بررسی با شرایطی که میله ساعت اندیکاتور قسمت جانبی اسپیندل را لمس می‌کند، تکرار می‌شود.



شکل ۲۰- کنترل موازی بودن حرکت طولی اسپیندل مرغک با حرکت طولی کالسکه

- انحرافات مجاز:

الف) هنگام اندازه‌گیری در صفحه عمودی:

- ۰,۰۳ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۸ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

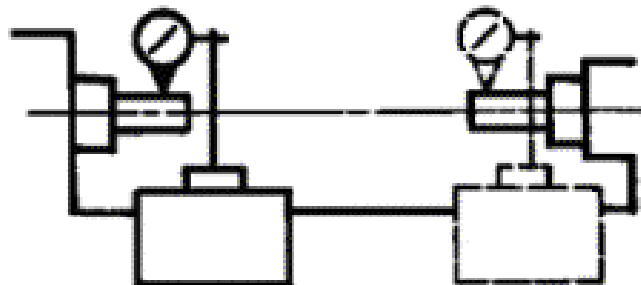
ب) هنگام اندازه‌گیری در صفحه افقی:

- ۰,۰۱ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۱۲ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۱۵ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۳ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

❖ بررسی ۱۴. هم ارتفاع بودن مرغک و اسپیندل دستگاه نسبت به بستر ماشین:

- روش بررسی

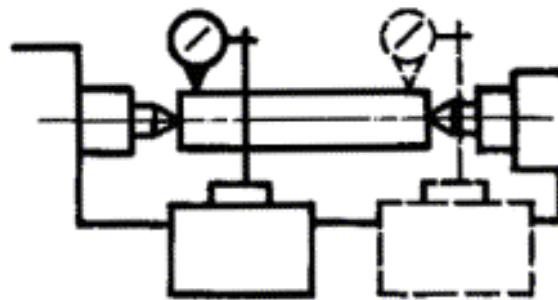
الف- اسپیندل مرغک جمع‌شده و تقریباً در $1/4$ طول خود قرار می‌گیرد. ذرن‌های استوانه با قطرهای مساوی در گلویی اسپیندل اصلی و اسپیندل مرغک قرار می‌گیرند و محکم می‌شوند.



شکل ۲۱- کنترل هم ارتفاع بودن مرغک و اسپیندل دستگاه نسبت به بستر ماشین

یک ساعت اندیکاتور روی تکیه‌گاه کالسکه نصب می‌شود به طوری که میله اندازه‌گیری آن سطح گردن یکی از سنبه‌ها را در قسمت بالایی آن لمس کند. کالسکه به صورت عرضی به جلو و عقب حرکت داده می‌شود تا بالاترین مقدار شاخص تعیین شود. سپس، بدون تغییر موقعیت شاخص روی تکیه‌گاه، همان اندازه‌گیری روی گردن دُرن دوم انجام می‌شود. خطا با اختلاف جبری بزرگترین قرائت‌های نشانگر در هر دو بعد تعیین می‌شود.

ب- برای ماشین‌هایی با طول کورس کالسکه تا ۶۰۰۰ میلیمتر، بررسی را می‌توان با استفاده از روش زیر انجام داد:



شکل ۲۲- کنترل هم‌ارتفاع بودن مرغک و اسپیندل دستگاه نسبت به بستر ماشین با طول کورس تا ۶ متر

یک دُرن استوانه‌ای که طول آن تقریباً برابر با دو برابر طول کالسکه باشد بین دو مرغک قرار داده می‌شود. یک ساعت اندیکاتور روی کالسکه نصب می‌شود به طوری که میله اندازه‌گیری آن در امتداد قسمت بالایی سطح مندرل را لمس می‌کند سپس کالسکه به صورت عرضی به جلو و عقب حرکت می‌کند تا بزرگترین قرائت شاخص تعیین شود. باید توجه شود که اندازه‌گیری‌ها در دو انتهای مندرل، تقریباً در فواصل یکسان از انتهای دُرن انجام می‌شوند. خطا با اختلاف جبری بزرگترین قرائت‌های شاخص در هر دو بعد تعیین می‌شود.

- انحرافات مجاز:

- ۰,۰۶ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۱۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۱۶ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر

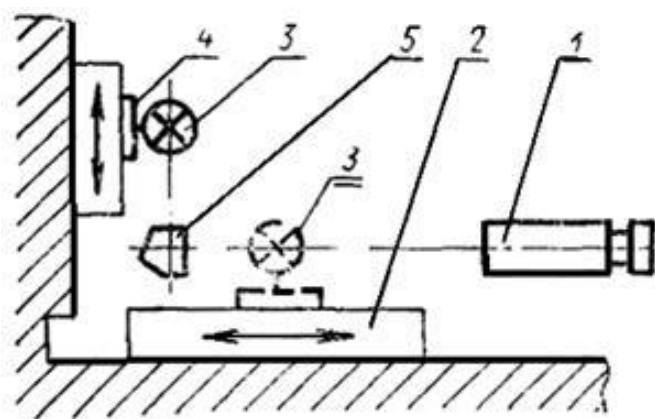
- ۰,۲۵ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۴۰ میلیمتر - برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

❖ بررسی ۱۵. عمود بودن متقابل جهت مسیر حرکت کالسکه بر اسپیندل ماشین:

- روش بررسی

مجموعه کنترل لیزری با شماره‌های ۱، ۳ و ۵ لوله روی دستگاهی خارج از عناصر کاری مورد بررسی، آزمایش شده و قرار است عمود بودن حرکت کالسکه نسبت به اسپیندل ماشین که در شکل با شماره‌های ۲ و ۴ مشخص شده را بررسی نماید.

هدف شماره ۳ روی کالسکه شماره ۲ قرار می‌گیرد. کالسکه به همراه هدف در تمام طول مسیر حرکت خود حرکت می‌کند و منبع لیزر نشانه‌گیری (شماره ۱) طوری تنظیم می‌شود که قرائت‌های آن در نقاط ابتدا و انتهای مسیر حرکت کالسکه برابر باشد. سپس هدف دیگری مانند هدف شماره ۳ در مرکز اسپیندل با شماره ۴ نصب می‌شود و منشور پنج‌ضلعی شماره ۵ بین آن و لیزر نشانه‌گیری قرار می‌گیرد تا هدف در میدان دید لیزر نشانه‌گیری قابل مشاهده باشد، سپس کالسکه به همراه هدف در طول مسیر حرکت مشخص شده حرکت می‌کند.



شکل ۲۳- کنترل عمود بودن متقابل جهت مسیر حرکت کالسکه بر اسپیندل ماشین

۱- لیزر نشانروی ۲- کالسکه دستگاه ۳- هدف ۴- اسپیندل ماشین ۵- منشور پنج ضلعی

انحراف از عمود بودن جهت حرکت برابر است با اختلاف جبری بین قرائت‌های لیزر نشانه‌گیری در مسیر حرکت کالسکه به همراه هدف.

- انحرافات مجاز:

الف) ۰,۰۲ میلیمتر در هر ۱۰۰ سانتیمتر از طول کورس کالسکه؛

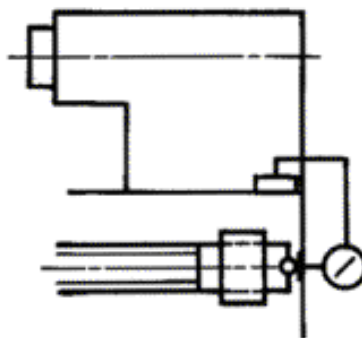
ب) در کل طول کورس کالسکه:

- ۰,۰۳ میلیمتر - برای طول کورس تا ۲۰۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلی‌متر - برای طول کورس تا ۴۰۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلی‌متر - برای طول کورس تا ۸۰۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلی‌متر - برای طول کورس تا ۱۲۰۰ سانتیمتر

❖ بررسی ۱۶. انحراف (لقی) محوری پیچ راهنما

- روش بررسی

ساعت اندیکاتور به گونه‌ای نصب می‌شود که میله اندازه‌گیری آن سطح انتهایی میله پیچبری دستگاه را لمس کند. سپس میله پیچبری، در حالت چرخش قرار می‌گیرد. این آزمایش هم با چرخش راست و هم چپ میله پیچبری انجام می‌شود و جابجاییهای آن که توسط ساعت اندیکاتور نمایش داده می‌شود، بررسی می‌شود.



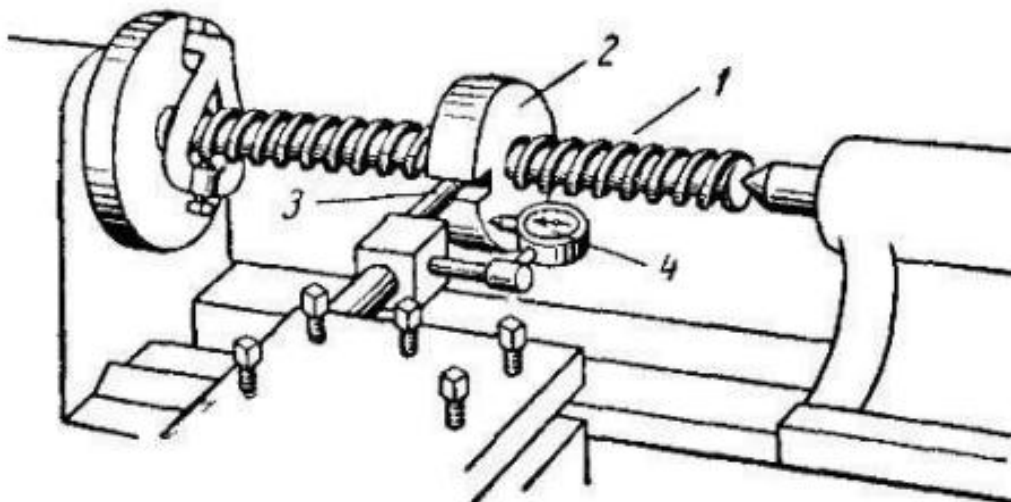
شکل ۲۴ - کنترل انحراف (لقی) محوری پیچ راهنما

- انحرافات مجاز:

- ۰,۰۱ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۱۵ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۲ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۲۵ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۳ میلیمتر - برای ماشین هایی با بزرگترین قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

❖ بررسی ۱۷. دقت زنجیره انتقال بین اسپیندل و میله پیچبری:

دقت گام پیچ راهنما (میله پیچبری) با استفاده از یک دُرَن رزوه دار دقیق که بین دو مرغک نصب شده است (شکل زیر) و یک مهره استوانه ای دقیق که روی دُرَن رزوه دار پیچ شده است، بررسی می شود. مهره طوری ثابت شده است که فقط می تواند در امتداد پیچ حرکت کند، اما نمی تواند بچرخد همچنان دارای یک شیار طولی است که میله نگهدارنده در آن قرار می گیرد. یک ساعت اندیکاتور روی کالسکه به طوری نصب می شود که میله اندازه گیری آن سطح جانبی مهره که توسط میله نگهدارنده از چرخش نگه داشته می شود را لمس می کند.



شکل ۲۵ - کنترل دقت زنجیره انتقال بین اسپیندل و میله پیچبری

۱- دُرَن رزوه دار دقیق ۲- مهره استوانه ای دقیق ۳- میله نگهدارنده ۴- ساعت اندیکاتور

- روش بررسی

دستگاه بر مبنای گام رزوه دُرَن تنظیم می شود و پس از روشن کردن دستگاه با حرکت مهره شکاف دار، قرائت های نشانگر را کنترل کنید. خطای انباشته به عنوان بزرگترین اختلاف جبری در قرائت های نشانگر بین هر دو نقطه واقع در امتداد رزوه پیچ مرجع در طول مشخص شده ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی متر تعریف می شود. این آزمایش هم با چرخش راست و هم چپ پیچ (با جهت های متناظر بار محوری ایجاد شده توسط فشار کاری بین پیچ و مهره در حین حرکت طولی تکیه گاه) انجام می شود.

نکته: تماس مستقیم میله اندازه گیری ساعت با کنار پروفیل رزوه پیچ مرجع بجای سطح جانبی مهره، مجاز است.

- انحرافات مجاز:

الف) خطای تجمعی زنجیر انتقال نیرو هنگام بررسی با پیچ استاندارد:

- ۰,۰۳ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۳۵ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر
- ۰,۰۴ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۷ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۸ میلیمتر در طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

ب) خطای گام انباشته هنگام بررسی رزوه برش:

- ۰,۰۳۵ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر

- ۰,۰۴ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر در طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۰۷ میلیمتر با طول ۱۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر
- ۰,۰۵ میلیمتر با طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۴۰ سانتیمتر
- ۰,۰۶ میلیمتر با طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۸۰ سانتیمتر
- ۰,۰۷ میلیمتر با طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۱۶۰ سانتیمتر
- ۰,۰۸ میلیمتر با طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۳۲۰ سانتیمتر
- ۰,۱ میلیمتر با طول ۳۰۰ میلیمتر - برای ماشینهایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا ۶۳۰ سانتیمتر

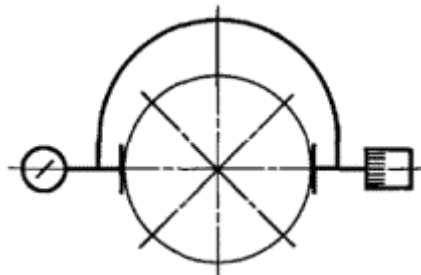
نکته: در صورت عدم وجود پیچ و مهره مرجع، می‌توان بررسی را با خطای انباشته شده رزوه تراشی روی دستگاه، جایگزین کرد. در این روش روی یک قطعه فولادی که قطر آن تقریباً برابر با قطر میله پیچبری است، یک رزوه دوزنقه‌ای تک‌راهه با گامی معادل گام پیچ میله پیچبری دستگاه ماشینکاری کرد سپس گام رزوه بریده شده با استفاده از یک دستگاه مخصوص بررسی می‌شود.

❖ بررسی ۱۸. بررسی دستگاه برای دقت ماشینکاری.

صحت شکل هندسی سطح استوانه‌ای بیرونی نمونه پس از اتمام ماشینکاری قطعه نمونه بمنظور عدم وجود موارد زیر، بررسی می‌شود:

الف - بیضی بودن،

ب - مخروطی بودن.



شکل ۲۶ - بررسی دستگاه برای دقت ماشینکاری

- روش بررسی

یک قطعه گرد فولادی یا چدنی در حالی که در یک سه یا چهارنظام یا در سوراخ مخروطی در اسپیندل گیره شده است، ماشینکاری می‌شود. قطر قطعه باید حداقل $1/8$ حداکثر قطر قطعه قابل ماشینکاری و حداکثر 30 سانتیمتر (برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر قطعه کار بیش از 160 سانتیمتر) و طول نمونه باید سه برابر قطر آن یا حداکثر 50 سانتیمتر باشد، پس از انجام ماشینکاری قطعه نمونه، آنرا با یک میکرومتر از نظر دو پهنی و احتمال مخروطی بودن کنترل می‌شود.

- انحرافات مجاز:**(الف) هنگام بررسی بیضی بودن:**

- $0,01$ میلیمتر در طول 100 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 40 سانتیمتر
- $0,015$ میلیمتر در طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 80 سانتیمتر
- $0,02$ میلیمتر در طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 160 سانتیمتر
- $0,03$ میلیمتر در طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 320 سانتیمتر
- $0,04$ میلیمتر در طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 630 سانتیمتر

(ب) هنگام بررسی مخروطی بودن:

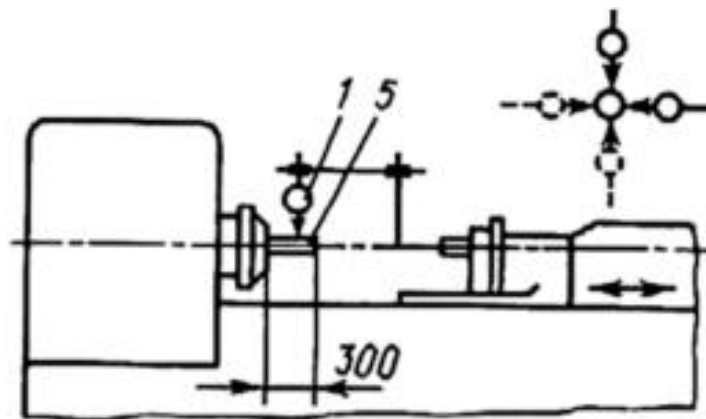
- $0,01$ میلیمتر در طول 100 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 40 سانتیمتر
- $0,03$ میلیمتر در طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 80 سانتیمتر
- $0,04$ میلیمتر به طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 160 سانتیمتر
- $0,05$ میلیمتر به طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 320 سانتیمتر
- $0,06$ میلیمتر به طول 300 میلیمتر - برای ماشین‌هایی با حداکثر قطر ماشینکاری تا 630 سانتیمتر

❖ بررسی ۱۹. کنترل دقت ماشینکاری دستگاه:

بررسی دقت ماشینکاری دستگاه پس از اتمام ماشینکاری قطعه نمونه و در دو مرحله بشرح زیر انجام می‌شود.

الف - بررسی دقت ماشینکاری سطوح استوانه‌ای:

دقت هندسی ماشین با ماشینکاری روی سطح استوانه‌ای بیرونی قطعه نمونه انجام می‌شود. پس از ماشینکاری قطعه نمونه توسط دستگاه، ثابت بودن قطر سطح ماشینکاری شده آن در چندین (حداقل سه) مقطع عرضی در طول نمونه، بررسی می‌شود. انحراف از شکل استوانه‌ای نمونه به عنوان بزرگترین اختلاف قطرها تعریف می‌شود که برای قطعه‌ای با قطر ۴۰ میلیمتر نباید در یک مقطع از ۸ میکرومتر و در سه مقطع از ۱۲ میکرومتر تجاوز کند.

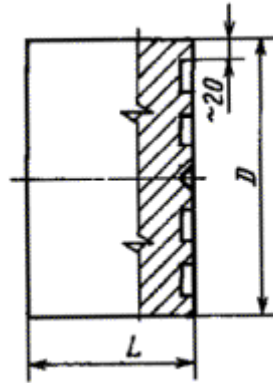


شکل ۲۷ - کنترل دقت ماشینکاری دستگاه (سطوح استوانه‌ای)

ب - بررسی دقت ماشینکاری سطح پیشانی:

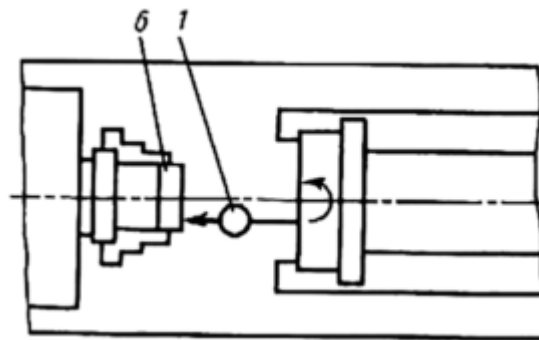
برای انجام این بررسی از قطعه‌ای نسبتاً کوتاه و با قطر کمتر از حداکثر قطر قابل ماشینکاری توسط دستگاه (حدوداً ۸۰٪ قطر چهار نظام) که بیش از ۱۰۰۰ میلیمتر نباشد (برای ماشین‌هایی با بزرگترین قطر قطعه کار ۱۶۰۰ میلیمتر و بیش از آن)، استفاده می‌شود.

ابتدا سطح انتهایی (پیشانی) تراشیده می‌شود و البته نه کل سطح، بلکه شیارهای متحدالمرکز منفرد - حداقل سه شیار در حاشیه، وسط و در مرکز - نیاز است.



شکل ۲۸ - قطعه نمونه جهت کنترل دقت ماشینکاری دستگاه (سطوح پیشانی)

بررسی سطح پیشانی نمونه پس از اتمام تراشکاری، سه‌نظام ثابت می‌شود و با کمک ابزار نصب شده در سرمرغک و همچنین ساعت اندیکاتور نصب شده در سرمرغک (بطوری که بتواند بچرخد) تعیین می‌شود. انحراف به عنوان نصف اختلاف در قرائت‌های نشانگر ساعت اندیکاتور تعیین می‌شود که برای نمونه‌ای با قطر ۲۰۰ میلی‌متر، پردازش شده در فک‌های سه‌نظام، نباید از ۱۶ میکرومتر تجاوز کند



شکل ۲۹ - کنترل دقت ماشینکاری دستگاه (سطوح پیشانی)

- انحرافات مجاز:

- ۰,۰۱۵ میلیمتر - روی قطر نمونه ۲۰۰ میلیمتر
- ۰,۰۲ میلیمتر - روی قطر نمونه ۳۰۰ میلیمتر
- ۰,۰۲۵ میلیمتر - روی قطر نمونه ۴۰۰ میلیمتر
- ۰,۰۳۰ میلیمتر - روی قطر نمونه ۵۰۰ میلیمتر
- ۰,۰۴۰ میلیمتر - روی قطر نمونه ۶۰۰ میلیمتر

- ۰,۰۵۰ میلیمتر - روی قطر نمونه ۷۰۰ میلیمتر
- ۰,۰۶۰ میلیمتر - روی قطر نمونه ۸۰۰ میلیمتر
- ۰,۰۷۰ میلیمتر - روی قطر نمونه ۹۰۰ میلیمتر
- ۰,۰۸۰ میلیمتر - روی قطر نمونه ۱۰۰۰ میلیمتر

منابع:

۱. GOCT 42-56 - روش بررسی و آزمایش دقت ماشین‌های تراش
۲. GOCT 8-82 - آزمایش‌های دقت ماشین‌آلات فلزکاری
۳. GOCT 22267 - روش‌ها و طرح‌های اندازه‌گیری پارامترهای هندسی ماشین‌آلات فلزکاری
۴. GOCT 18098 - ماشین‌های تراش و فرز: دقت و روش‌های آزمون

ITC

مرکز ملی تربیت مربی
و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



unesco

عضو شبکه بین‌المللی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای

ITC

مرکز ملی تربیت مربی
و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای

تابستان ۱۴۰۴