



Přesné doteky

www.renishaw.com/shop/styli



#renishaw

Obsah

Co je to dotek?	4
Význam doteků pro přesná měření.	6
Výběr a použití doteků	8
Připojovací závit.	8
Geometrie obrobku určuje výběr doteku.	9
Typy doteků.	10
Hvězdicové doteky.	12
Kloubové doteky.	13
Diskové doteky.	14
Půlkulové diskové doteky.	15
Válcové doteky.	16
Keramické půlkulové doteky.	17
Adaptéry.	18
Příslušenství.	18
Prodlužovací nástavce.	19
Materiály používané pro součásti doteků Renishaw.	20
Držáky.	20
Dřík.	21
Parametry pro materiály prodlužovacích nástavců / adaptérů.	22
Materiály pro spojovací součásti.	24
Výběr materiálu pro součásti a příslušenství doteků.	24
Výpočet změn délky.	26
Pevnost v ohybu.	28
Výběr a použití doteků.	29
Rubín.	29
Oxid zirkoničitý.	29
Nitrid křemíku.	29
Diamant OPTIMUM™.	29
Poznámky ke skenování.	30
Abrazivní opotřebení.	31
Adhezní opotřebení.	31
Přesnost kuličky (stupeň přesnosti).	33
Uchycení kuličky na kulovou plochu nebo na kolík.	35
Efekt.	37
Kalibrace součástí jiných tvarů.	37
Souhrn hlavních kritérií pro použití součástí sondy.	38
Kontrolní seznam.	39

Co je to dotek?

Doteky jsou součástí souřadnicového měřicího stroje (CMM), které zprostředkovávají kontakt mezi součástí a sondou. Mají k CMM stejný vztah jako soustružnické nástroje k soustruhům nebo frézovací a vyvrtávací nástroje k frézám.

Během měření dotykovou sondou stroj snímá datové body na povrchu obrobku pomocí doteku.

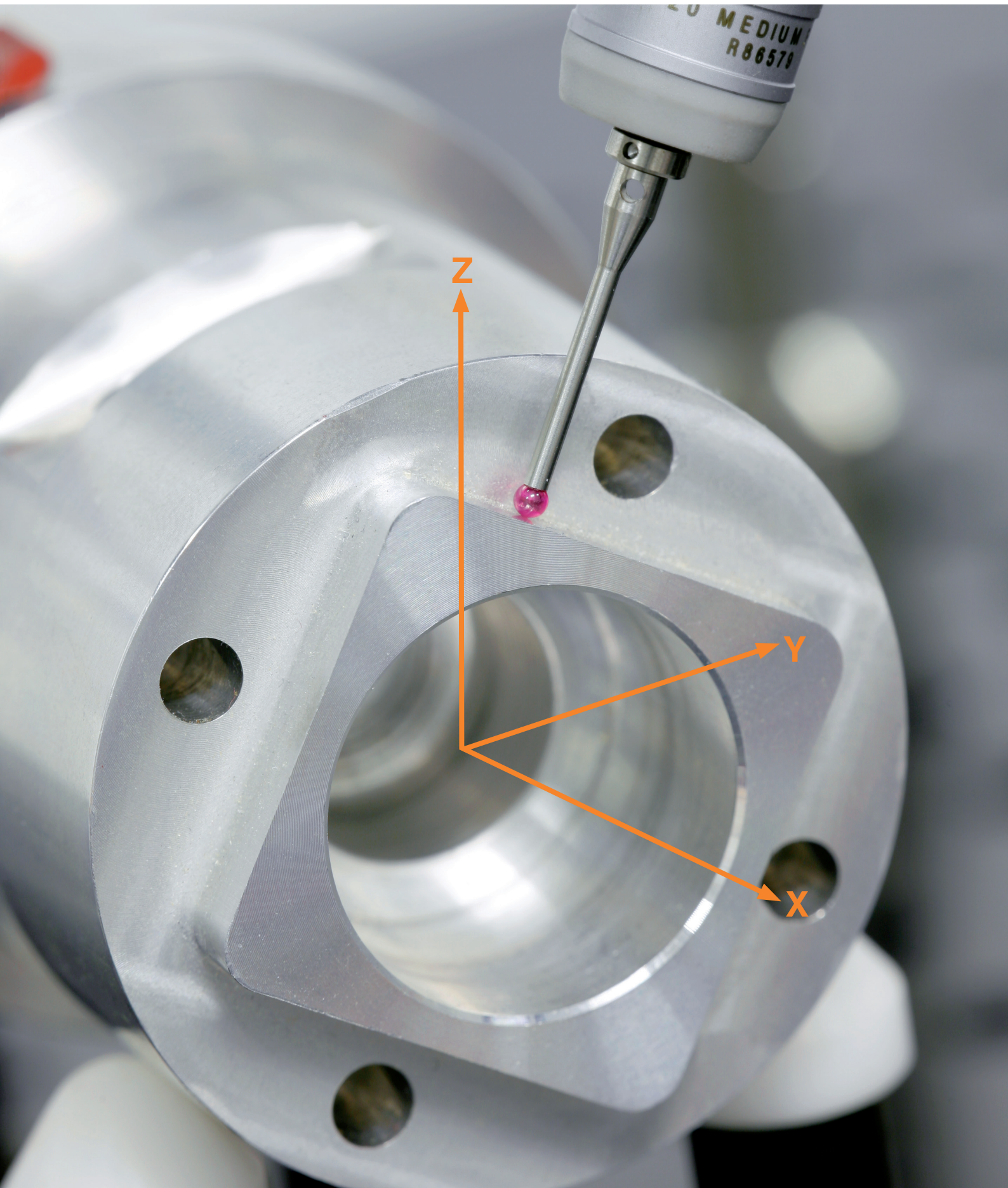
Během každého kontaktu doteku se vygeneruje bod, který je definován pomocí souřadnicových hodnot v osách X, Y a Z. Z těchto bodů lze pak vypočítat prvek, velikost, tvar a polohu.

Naproti tomu skenovací sonda provádí kontinuální snímání povrchu obrobku. Sofistikovaný software využívá tato data k výpočtu velikosti, polohy a tvaru prvků na dané součásti.



Dotek je prvním spojovacím prvkem s obrobkem.

Proto je důležité, aby dotek zajišťoval v místě kontaktu co nejvyšší přesnost.

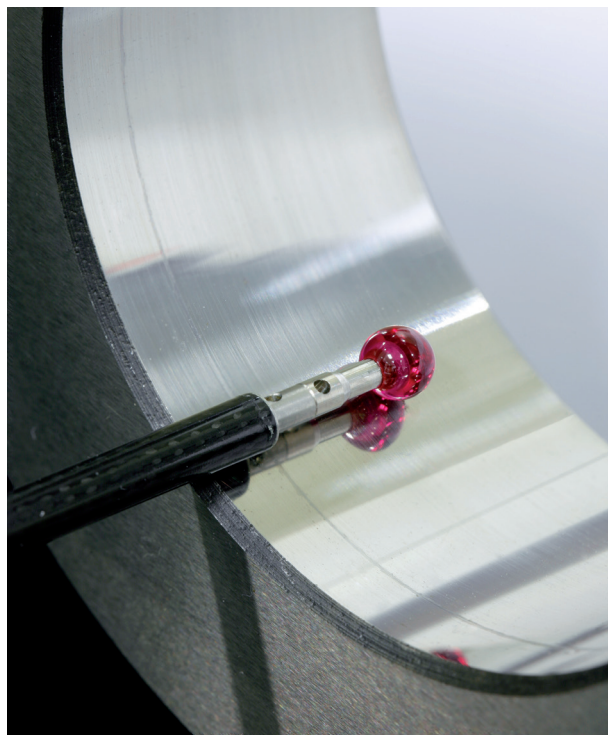


Význam doteků pro přesná měření

Normy pro zajištění kvality se v posledních letech výrazně zvýšily. Společnosti si mohou udržet konkurenceschopnost pouze tehdy, pokud budou poskytovat prvotřídní stabilitu procesů a vynikající kvalitu – a to co nejrychleji. Zásadní roli v těchto procesech hraje zajištění kvality a technologie souřadnicového měření.

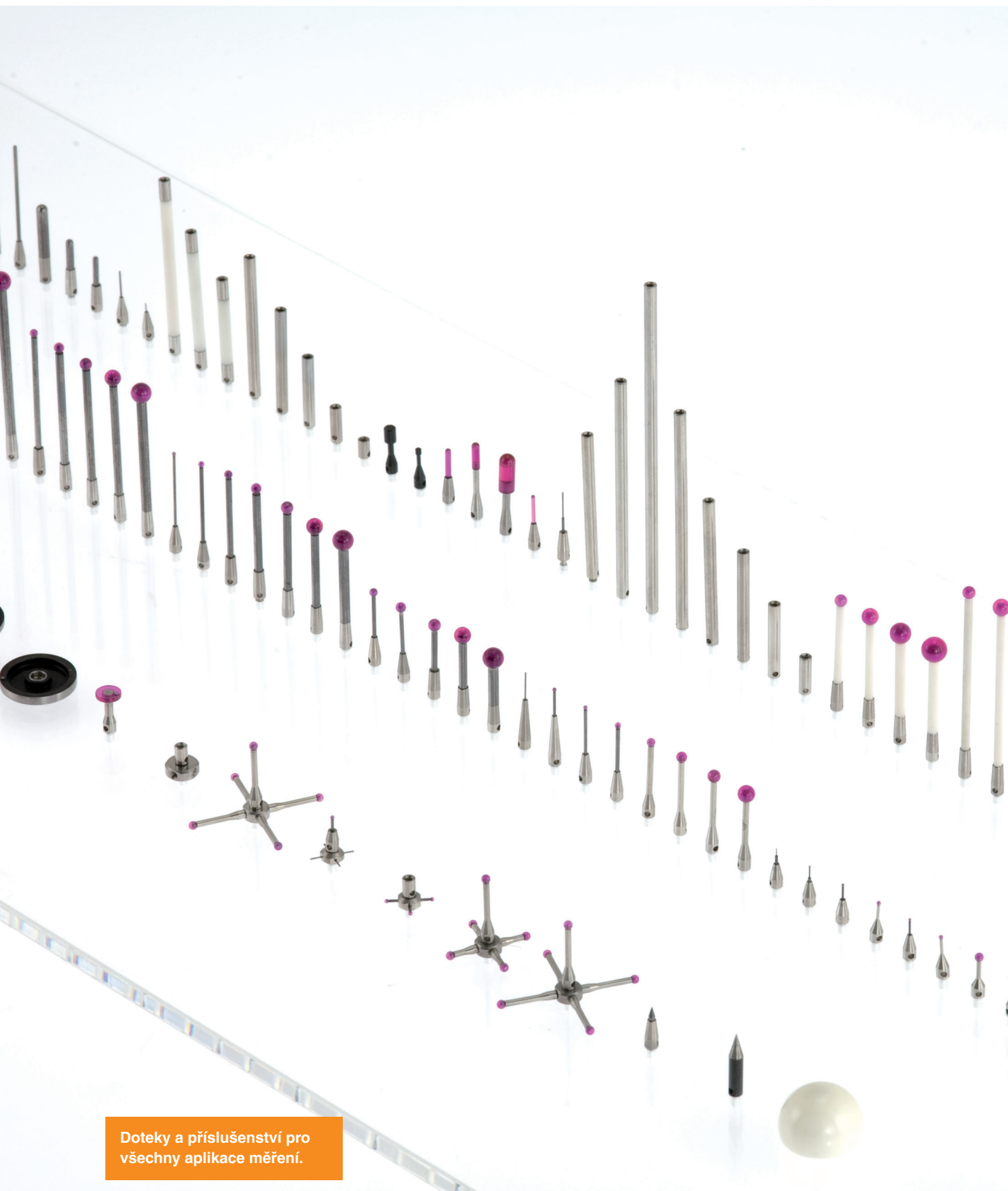
Aby si výrobci udrželi konkurenceschopnost, neustále modernizují své souřadnicové měřicí stroje. Souřadnicové měřicí stroje jsou nyní integrovány přímo do výroby jako součást výrobních procesů a rychlé, vysoce výkonné skenovací systémy zaručují mimořádně přesná měření v co nejkratších lhůtách.

Společnost Renishaw a její systémy sond stály vždy v čele tohoto vývoje. Kvalita doteků a příslušenství hraje v technologii průmyslového měření zásadní roli, a proto jsme pro vás v tomto průvodci shrnuli klíčové informace k tomuto tématu.



Společnost Renishaw nabízí ucelenou řadu přesných doteků pro metrologické aplikace.





Doteky a příslušenství pro
všechny aplikace měření.

Výběr a použití doteků

Výběr doteku, který je nejvhodnější pro danou aplikaci měření, je velmi důležitý. Zde se budeme zabývat hlavními typy doteků a příslušenstvím a klíčovými parametry a vlastnostmi materiálů.

Připojovací závit

- V základní rovině volba doteku vždy souvisí s připojovacím závitem na sondě souřadnicového měřicího stroje – obvykle jde o závity M2, M3, M4 nebo M5.
- Sondy Renishaw jsou opatřeny připojovacími závity.
- Sondy ZEISS pracují především s připojovacími závity M5 a M3.
- Pomocí závitových adaptérů lze doteky používat velmi flexibilně. Můžete například použít doteky se závity M2/M3/M4 na připojovacích závitech sondy M5.



M2



M3



M4



M5

Během výběru doteku je rozhodujícím faktorem připojovací závit.

Společnost Renishaw nabízí široký sortiment doteků a příslušenství se všemi připojovacími závity, které jsou vhodné pro sondy a příslušenství všech výrobců, a také doteky pro sondy určené pro CNC obráběcí stroje.

Závitové adaptéry dokážou zajistit flexibilitu.

Geometrie obrobku určuje výběr doteku

Dotek musí být schopen snadno dosáhnout do všech snímaných bodů obrobku. Během výběru součástí doteku musíte dbát na to, aby poskytovaly požadovaná kontrolní kritéria a přístupnost pro každý měřený prvek.

Chcete-li na souřadnicovém měřicím stroji vybaveném pevnou sondou provést všechna měření obrobku, často potřebujete několik doteků namontovaných v různých orientacích, což vyžaduje různé tvary doteků, nástavců a kloubových adaptérů. Kombinace všech těchto součástí se nazývá konfigurace doteku, která je namontována na adaptéru.

Společnost Renishaw vyrábí součásti doteků z různých materiálů, takže si můžete konfigurace doteků sestavit tak, aby ideálně vyhovovaly dané aplikaci měření.

Během sestavování konfigurace doteku se řiďte maximální hmotností, kterou udává výrobce sondy. Maximální hmotnost může být až 500 gramů.



Typy doteků

Společnost Renishaw nabízí širokou škálu typů doteků a příslušenství, abyste mohli úspěšně provádět všechna měření. Všechny součásti, včetně kuliček doteků, jsou k dispozici v široké škále materiálů.

Přímé doteky

Přímé doteky jsou nejjednoduššími a nejčastěji používanými doteky. K dispozici jsou doteky s rovnými a kuželovými dříky. Doteky s kuželovými dříky nabízejí vyšší pevnost a snazší dostupnost k měřenému prvku.

Kuličky doteků jsou vyrobeny z rubínu, nitridu křemíku, oxidu zirkoničitého, keramiky, karbidu wolframu nebo jsou opatřeny diamantovou vrstvou.

Držáky a dříky jsou vyráběny z různých materiálů – titan, karbid wolframu, nerezová ocel, keramika a uhlíkové vlákno.

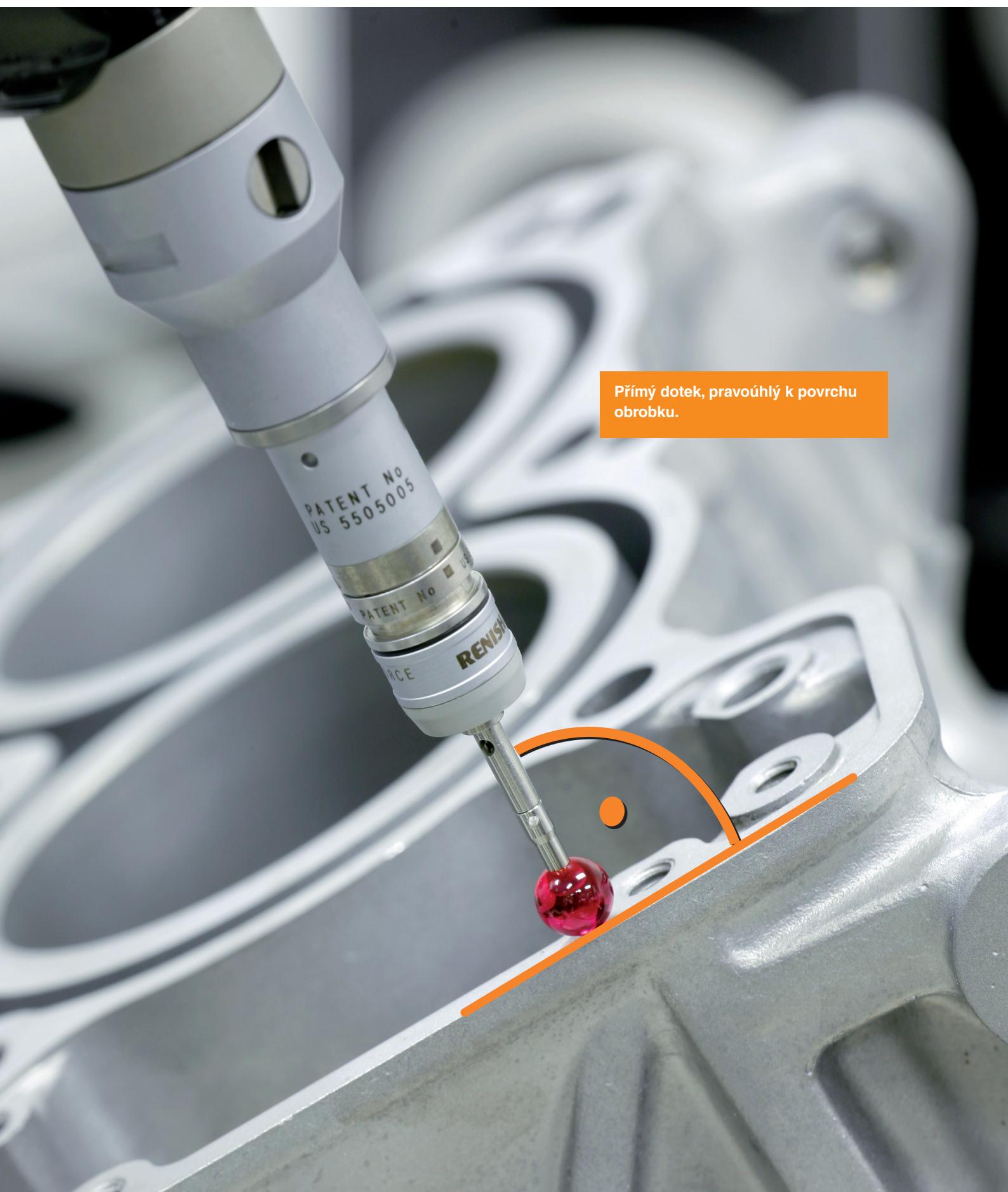
Hlavní použití

Doteky pro jednoduché měření prvků, kde je možný přímý kontakt.

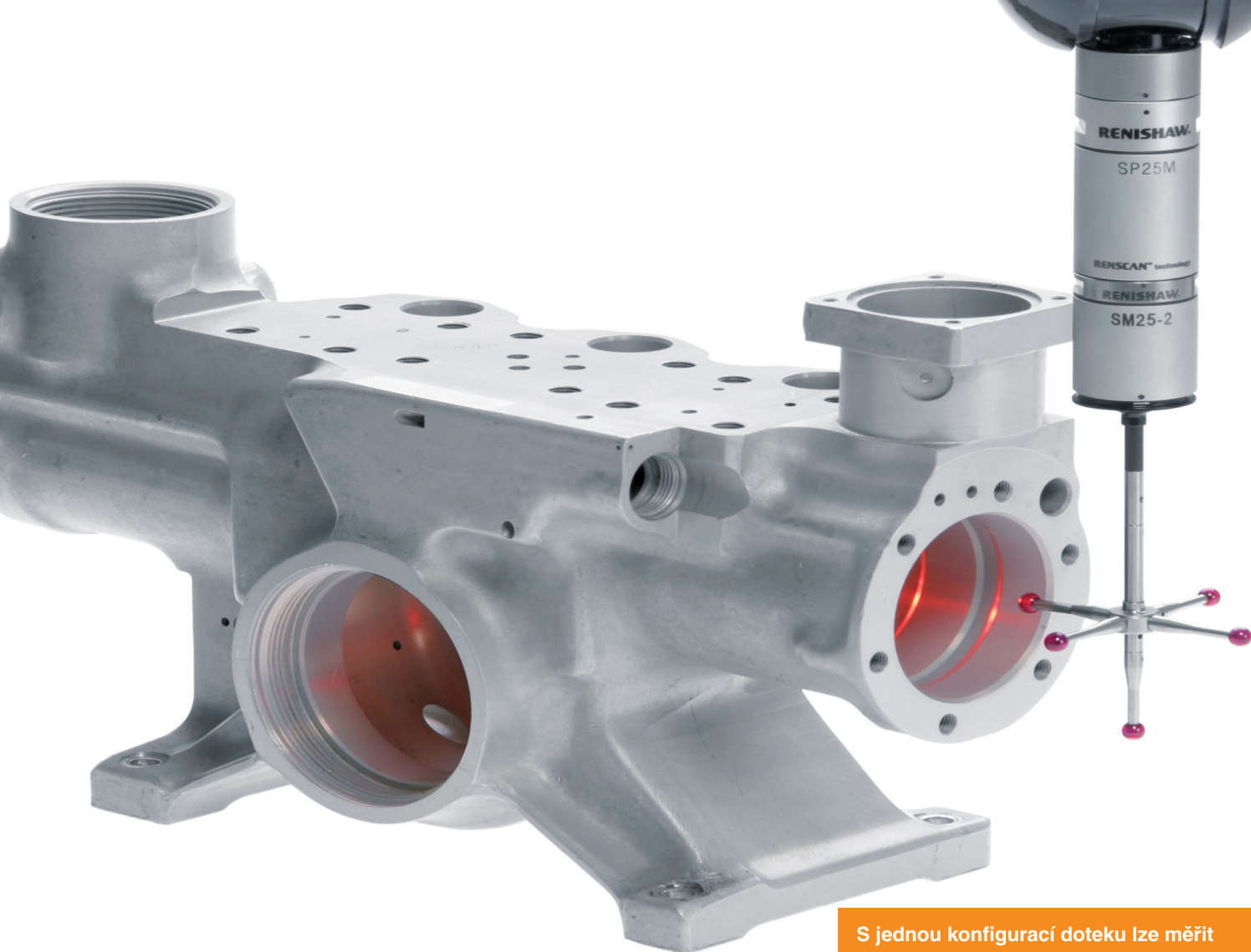
Směr dráhy měření by měl být téměř rovnoběžný se souřadnicovými osami a pravouhlý k povrchu obrobku. K dispozici je široká škála příslušenství pro vyrovnávání sond, např. pro měření šikmých otvorů.



Abyste zabránili ohýbání doteku, měli byste používat co nejkratší dotek, zejména u systémů s dotykovými sondami.



Přímý dotek, pravoúhlý k povrchu
obrobku.



S jednou konfigurací doteku lze měřit několik různých prvků.

Hvězdicové doteky

Jedná se o konfigurace doteku s několika pevně namontovanými doteky. Kuličky jsou vyrobeny z rubínu, nitridu křemíku nebo oxidu zirkoničitého. Můžete si také sestavit vlastní hvězdicový dotek pomocí kombinace středu hvězdice a až pěti přímých doteků.

Hvězdicový dotek s pěti napevno připevněnými doteky.



Měření složitého vnitřního obrysu.

Kloubové doteky

Jedná se o polohovací mechanismus, který lze použít k nastavení požadovaného úhlu doteku.

Hlavní použití

Tato konfigurace je určena pro měření rovin a otvorů pod úhlem a umožňuje, aby se konec doteku dotýkal měřeného povrchu bez nutnosti výměny doteku.

Flexibilní vyrovnání pro šikmé
plochy a šikmé otvory.



Diskové doteky

Diskové doteky jsou ve skutečnosti „řezy“ kuliček o velkém průměru a jsou k dispozici v různých průměrech a tloušťkách. Disky jsou vyrobeny z oceli, keramiky nebo rubínu. Diskové doteky lze polohovat kolem osy a lze k nim přidat středový dotek. Díky tomu je použití těchto doteků velmi snadné a flexibilní.

Hlavní použití

Tyto doteky se používají ke snímání zápchů a drážek v otvorech, kde nelze použít hvězdicový dotek. Snímání „sférickou plochou“ disku je v podstatě stejné jako snímání přes imaginární linii „rovníku“ velké kuličky doteku. Vzhledem k tomu, že pro kontakt s dílcem je k dispozici pouze nepatrná část povrchu koule, vyžadují slabší disky úhlové nastavení, aby byl zajištěn správný kontakt s povrchem snímaného prvku.



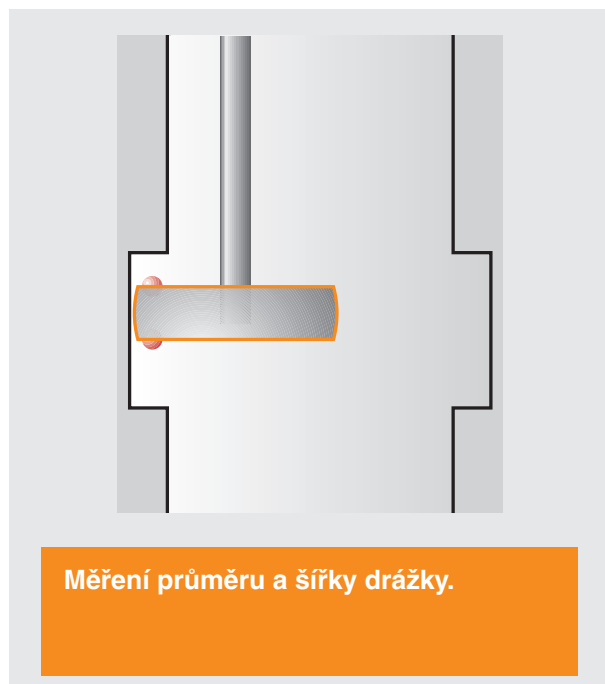
Jednoduchý disk vyžaduje kalibraci jen pro jeden průměr, což však omezuje efektivní snímání pouze v osách X a Y. Přidání „válečku se zaobleným koncem“ umožňuje kalibrovat, a tedy i snímat v ose Z za předpokladu, že střed „válečku se zaobleným koncem“ přesahuje průměr sondy. Váleček se zaobleným koncem může být kalibrován pomocí kalibrační koule nebo základní měrky. Otáčením a aretací disku kolem jeho středové osy lze „váleček se zaobleným koncem“ nastavit tak, aby vyhovoval dané aplikaci.

Půlkulové diskové doteky

Tyto doteky mají na každé straně disku namontovanou poloviční kuličku nebo váleček, a to na spodní i na horní straně, což zaručuje bodový kontakt ve směru osy Z.

Hlavní použití

Rovněž pro zápichy, stupňovité otvory a drážky v otvorech. Pomocí kuličky integrované v horní a dolní ploše disku lze diskem měřit rovněž ve směru Z, například měřit šířku drážky.



Válcové doteky

Válcové doteky se vyrábí z karbidu wolframu, rubínu nebo keramiky.

Hlavní použití

Pro měření součástí vyrobených z plechu, lisovaných dílců a tenkých obrobků, u kterých nelze zaručit řádný kontakt s kuličkou doteku. Válcové doteky zakončené kuličkou umožňují kompletní kalibraci a snímání povrchů v osách X, Y i Z.

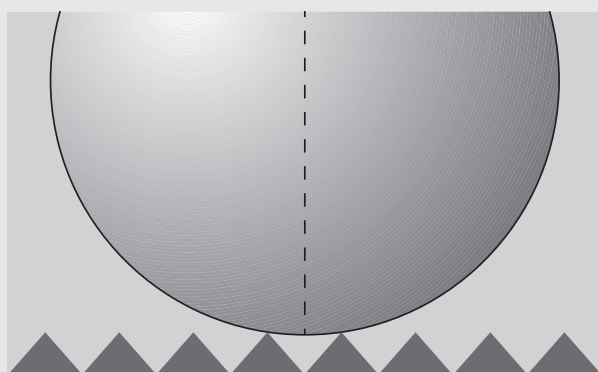


Keramické půlkulové doteky

Jejich výhodou je velký účinný průměr kuličky při minimální hmotnosti.

Hlavní použití

Pro měření hlubokých prvků a otvorů. Vhodné rovněž pro měření dílců s drsným povrchem. Nerovnost povrchu je mechanicky odfiltrována velkým průměrem doteku. Navíc lze stejnou metodou měřit vnější průměry různých prvků se závitem.



Snímání kuličkou s tak velkým průměrem může kompenzovat účinky velmi drsných povrchů.



Měření hlubokého závitového otvoru.

Adaptéry

Potřebujete-li opakovaně měřit konkrétní prvky, je vhodné vytvořit si konfigurace doteků na adaptérech.

Sestavené adaptéry můžete uložit do skříněk na doteky nebo do zásobníků na souřadnicovém měřicím stroji a použít je v případě potřeby. Během každé změny není třeba sondu znovu kalibrovat, takže můžete okamžitě začít měřit. Pokud máte zásobník na sondy lze v režimu CNC měřit i velmi složité obrobky.



Adaptér pro
snímací hlavu
Renishaw SP80.



Adaptéry pro
snímací hlavu
ZEISS VAST.

Příslušenství

Příslušenství je užitečné pro přizpůsobení použitých komponentů konkrétní měřicí úloze. Podrobnosti o našem rozsáhlém sortimentu naleznete v katalogu výrobků.

Tělesa, kostky

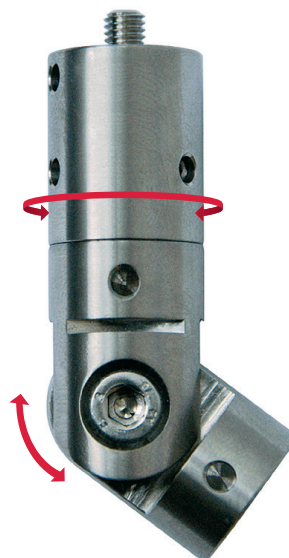
Umožňují vytvářet specifické konfigurace doteků.



Kloubové adaptéry musí být extrémně stabilní a přesně opracované, aby se působením síly během měření nezměnila poloha doteku sondy. Kvalita konstrukce a materiálů je zásadní.

Kloubové adaptéry

Umožňují vytvořit konfiguraci doteků pod úhlem vzhledem k ose sondy a měřit nakloněné roviny nebo otvory.

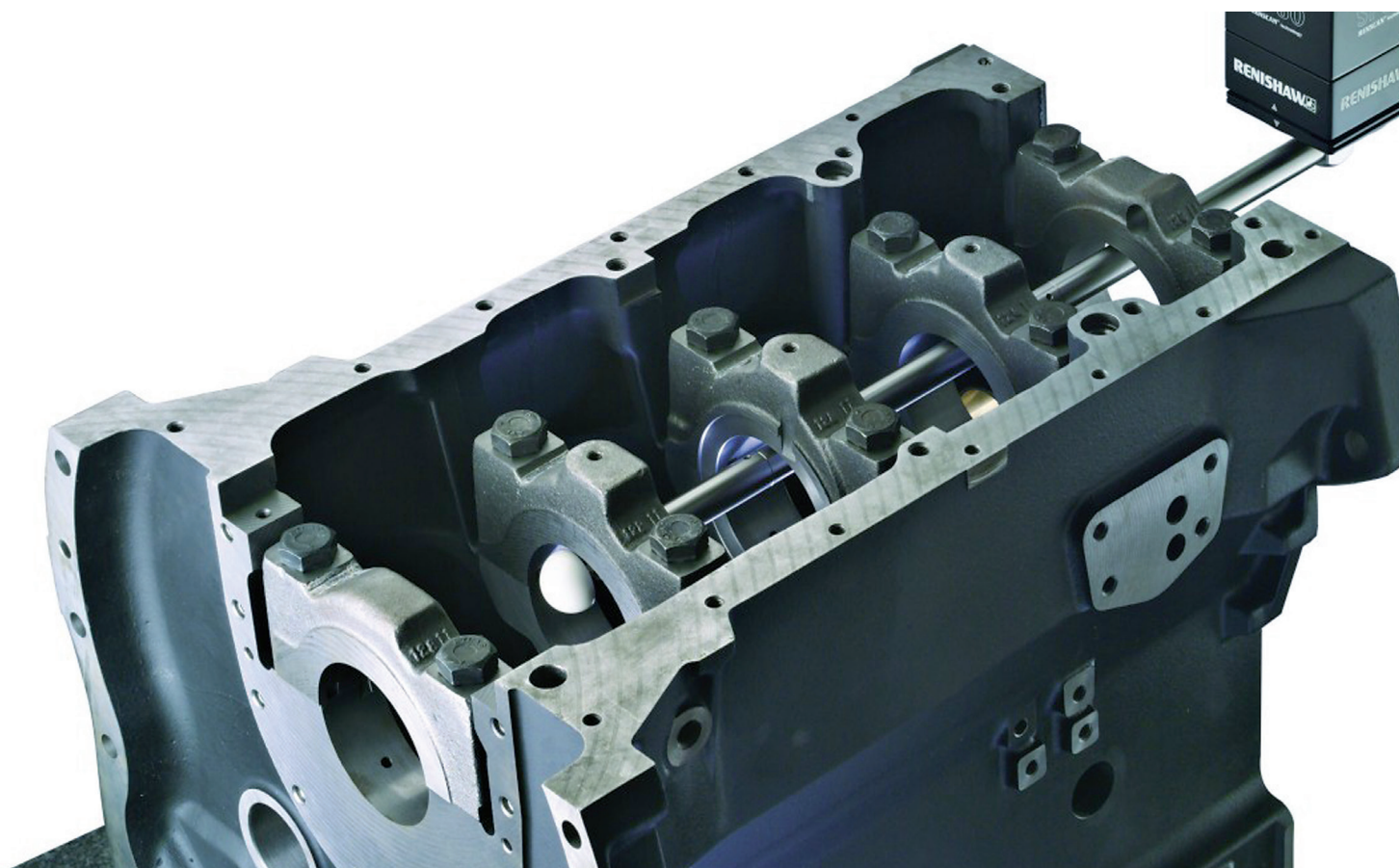


Prodlužovací nástavce

Společnost Renishaw vyrábí širokou škálu prodlužovacích nástavců různých délek a z různých materiálů – oceli, titanu, hliníku, keramiky a uhlíkových vláken.

Hlavní použití

Prodlužovací nástavce se používají k měření velmi hlubokých otvorů a prvků nebo ke snímání obtížně přístupných bodů.



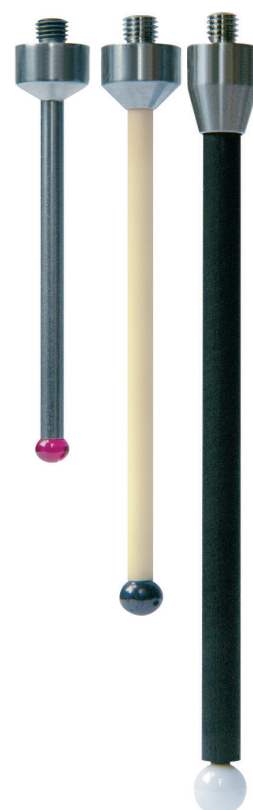
Materiály používané pro součásti doteků Renishaw

Náš sortiment výrobků je určen pro nejrůznější kombinace materiálů.

Všechny materiály používané v metrologii jsou popsány níže.

Držáky

Dřík doteku je připevněn k držáku se závitem. Ideálními materiály pro držáky jsou ocel a titan. Titan se nejlépe hodí ke snížení hmotnosti velkých doteků M5.



Dřík

Dřík musí být navržen tak, aby byl maximálně tuhý a minimalizoval průhyb během měření.

Karbid wolframu

Poskytuje výjimečnou tuhost, zejména u malých průměrů dříků a sond s vyložení.

U velkých průměrů dříků a dlouhých dříků je třeba zohlednit hmotnost. Ideálně se hodí pro většinu standardních aplikací.

Keramika

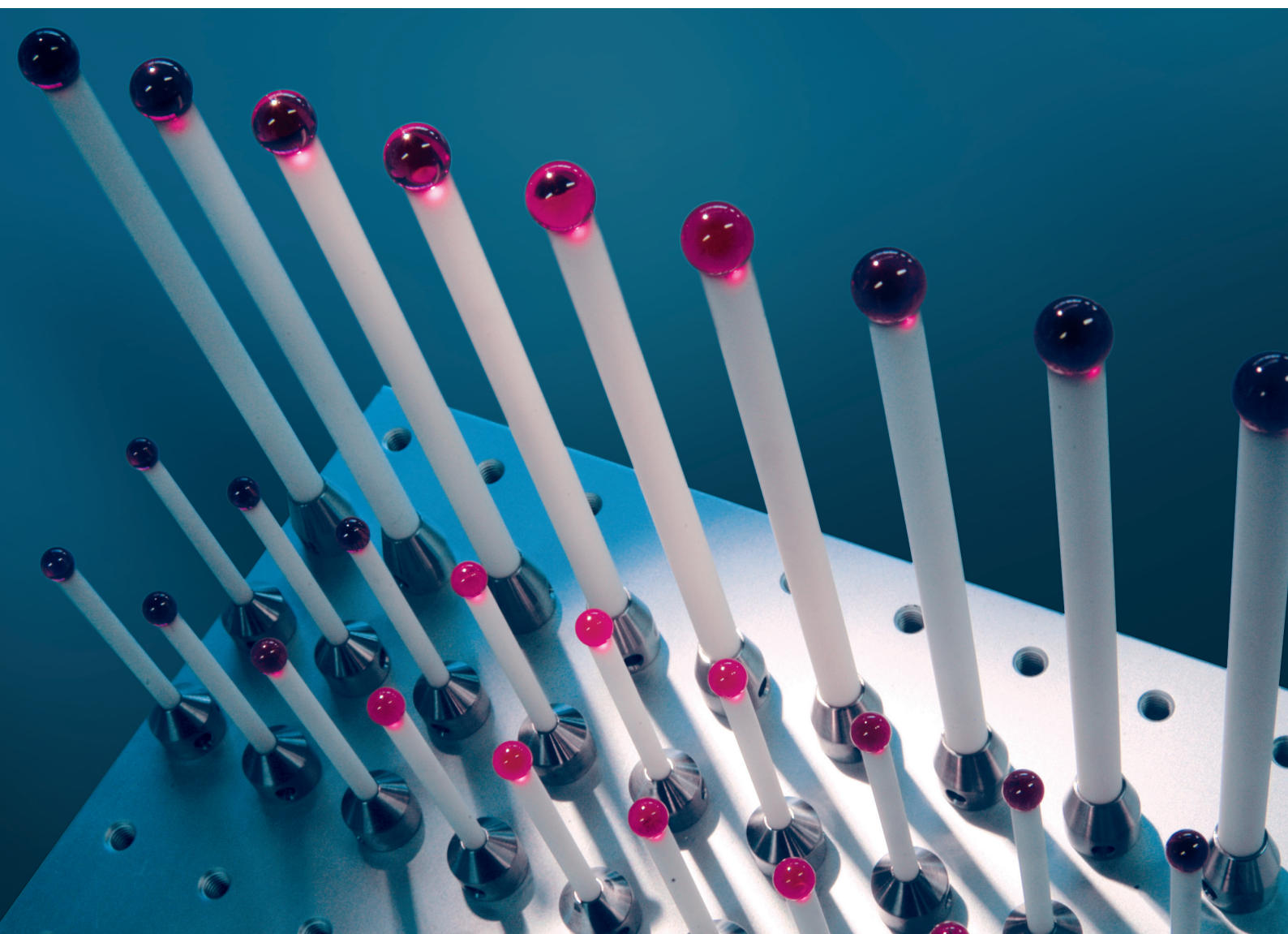
Keramika se díky své nízké hmotnosti používá především pro dlouhé doteky. Je teplotně stabilní a vhodná pro výrobní aplikace. Lze ji použít také jako protikolizní ochranu v aplikacích pro obráběcí stroje.

Ocel

Pro doteky s vynikající tuhostí ve standardních aplikacích, kde hmotnost nehraje roli.

Uhlíková vlákna (teplotně stabilní)

Ideálně se hodí také pro dlouhé doteky, protože hmotnost doteků z uhlíkových vláken dosahuje jen asi 20 % hmotnosti doteků z karbidu wolframu. Jejich tepelná stabilita přináší obrovské výhody, zejména u velmi dlouhých doteků. Díky tomu jsou tyto doteky vhodné pro použití ve výrobním prostředí.



Parametry pro materiály prodlužovacích nástavců / adaptérů

Parametry jsou podobné jako u dřívku doteku.



Karbid wolframu

Karbidové dřívky odolné proti průhybu pro všechny standardní aplikace za stabilních teplot prostředí; především pro použití v řízeném prostředí.



Ocel

Prodlužovací adaptér s vynikající tuhostí; pro standardní aplikace, kde hmotnost nehraje roli.



Hliník

Velmi lehký materiál; ideální pro prodlužovací nástavce, ale pouze ve stabilním klimatizovaném prostředí kvůli teplotní roztažnosti.



Keramika

Lehká, pevná a teplotně stabilní; pro použití ve výrobních aplikacích.



Uhlíková vlákna

Teplotně stabilní s nízkou hmotností; ideální pro dlouhé prodlužovací nástavce vystavené teplotním výkyvům.



Titan

Velmi lehký a teplotně stabilní materiál s dobrou ohybovou tuhostí ve srovnání s hliníkem; vhodný pro dlouhé prodlužovací nástavce.



Materiály pro spojovací součásti

Titan

Větší příslušenství se závitem M5, jako jsou kloubové adaptéry a kostky, dodáváme z titanu, aby byly výrobky velmi lehké.



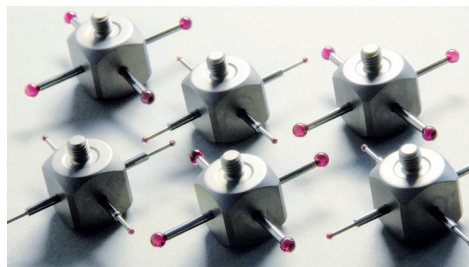
13 g



11,2 g

Ocel

Ménší výrobky jsou obvykle vyrobeny z nerezové oceli.



Zde uvedené materiály ovlivňují cenu výrobku. Během výběru doteků a souvisejících součástí byste se však vždy měli soustředit na měřicí aplikaci a na podmínky prostředí. Chybná měření stojí čas a peníze!

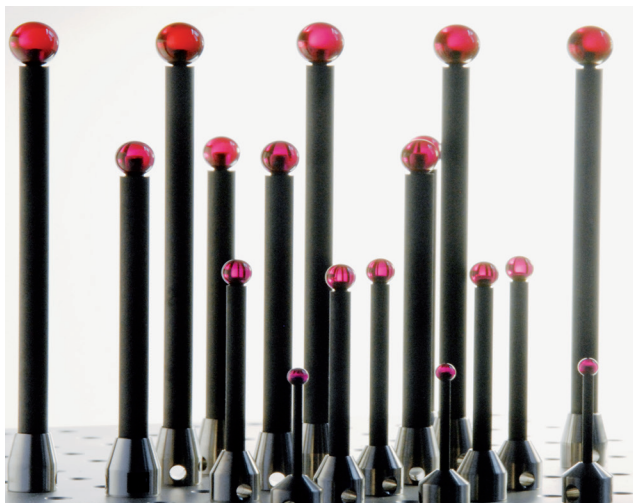
Výběr materiálu pro součásti a příslušenství doteků

Klíčovými kritérii během výběru materiálu jsou:

- podmínky prostředí
- délka / pevnost v ohybu
- povolené hmotnosti stanovené výrobcem sondy

Kolísání teploty může způsobit závažné chyby měření.

Pokud provozujete souřadnicový měřicí stroj v klimatizovaném prostoru ve stabilní teplotě 20 °C, k tomuto jevu zpravidla nedochází (s výjimkou extrémně dlouhých prodlužovacích nástavců). V opačném případě kolísání teploty vždy způsobuje značnou tepelnou roztažnost a změny délky součástí sondy nebo prodlužovacího nástavce, což vede k chybám měření, pokud nejsou kompenzovány.



Drobné teplotní rozdíly mohou způsobit chyby měření. Tyto chyby můžete minimalizovat výběrem správného materiálu dílku doteku nebo prodlužovacího nástavce.

Velmi dlouhý prodlužovací nástavec z uhlíkových vláken.



Výpočet změn délky

Změny délky závisí na změně teploty, délce použitého díku doteku a roztažnosti materiálu.

Změna délky se vypočítá takto:

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta t$$

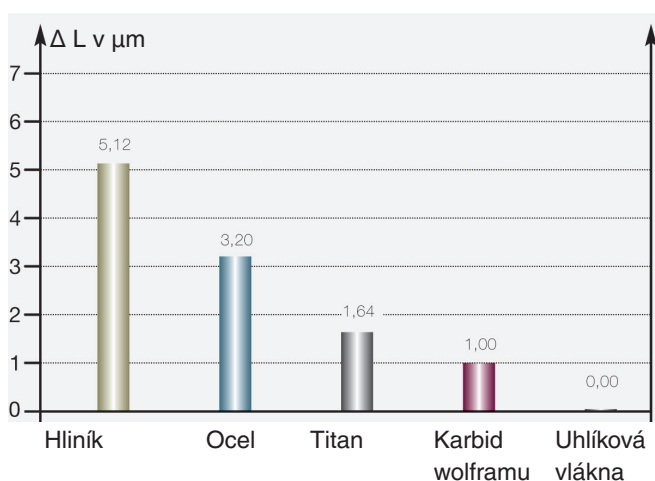
ΔL = změna délky

L = délka sondy

α = součinitel roztažnosti

Δt = rozdíl v teplotě

Teplotný nárůst délky v μm s 200 mm prodlužovacím nástavcem sondy a za teplotního rozdílu 1 K

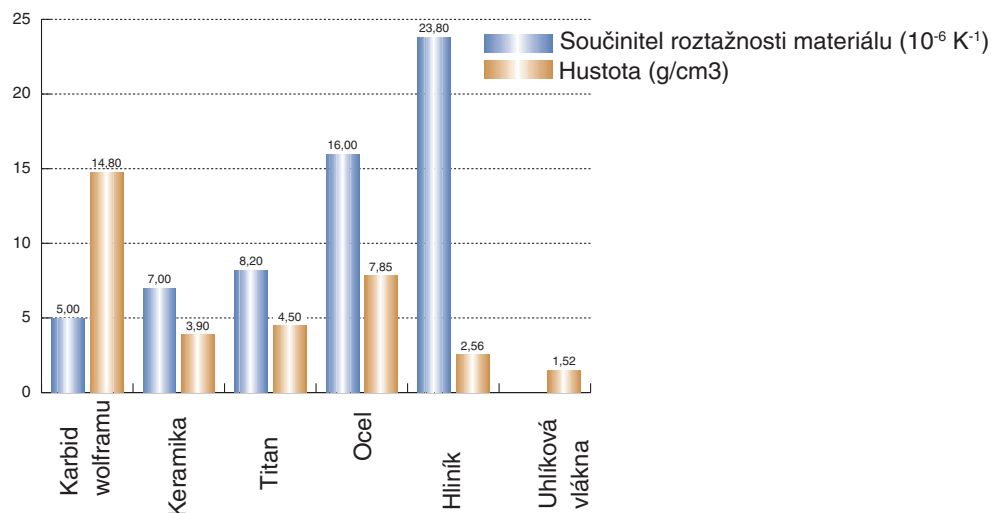


Nezapomeňte, že měříte v rozsahu μm !

Porovnání materiálů: Součinitel tepla / Hmotnost

Materiál	Teplotní roztažnost	Hustota (g/cm ³)
Karbid wolframu	$5,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	14,8
Keramika	$7,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	3,9
Titan	$5,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	4,5
Ocel	$16,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	7,85
Hliník	$23,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	2,56
Uhlíková vlákna	$\sim 0,4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	1,52

Teplotný nárůst délky v μm s 200 mm prodlužovacím nástavcem sondy a za teplotního rozdílu 1 K



Mezi jednotlivými materiály existují velké rozdíly v teplotní roztažnosti i hmotnosti.

Uhlíková vlákna představují ideální kombinaci minimální hmotnosti a nejvyšší teplotní stability.

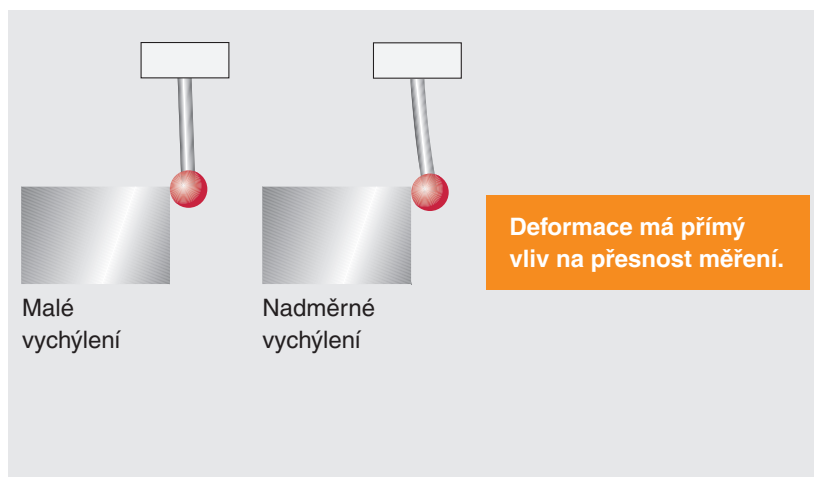
Pro velmi dlouhé prodlužovací nástavce byste měli vždy zvolit uhlíková vlákna, protože v těchto případech by jinak i malé teplotní rozdíly mohly způsobit velké chyby měření.



Pevnost v ohybu

Dřík doteku musí být navržen tak, aby byl maximálně pevný. Během měření nesmí docházet k nadměrnému průhybu doteku v důsledku působících sil, protože to může mít přímý vliv na nejistotu měření stroje; zejména během dynamického měření (skenování), kdy snímání probíhá současně ve všech prostorových směrech.

Hlavní kritérium: doteky by měly být co nejpevnější.



Porovnání materiálů: pevnost v ohybu

V technologii materiálů je modul pružnosti tou vlastností materiálu, která popisuje vztah mezi pnutím a roztažností během deformace pevného tělesa. Čím vyšší je hodnota modulu pružnosti, tím větší je odolnost materiálu proti deformaci. Materiál s vysokým modulem pružnosti je tedy pevný, zatímco materiál s nízkým modulem pružnosti je pružný.

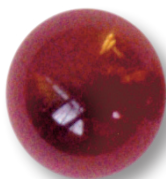
Materiál	Modul pružnosti v kN/mm^2
Karbid wolframu	620
Ocel	200
Hliník	70
Titan	150
Keramika	300–400
Uhlíková vlákna	≥ 450



Výběr a použití doteků

Volba materiálu kuličky závisí na strategii měření a na materiálu obrobku. Vezměte v úvahu stupeň přesnosti kuličky – společnost Renishaw používá pouze kuličky nejvyšší kategorie se stupněm přesnosti 3 až 5.

Rubín



Průmyslový standard a ideální materiál kuliček doteku pro naprostou většinu měřicích aplikací. Rubín je jedním z nejtvrdších známých materiálů. Je jen málo aplikací, u nichž rubín není upřednostňovaným materiálem kuličky.

Nitrid křemíku



Velmi tvrdý keramický materiál odolný proti opotřebení, který lze opracovat do přesných kulovitých tvarů. Lze jej vyleštit a dosáhnout extrémně hladkého povrchu. Jeho použití je nejvhodnější pro hliník.

Oxid zirkoničitý

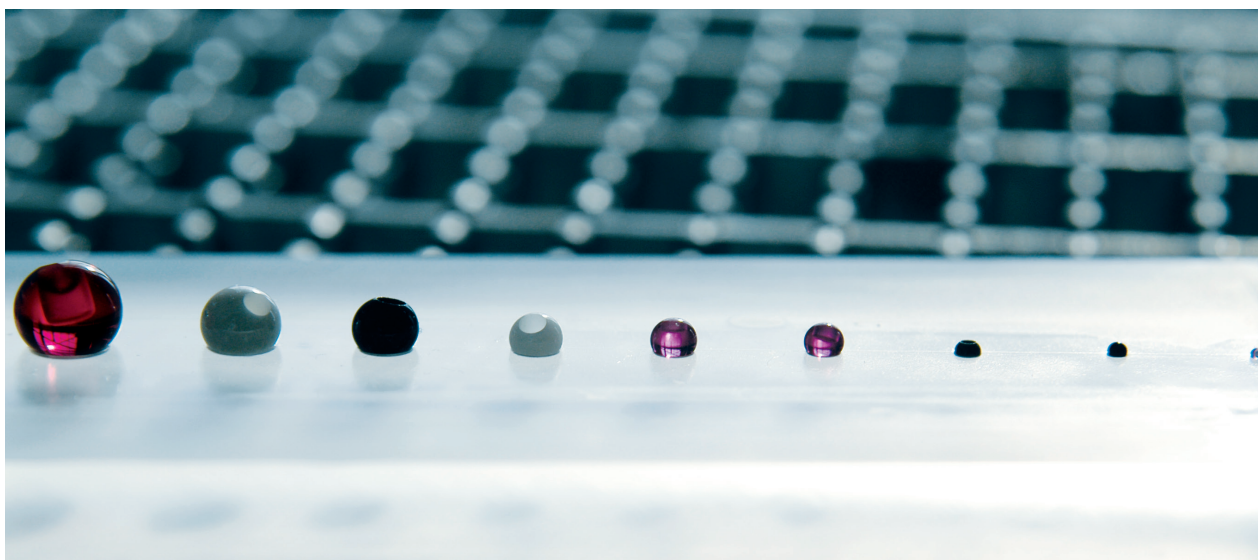


Velmi pevný keramický materiál, jehož charakteristiky tvrdosti a opotřebení se přibližují kvalitám rubínu. Díky vlastnostem povrchu je ideálním materiálem pro agresivní aplikace skenování u litinových součástí.

Diamant OPTIMUM™



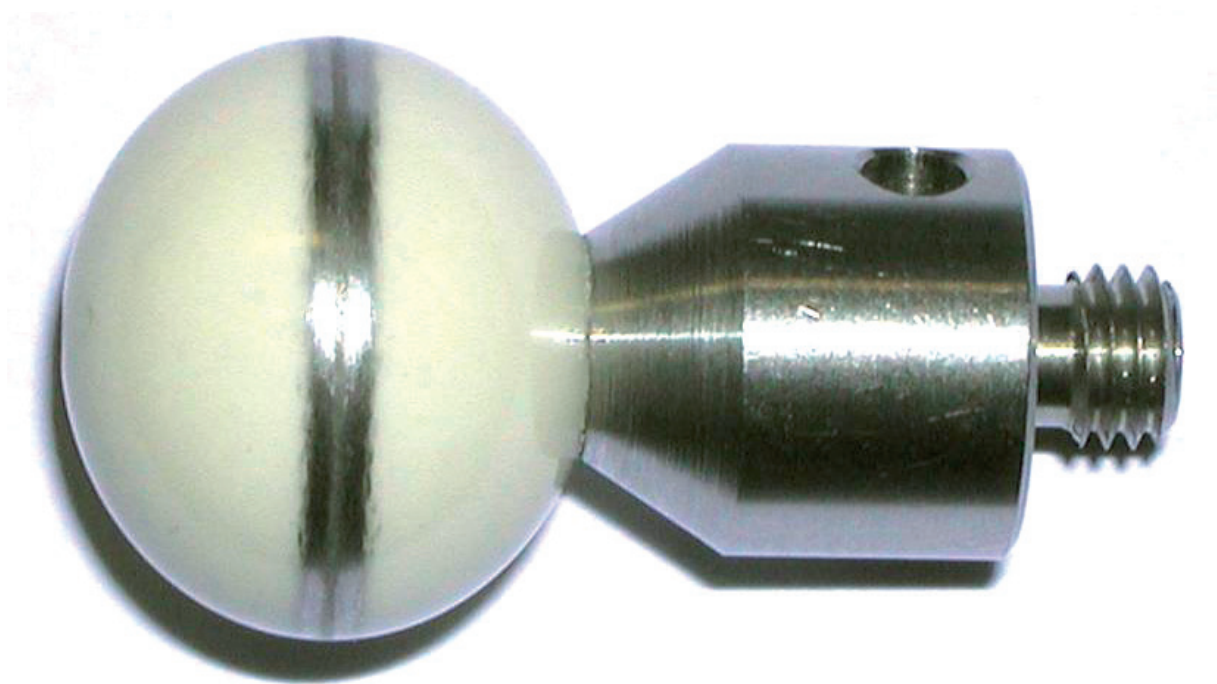
Keramické kuličky jsou potaženy diamantovou vrstvou o tloušťce přibližně 0,015 mm a poté procházejí složitým procesem leštění. Kuličky s diamantovou vrstvou si zachovávají svou kulatost a během skenování dílu nedochází k hromadění materiálu ani k jeho předčasnému opotřebení.



Poznámky ke skenování

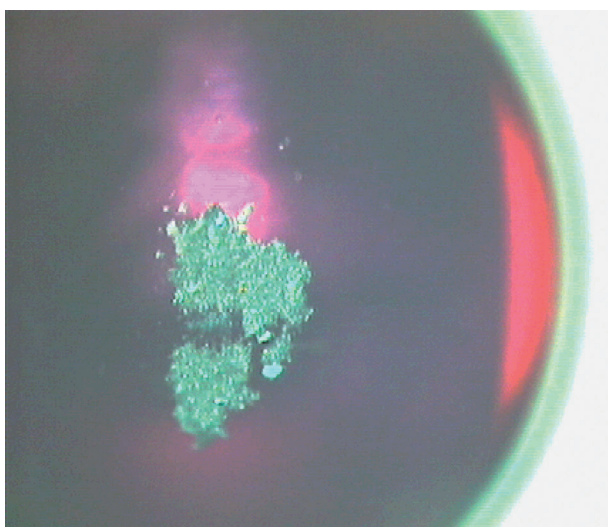
Během bodového měření se kulička dotýká povrchu součásti pouze po velmi krátkou dobu. Skenování probíhá jinak, protože kulička klouže po povrchu obrobku a je s ním v nepřetržitém kontaktu.

Opotřebení kuličky doteku a usazeniny na kuličce doteku zanechané během skenování mohou ovlivnit měření.

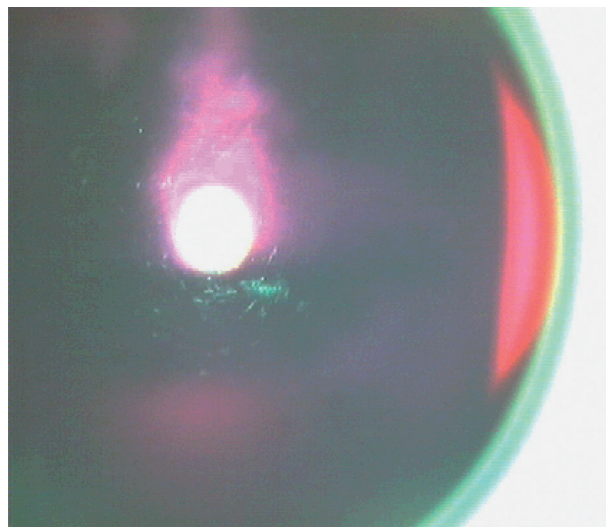


Nečistoty

Všechny testy s materiály kuliček ukázaly, že se materiály na povrchu kuliček usazují. Mezi jednotlivými kontrolami se doporučuje očistit kuličky suchým hadříkem, aby na nich nezůstaly žádné zbytky materiálu.



Typický nános nečistot na rubínové kuličce po 350 m skenování.

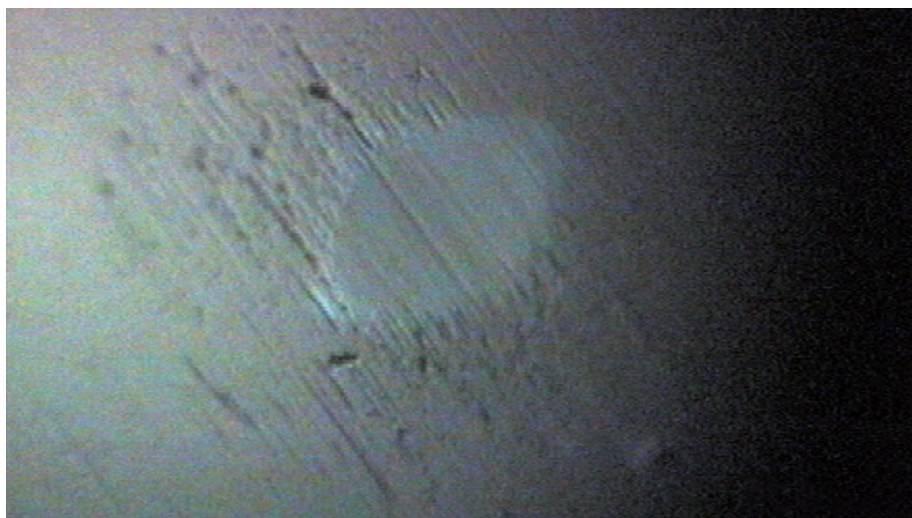


Stejná kulička po vyčištění suchým hadříkem, který nepouští vlákna.

Abrazivní opotřebení

Skenování abrazivních materiálů

Pokud se například měří součásti z litiny, může dojít k opotřebení kuličky doteku i povrchu obrobku v důsledku otěru. Drobné částičky zbytků materiálu mohou způsobit jemné škrábance na kuličce doteku a na povrchu obrobku. Pro tento typ aplikace doporučujeme zirkonové kuličky doteků, aby se tento efekt minimalizoval.



Na povrchu této rubínové kuličky jsou jasně patrné škrábance.

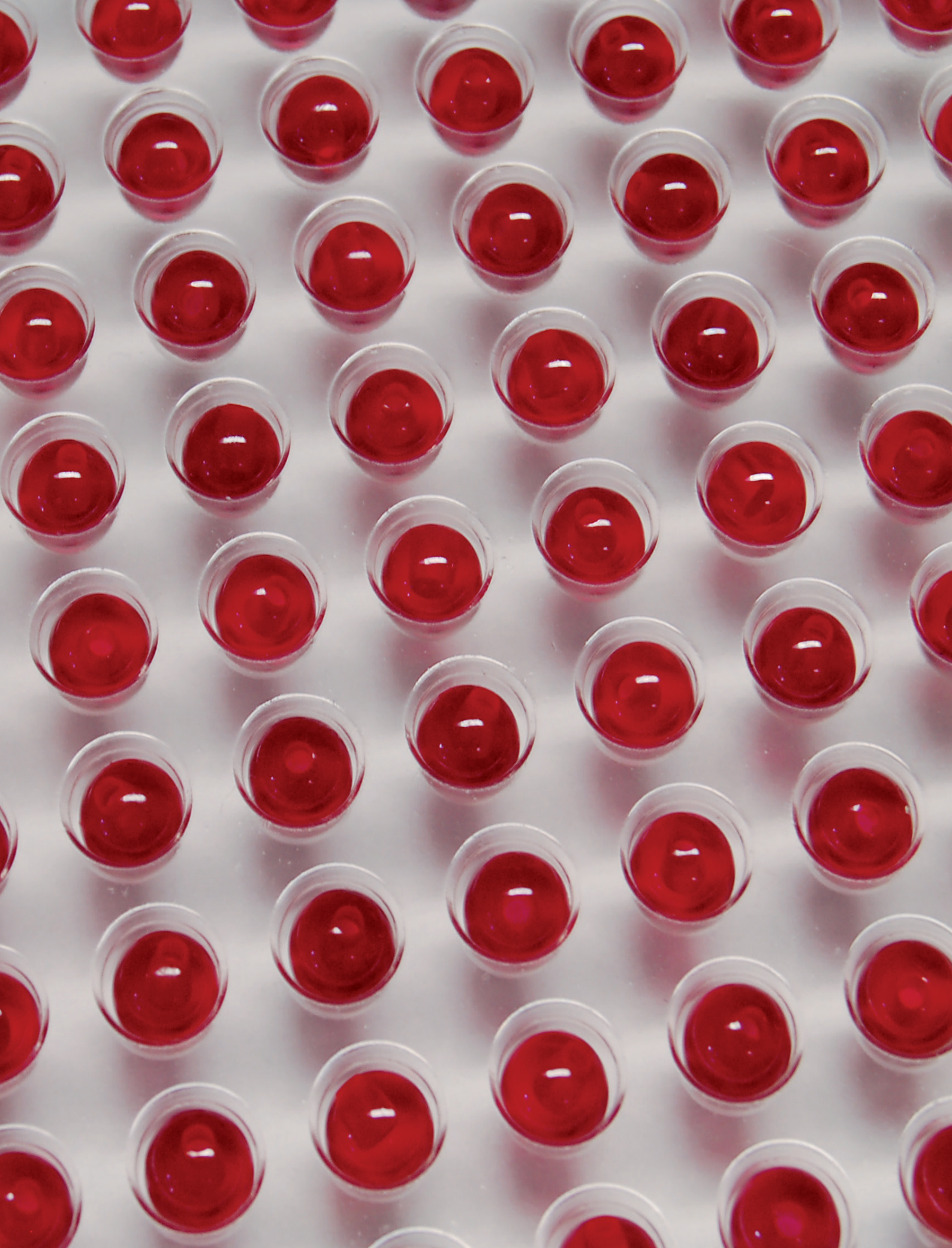
Adhezní opotřebení

Skenování hliníkových dílů

Když rubínovou kuličkou snímáme hliníkový povrch, oba materiály se vzájemně přitahují. Materiál obvykle přechází z měkčího povrchu na tvrdší. To znamená, že na povrchu kuličky se usazuje hliník a hliníkový povlak je zřetelně vidět již po 100 m nepřetržitého měření s použitím jediné kontaktní plošky na kuličce doteku. Pro tento typ aplikace doporučujeme kuličky doteků z nitridu křemíku.



Na této rubínové kuličce je zřetelně vidět hliníkový povlak.

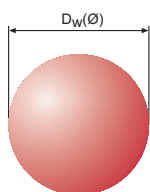


Přesnost kuličky (stupeň přesnosti)

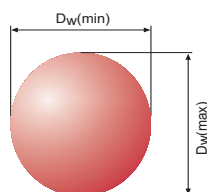
Stupeň přesnosti kuličky je označení, které popisuje třídu přesnosti použité kuličky. Stupně přesnosti se pohybují od třídy 48 (nejnižší stupeň přesnosti) po třídu 3 (nejvyšší stupeň přesnosti). Společnost Renishaw používá kuličky se stupněm přesnosti 3 a 5.

Tabulka stupňů přesnosti

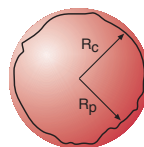
Stupeň přesnosti	Odchylka v $\varnothing$	Kruhovitost
20	$\pm 0,50 \mu\text{m}$	$0,50 \mu\text{m}$
16	$\pm 0,40 \mu\text{m}$	$0,40 \mu\text{m}$
10	$\pm 0,25 \mu\text{m}$	$0,25 \mu\text{m}$
5	$\pm 0,13 \mu\text{m}$	$0,13 \mu\text{m}$
3	$\pm 0,08 \mu\text{m}$	$0,08 \mu\text{m}$



Jmenovitý průměr kuličky
 D_w
 Hodnota průměru použitá
 k označení velikosti
 kuličky.

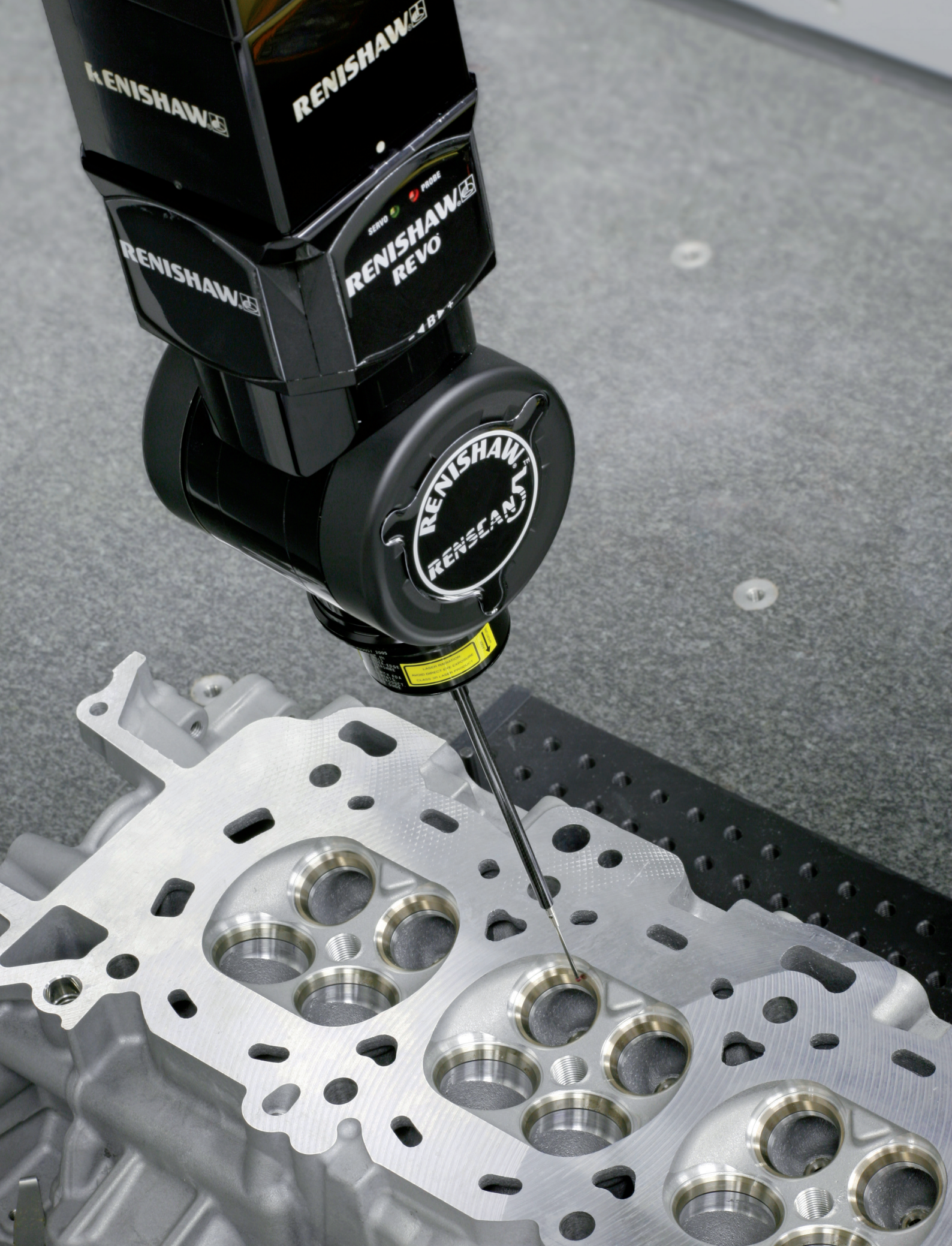


Odchylka v $\varnothing$
 Rozdíl mezi největším
 a nejmenším průměrem
 jedné kuličky.



Odchylka v kruhovitosti
 Největší radiální
 vzdálenost v libovolné
 radiální rovině mezi koulí
 opsanou kolem povrchu
 kuličky a libovolným
 bodem na povrchu kuličky.

Odchylka v kruhovitosti (tvarová vada kuličky) má přímý vliv na měření.
 Tolerance průměru jsou pro 3D metrologii téměř bezvýznamné, protože
 efektivní střed a průměr kuličky doteku jsou stanoveny během kalibrace.



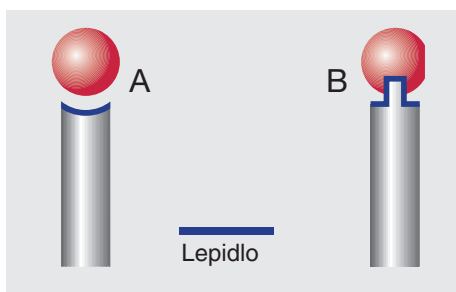
Uchycení kuličky na kulovou plochu nebo na kolík

Existují dvě možnosti připojení dířku ke kuličce – uchycení na kulovou plochu nebo na kolík.

Většina doteků Renishaw se vyrábí v provedení s uchycením na kolík. To znamená, že do kuliček vyvrtáme otvory o průměru až 0,5 mm, na dřících vybrousíme kolíky a kuličky na ně přilepíme.

Výhoda je zřejmá – spoj je z technického hlediska lepší a zejména u tenkých dříčů je k dispozici větší lepená plocha. Obzvláště u tenkých dříčů může běžný způsob lepení kvůli omezené lepicí ploše vést k rychlému oddělení kuličky od dříku i s vynaložením minimální síly.

Naše kuličky doteků stupně přesnosti 3 (odchylka kulového tvaru 0,08 μm) jsou vyrobeny z nevrtané kuličky vlepene do kulovité plochy. Zkoumání vlivu návrhu a konstrukce doteku s použitím takto vysoce specifické kuličky ukázalo, že tvar kuličky může být degradován jak obráběním otvoru, tak deformací způsobenou lepením na kolík. Měření provedená před montáží a po ní ukázala, že tvar kuličky zůstává v průběhu celého procesu v souladu se specifikací. Vzhledem k omezením schopností měření a pevnosti lepení jsou k dispozici kuličky doteků se stupněm přesnosti 3 s minimálním průměrem 1 mm.

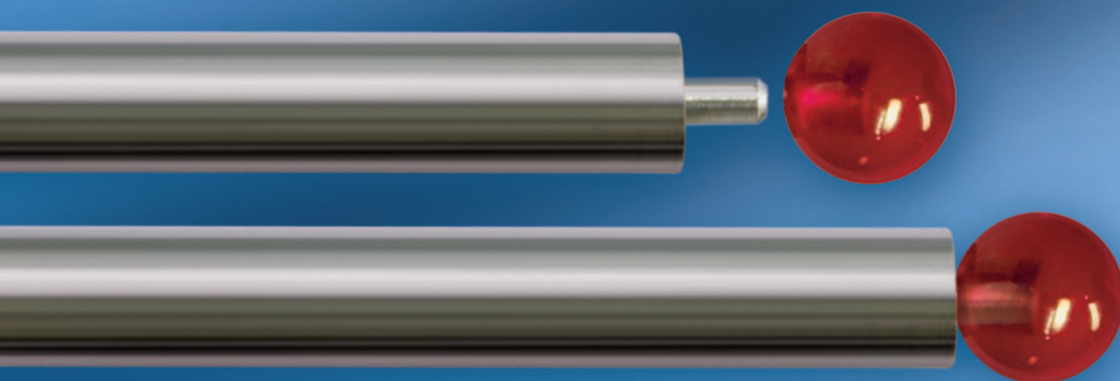


A: Uchycení na kulovou plochu, menší lepicí plocha

B: Uchycení na kolík, větší lepicí plocha a vyšší bezpečnost díky kolíku

Je důležité, aby výrobce zajistil shodu délky kolíků a hloubky otvorů. Pokud je otvor příliš hluboký, zachytí se v něm vzduch a kuličky se během měření v ose Z velmi rychle uvolní.

Pokud je kolík příliš dlouhý, dno otvoru může mít kuželovitý nebo kulatý tvar, což vede ke vzniku vzduchových kapes a nedostatečné stabilitě.



Kuličky namontované na kolíku zaručují prvotřídní stabilitu a dlouhou životnost.

Kalibrace doteků

Než začnete měřit, je nezbytné, abyste sondu přesně kalibrovali pro všechny měřicí postupy. Pokud chcete získat přesné výsledky, je třeba stanovit efektivní rozměry součástí sondy. Tyto hodnoty jsou uloženy v datovém procesoru souřadnicového měřicího stroje.

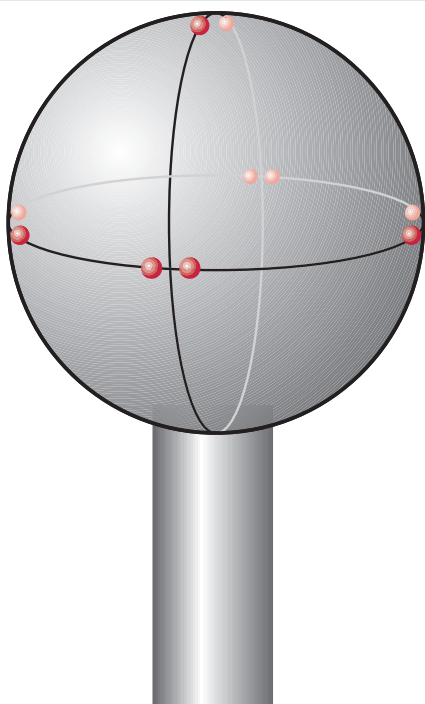
Jak systém funguje

Poloha jednotlivých kuliček doteků a jejich průměry se určují pomocí speciálního kalibračního programu (viz návod k použití od výrobce stroje).

Všemi doteky, které budete používat, se jedním po druhém dotknete referenčního bodu. Jako referenční bod se obvykle používá velmi přesná vyrobená kulička o známém průměru. Do měřicího softwaru se zadají přesné rozměry kalibrované kuličky.

Pokud mají být doteky použity k měření samostatných bodů, kalibruje se dotek pomocí řady bodů na kardinálních vrcholech referenční kuličky (viz obrázek).

Skenovací systémy vyžadují daleko větší počet bodů. Přesná strategie snímání pro kalibraci doteků je popsána v uživatelské příručce ke stroji.



Ujistěte se, že používáte kalibrovanou kuličku, jejíž hodnoty byly zadány do softwaru, zejména pokud používáte více souřadnicových měřicích strojů.



Efekt

Postup kalibrace sondy stanoví efektivní průměry doteku během měření a jejich vzájemnou polohu a polohu vůči souřadnicovému systému stroje.

Ke stanovení neznámých průměrů doteku se používá speciální analytický program a známý průměr kalibrované kuličky.

Souřadnice středu první kalibrované kuličky doteku jsou uloženy v datovém procesoru souřadnicového měřicího stroje jako referenční souřadnice. Všechny zbývající polohy doteku jsou určeny generováním rozdílů vůči první poloze a poté jsou rovněž uloženy jako souřadnice středu kuličky.

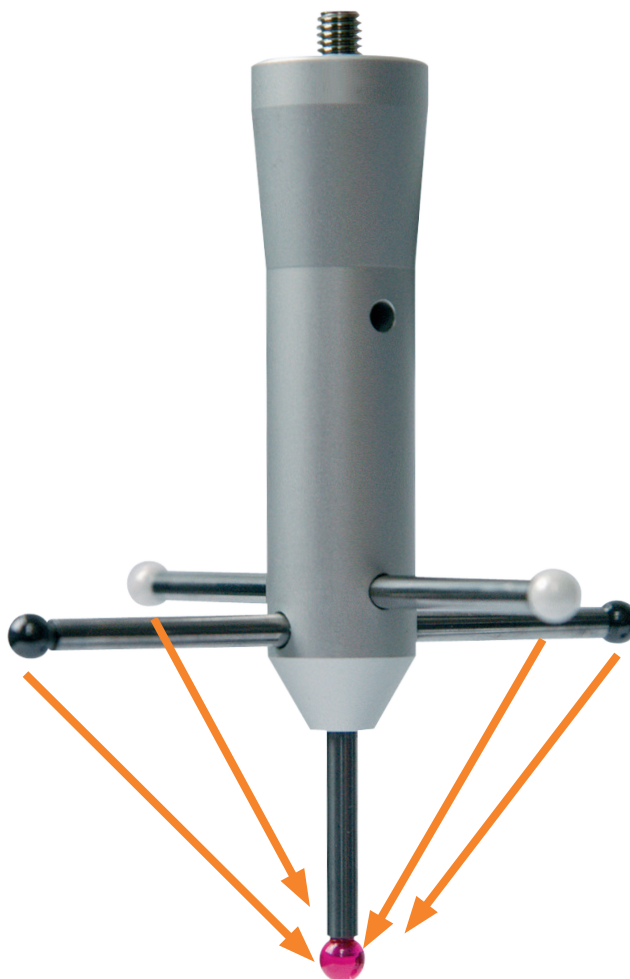
Po kalibraci různých doteků z konfigurace doteků jsou jejich středové body kompenzovány softwarem souřadnicového měřicího stroje, takže měření se všemi doteky vypadají, jako by byla provedena pouze jedním dotekem.

To znamená, že vždy dostanete stejný výsledek, ať už použijete ke snímání bodu jakýkoliv dotek.

Během měření souřadnicový měřicí stroj kompenzuje polohu doteku a rozměry doteku. Jediným faktorem ovlivňujícím měření je tedy tvar doteku.

Kalibrace součástí jiných tvarů

Kromě referenčních kuliček lze kalibraci doteku provádět také pomocí jiných referencí, jako jsou úchylkoměry, kalibrační kroužky a kalibrační trny. Typickými příklady jsou válcové a diskové doteky. Základní princip se nemění. Postup pro tyto typy kalibrace je popsán v uživatelských příručkách ke strojům.





Souhrn hlavních kritérií pro použití součástí sondy

Všichni výrobci zařízení v odvětví souřadnicových měřicích strojů investují nemalé prostředky, aby nejistotu měření udrželi na minimu. To se také často odráží ve vysokých investičních nákladech na souřadnicové měřicí stroje.

Nesprávná volba doteků může snadno ovlivnit výkon měření. Dbejte na použití doteků se správným průměrem kuličky, správným umístěním kuličky, správným závitem a správným uspořádáním, která umožní eliminovat nadměrné prohnutí doteku během měření. Chcete-li zajistit integritu získávaných dat, ujistěte se, že používáte ten správný dotek z rozsáhlého sortimentu originálních doteků Renishaw.



Kontrolní seznam

- Vždy používejte co nejkratší doteky.
- Pokud používáte dlouhé doteky, ujistěte se, že mají požadovanou tuhost.
- Ujistěte se, že dotek a čelo jeho připojovacího závitu nejsou poškozené. Tím zajistíte, že konfigurace doteku bude dostatečně tuhá.
- Odchylky? Zkontrolujte dotažení všech použitých součástí.
- Opotřebené doteky vyměňte.
- Používáte teplotně stabilní komponenty? Vždy vezměte v úvahu podmínky prostředí.
- Během sestavování konfigurace doteků nepřesahujte maximální hmotnost stanovenou výrobcem sondy.
- Snižte množství závitových spojů na minimum. Konfiguraci doteku sestavte z co nejmenšího množství součástí.
- Používáte aplikace skenování?
- Během skenování hliníku využijte výhod doteků s kuličkou z nitridu křemíku.
- Používejte co největší kuličku.
- Doteky s velkými kuličkami působí na povrchu obrobku jako mechanické filtry. Velké kuličky eliminují náhodné odchylky měření způsobené například drsností povrchu obrobku.
- Zajistěte, aby síla a dynamika měření odpovídaly použitým dotekům. V případě doteků s malou kuličkou a tenkým dírkem je vhodné tyto hodnoty snížit.

www.renishaw.cz/kontakt



#renishaw



+420 548 216 553



czech@renishaw.com

© 2008–2025 Renishaw plc. Všechna práva vyhrazena. Tento dokument se bez předchozího písemného souhlasu společnosti Renishaw nesmí kopírovat nebo reprodukovat, vcelku ani částečně, ani přenášet na jakékoli jiné médium či překládat do jiného jazyka.

RENISHAW® a symbol sondy jsou registrované ochranné známky společnosti Renishaw plc. Názvy produktů Renishaw, označení a značka „apply innovation“ jsou ochranné známky společnosti Renishaw plc nebo jejích dceřiných společností. Ostatní názvy značek, produktů nebo společností jsou ochrannými známkami příslušných vlastníků.

PŘESTOŽE BYLO PŘI VYDÁNÍ TOHOTO DOKUMENTU VYNALOŽENO ZNAČNÉ ÚSILÍ K OVĚŘENÍ JEHO PŘESNOSTI, VEŠKERÉ ZÁRUKY, PODMÍNKY, PROHLÁŠENÍ A ODPOVEDNOST VYPLYVAJÍCÍ Z JAKÉHOKOLI DŮVODU, JSOU VYLOUČENY V ROZSAHU PŘÍPUSTNÉM ZE ZÁKONÁ. SPOLEČNOST RENISHAW SI VYHRAZUJE PRÁVO PROVÁDĚT ZMĚNY TOHOTO DOKUMENTU A ZAŘÍZENÍ A/NEBO SOFTWARE A SPECIFIKACÍ ZDE UVEDENÝCH BEZ POVINNOSTI O TAKOVÝCH ZMĚNÁCH INFORMOVAT.

Renishaw plc. Registrováno v Anglii a Walesu. Číslo společnosti: 1106260. Registrované sídlo: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, Spojené království.

Obj. číslo: H-1000-3325-02-C

Vydáno: 03.2025