

Instrukce pro obsluhu
tvrdoměru „ŁUCZNIK“

typ

P. W. . 106

P ř e d m l u v a:

Tato instrukce byla zpracována našim závodem za účelem umožnění správného využití tvrdoměru "Łuczniak" v souhlase s jeho určením. Seznámení s obsahem instrukce je základní povinností personálu, zaměstnaného bezprostředně při jeho montáži, uvedení do chodu a exploataci v závodě, který tvrdoměr vlastní.

Důsledné provádění všech našich doporučení, které jsou zachyceny v instrukci, má bezprostřední vliv na životnost tvrdoměru.

Přejeme Vám úspěšnou práci na dodaném tvrdoměru "Łuczniak" PW-106.

Kovodělné závody Generála
Waltra - R a d o m.

Instrukce pro obsluhu tvrdoměru "Łuczniak" pro zkoušky podle Rockwella-Ustavení a montáž dodaného tvrdoměru

Tvrdoměr se dodává v částečně rozebraném stavu, aby se zabránilo jeho eventuelnímu poškození během zaslání zákazníkovi.

Tvrdoměr se ustaví na pevném stole o výšce, která je vhodná pro obsluhu tak, aby povrch stolu po uložení předmětu/8 obr.1/ byl horizontální. Tvrdoměry s prodlouženým zvedacím šroubem/7/, musí mít ve stole otvor pro průchod tohoto šroubu. Uloží se lehce namazaný závěs s miskou/18/ na ukládání závaží./19/.

Připraví se olejový tlumič/1/, jehož úkolem je zajistit postupný/ t.j. bez rázů/ vzrůst a zatížení vzorku tak, aby výsledky zkoušek byly vždycky správné a porovnatelné. Výjme se filcový kroužek, který se nachází v horní části tlumiče/1/ a chrání ho před prachem. Do tlumiče se přes otvor dolévá přefiltrovaný minerální olej o takové viskozitě, aby mohl protékat kanálky tlumiče. V teplejších místnostech se doporučuje používat strojní olej LUX 10 nebo směs se strojním olejem LUX 5 v objemovém poměru 1 : 1.

Aby se odstranil vzduch z tlumiče, přidrží se stlačený uvolňovač/13/ a několikrát se přestaví rukojeť/6/ do postavení "a" a "b" a zpět. Tehdy se pohybují: ozubené kolo/14/, ozubené segmenty/15 a 16/ spolu s ozubenou tyčí s trnem/17/. Pohybem trnu nahoru a dolů se dosáhne odstranění vzduchu z tlumiče. Po odvzdušnění

ní tlumiče se v něm olej doplní a jeli třeba, vloží se filcový kroužek. Jeli oleje dostatek, pak se po stisknutí uvolňovače/13/, pohybuje pomalu rukojeť/6/ z postavení "a".

Opěrné ložisko šroubu se očistí od ochranného tuku, stejně tak i hnízdo měřicího trnu v tělese a jeho zpružina. Měřicí trn bez zpružiny musí nasucho spadnout ve svojem hnízdě vlastní vahou. Namažou se ložiska opěrného šroubu, trn a jeho hnízdo. Po vložení zpružiny a trnu, zašroubuje se šroub pro upevnění vnikacího tělíska /4/.

Postupně se uloží lehce namazaná páka /2/. Pevně se přišroubuje čtyřmi šrouby horní destička /11/ o níž se opírá hřídel otáč. páky /2/ a která omezuje pohyby této páky.

Indikátor tvrdosti/hodinky/ 5 se upevní tímto způsobem: Rukojeť/6/ se přestaví do postavení "a" tak, aby závěs/18/ neležel na páce/2/. Po došroubování opěrného šroubu/12/ se uvede páka do horizontálního postavení, načež se vloží indikátor tvrdosti/5/. V horizontálním postavení páky, musí velká ručička indikátoru tvrdosti zaujímat horní vertikální postavení, malá ručička se musí zase krýt s červenou ryskou svého kotouče. Při došroubování šroubu 12 se uvede páka 2 do opěrného postavení o destičku 11. Při tomto postavení páky se musí dát měřicí trn indikátoru tvrdosti 5 přesunout dolů o 1 mm.

Pak se nastaví opěrný šroub 12. Za tím účelem se spustí tak dalece, aby páka 2 během provádění zkoušky tvrdosti se nedostala na šroub 12. Velká ručička musí provést nejméně 2 obrátky, jestli páka 2 přejde do horizontálního postavení, kde se dotkne šroubu 12. Po nastavení se šroub 12 zajistí protimaticí.

Ve šroubu 12 se nachází zpružina, jejímž vlivem se získá bezrázový dotyk diamantu se vzorkem, takže se nepoškodí v tom případě, jestli se nepozorností zavede vzorek rychle ve styk s diamantem. Pak se vyreguluje tlumič 1, aby rychlost zatížení vzorku byla podle předpisů. Za tím účelem se vloží na miskou závaží s označením ku př. 150 kg. Přestaví se páčka 6 do postavení "a", v důsledku čehož se závěs 18, miska a závaží 12 zvednou do svého nejvyššího postavení. Páka 2 se zastaví opřením o šroub 12. Stiskne se uvolňovač 13, v důsledku čehož se rukojeť 6 obrátí z postavení "a" do

"b" a zatížení klesá. Čas klesání nebo pohábu rukojeti z "a" do "b" musí být asi 5 sec. Příliš rychlé klesání může způsobit poškození diamantu při zkoušení tvrdého materiálu. Příliš pomalé klesání prodlužuje nepotřebně čas měření. Správná rychlost klesání se získá pomocí regulačního šroubu 21. Při vyšroubování nahoru se rychlost zvětšuje, při zašroubování dolů zmenšuje. Po nastavení regulačního šroubu 21 se tento zajistí pomocí matice 22. Tvrdoměr je připraven pro zkoušky tvrdosti.

Vybavení tvrdoměru

Spolu s tvrdoměrem se zasílá :

1. Kuželový diamantový hrot
2. Kuličkové vnikací tělísko 1/16"
3. Tři stolky pro uložení předmětů /ploché/ - velký, střední, malý stejně jako s úhlovým výřezem na válcové předměty
4. Tři závaží s označeními 60, 100 a 150 kg
5. Přitlačovací zařízení
6. Jedna vzorková destička
7. Instrukce pro obsluhu tvrdoměru
8. Tovární protokol pro odběratele tvrdoměru a karta se záznamem měření
9. Dověření
10. Evidenční karta tvrdoměru

Některé rozměry a váha tvrdoměru

Výška 500 mm

šířka 200 mm

délka 405 mm

Maximální výška zkoušeného předmětu 130 mm

Horizontál. vzdálenost osy vnikacího tělíška k tělesu tvrdoměru 150 mm

Váha netto cca 50 kg

Zásady zkoušky tvrdosti podle Rockwella

Podmínky provedení zkoušky popisuje norma PN 57/H-0355

Při zkoušce se použijí jako zkušební tělíška:

a/ diamantový kužel o vrcholovém úhlu 120° a poloměru zaoblení vrcholu 0,2 mm

b/ ocelová tvrdá kulička o průměru $1/16"$ /1,59 mm/.

Vnikací tělísko se vtlačuje do zkoušeného materiálu tímto způsobem :

1. Vnikací tělísko se zatíží staticky vstupním zatížením P_0 v důsledku čehož vnikací tělísko vnikne do vzorku /obr.2a/.
2. Statické zatížení se zvětší o hodnotu P_1 , zvanou hlavním zatížením; jeho účinkem pronikne vnikací tělísko dále o hodnotu h_1 mm /obr. 2b/; proniknutí tělíska h_1 je složeno z pružné a trvalé deformace.
3. Vnikací tělísko se odlehčí na vstupní zatížení P_0 ; v důsledku pružnosti vzorku a samého tvrdoměru, zvedne se vnikací tělísko o hodnotu h_2 mm /obr. 2c/ ; diference hloubky $h = h_1 - h_2$ je trvalým zahloubením způsobeným zatížením P_1 .

Hodnota h_1 zvaná hloubkou vtisku je základem pro výpočet tvrdosti. Jako jednotka hloubky se přijme hodnota 0,002 mm dělením hodnoty h v mm hodnotou 0,002 mm se obdrží hloubka vtisku $e = h : 0,002$ vyjádřená v jednotkách.

Kdyby byla hloubka mírou tvrdosti, pak pro tvrdé materiály, pro které je zahloubení e malé, byla by tvrdost malá a naopak pro materiály měkké by byla velká, což by bylo obráceně jako u jiných metod. Aby se tomu zabránilo, přijme se pro tvrdost v jednotkách Rockwella HR vyjádření :

$$HR = /K - h/ : 0,002 \quad 1/$$

kde K značí stálou hodnotu v mm, která je odvislá od druhu použitého tělíska.

Pro diamantový kuželík $K=0,2$ mm, čili vzorec /1/ bude:

$$HR = 100 - \frac{h}{0,002} = 100 - e \quad 2/$$

Z tohoto vzorce vysvítá, že tvrdost HR pro velmi tvrdý materiál, pro který $h=0$ je 100 jednotek. Pro materiál velmi měkký pro který h by bylo rovno 0,02 mm obdržela by se tvrdost HR 0 jednotek.

Pro ocelovou kuličku nezávisle od průměru, $K=0,26$ mm , čili vzorec pro tvrdost dostane tvar

$$HR = 130 - \frac{h}{0,002} = 130 - e \quad 3/$$

Tvrdość wyrażoną wzorci 2 a 3 ukazuje wnikací tělísko umístěné v tvrdoměru se zřetelem na tyto podmínky: posuv měřicího trnu o 1 mm způsobuje plnou otáčku jeho velké ručičky a změnu údaje o 100 dílců na stupnici jeho kotouče. Jeden dílek tedy odpovídá posuvu trnu o 0,01 mm. Mezi měřícím trnem tvrdoměru a wnikacím tělískem a měřícím trnem indikátoru tvrdosti, je použit pákový převod 1:5. Pak tedy na dráze wnikacího tělíska rovné 0,002 mm odpovídá dráha měřicího trnu indikátoru tvrdosti 0,01 mm a změna údaje indikátoru o 1 dílek. Při zkoušce tvrdosti pomocí diamantového kuželíku se nachází velká ~~značka~~ ručička indikátoru tvrdosti na rysce 100 zatím co na vzorek působí vstupní zatížení Po. Ryska 100 odpovídá 100 jednotkám ve wzorci 2. Jestli po zavedení a ubrání hlavního zatížení P_1 se ručička indikátoru tvrdosti přesune vzhledem k rysce 100 například o 40 dílků ve směru k menší hodnotě, čili ukazuje rysku 60, pak hodnota 40 dílku je hloubkou vtisku v jednotkách, údaj $60 = 100 - 40$ je mírou tvrdosti a wzorku. Při zkoušce pomocí kuželíku odečítá se tvrdost na indikátoru tvrdosti podle označení provedených černou barvou.

Analogicky při zkoušce pomocí kuličky, se nachází ručička na rysce 130 /t.j. na rysce 30/, v době kdy na vzorek působí vstupní zatížení Po. Tato ryska odpovídá 130 jednotkám ve wzorci 3. Při zkoušce pomocí kuličky se tvrdost odčítá podle označení provedených obvykle červenou barvou.

Podle druhu použitého wnikacího tělíska /kužel nebo kulička/ a v závislosti od velikosti použitého zatížení, rozlišují se mezi jinými zkoušky tvrdosti ve stupnicích A, B, C, a F.

Tabulka udává podmínky těchto zkoušek

Tabulka 1. Stupnice tvrdosti
/ překlad v originálu dokumentace! /

Rozsah použití tvrdoměru "Łuczniczka"

Pomocí tvrdoměru Łuczniczka, je možno měřit tvrdost kovových předmětů v jednotkách stupnic A, B, C a F - Rockwella. Poněvadž vtisky, které po zkoušce zůstaly na zkoušených předmětech jsou velmi malé je možno zkoušet nejen wzorky, ale také hotové výrobky bez obavy o jejich poškození.

Polské normy doporučují, jako normální stupnici C a B a jedině ve

vyjímecných případech - dodatečné stupnice A a F.

Stupnice C se použije na měření tvrdosti legovaných zakalených ocelí a jiných slitin o tvrdosti HRB 100. Stupnice C se použije v rozmezí HRC od 20 do 70 jednotek. Při zkoušce podle stupnice C síla g předmětu ve zkoušeném místě musí být větší než desetinásobek hloubky vtisku h , čili $g \geq 10 h$. Poněvadž se stupnice C užívá v rozmezí od 20 do 70 jednotek, pak musí být hloubky vtisku dosažené z výše uvedeného vzorce 2, stejně jako minimální tloušťky vzorků :

pro HRC = 20	$h = 0,16 \text{ mm}$	$g = 1,6 \text{ mm}$
pro HRC = 70	$h = 0,06 \text{ mm}$	$g = 0,6 \text{ mm}$

Stupnice B se použije pro měření tvrdosti měkkých uhlíkatých ocelí, bronzí, mosazí a jiných neželezných slitin o tvrdosti HRB obsažené v rozmezí od 30 do 100 jednotek.

Rovněž při zkoušce podle stupnice B musí být síla g předmětu ve zkoušeném místě větší než desetinásobek hloubky vtisku h , čili $g \geq 10 h$. Poněvadž se stupnice B užívá v rozmezí od 30 do 100 jednotek, pak jsou hloubky vtisků vypočtených z výše udaného vzorce 3 stejné, jako minimální tloušťky vzorků:

pro HRB = 30	$h = 0,2 \text{ mm}$	$g = 2,0 \text{ mm}$
pro HRB = 100	$h = 0,06 \text{ mm}$	$g = 0,6 \text{ mm}$

Stupnice A se použije na:

1. velmi tvrdé materiály o tvrdosti HRC 67, poněvadž použití v tomto případě velkého zatížení uvažovaného pro stupnici C, může způsobit vylomení diamantu
2. tenké materiály /pás, plech a t.p./ jejichž síla je menší než minimální síla určená pro zkoušky podle stupnice C; použití velkého zatížení v tomto případě předpokládaného pro stupnici C způsobuje vytlačení na spodku vzorku pod místem vtisku a tím vadný výsledek zkoušky.

Stupnice F se použije na měkké kovy o tvrdosti HRB 30 a tenké kovy jejichž síla je menší než minimální síla předpokládaná pro stupnici B.

Maximální výška zkoušeného předmětu je zřejmá z rozměrů tělesa tvrdoměru a nemůže být větší než 100 nebo 130 mm.

Díky přitlačovacímu zařízení, dodávanému společně s tvrdoměrem je možno na stolek upnout:

1. dlouhé předměty jedním koncem
2. tenké předměty, které v důsledku malé vlastní váhy nepřiléhají dobře na stolek.

Během zvedání předmětu na stolku se nejprve uvede do funkce přitlačovací zařízení. Až spirálová pružina tohoto zařízení je stlačena silou 30 až 40 kg, teprve tehdy se dotkne vnikací tělísko předmětu.

Není tedy vnikací tělísko naražené při upevňování předmětu. Díky přitlačovacímu zařízení je předmět dobře uchopen, což má vliv na správnost měření. Jestli se nezamýšlí používat přitlačovacího zařízení, pak se odšroubují vroubkované šroubky, sejme se kryt a vyšroubují vroubkované sloupky. Šroubová pružina zůstane na tvrdoměru.

Díky použití stolku s výřezem ~~ve~~ je možno bezpečně upevnit a zkoušet válcovité předměty.

Závaží

Zatížení udané v tabulce 3 se realizuje pomocí závaží tímto způsobem: Vstupní zatížení $P_0 = 10$ kg vytváří se na měřicím trnu tvrdoměru pomocí váhy páky /2 obr.1/. Proto má tato páka označení 10 kg. Závaží /18 a 19 obr.1/, uvedené v tabulce 2 působí na páce/2/, V důsledku převodu 1 : 25 páky /2/ je součin váhy x25 roven~~ě~~ zatížení, způsobenému na měřicím trnu tímto závažím.

Tabulka 2. Závaží
/ překlad proveden v originále/.

Tabulka 3. Zatížení
/ překlad proveden v originále/.

Tabulka 3 udává jakým způsobem pomocí páky 10 kg, misky 15,6 kg a závaží 60, 100 a 150 kg se realizují jednotlivé druhy zatížení.

Provedení zkoušky na tvrdoměru "Lucznik".

Rukojeť /6 obr.1/ se uvede do postavení "a". Na misku 18 se uloží závaží s označením na př. 150 kg. Na zvedací šroub 7 se uloží stolek na předměty/9/ a na něm se umístí vzorek/20/. Vsadí se diamantové vnikací tělísko /4/ a upevní se pomocí šroubu. Otáčením kolečkem

10, zvedá se zvedací šroub 7 až do styku vzorku s vnikacím tělískem. Tento pohyb se provádí tím pomaleji, čím blíže se nachází vzorek u vnikacího tělíska, aby se nepoškodil diamant. Dalším pozvolným otáčením kolečka 10 se vtačuje vnikací tělísko do zkoušeného vzorku a zvedá se společně s měřicímmtrnem 3 a pákou 2. Při zvedání se páka opírá z počátku a opěrný šroub 12 a pak se od něho oddaluje. Kolečkem 10 se otáčí tak dlouho, až malá ručička indikátoru tvrdosti se nachází na červené rysce a velká ručička zaujme horní vertikální postavení s přesností ± 5 dílků.

Tehdy zauje ~~m~~ páka 2 vertikální postavení a na vnikací tělísko a vzorek působí vstupní zatížení 10 kg, způsobené váhou samé páky.
/2/.

Jestli v důsledku neopatrnosti při zvedání stolku, přejde velká ručička značně přes horní vertikální postavení, pak jí do tohoto postavení nevracet, ale započít zkoušku tvrdosti na jiném místě zkoušeného vzorku.

Jestli ručička v horním vertikálním postavení se nekryje s ryskou 100, pak se obrátí kotouč indikátoru tvrdosti, až se ryska 100 kryje řádně s velkou ručičkou.

Stiskne se uvolňovač 13. Tehdy přejde rukojeť 6 z postavení "a" do "b" a miska se závažím 19 pomalu klesají a usednou na páce 2. V důsledku toho se zvětšuje zatížení vnikacího tělíska od 10 do 150kg. Tento přírůstek zatížení, způsobuje další vtlačení vnikacího tělíska do vzorku a změnu údaje indikátoru ve směru klesajících údajů. Tato změna se nebere v úvahu. Po zastavení rukojeti² v postavení "b", odlehčí se ihned vnikací tělísko na 10 kg obrácením rukojeti 2 z "b" do "a". V důsledku pružnosti vzorku a samého tvrdoměru se vnikací tělísko částečně pozvedne a velká ručička indikátoru tvrdosti se obrátí ve směru vzrůstajících údajů a zaujme nové postavení. Toto postavení je vzhledem k rysce 100 přesunuté ve směru snižujících se údajů na př. o 40 dílků, čili ručička ukazuje rysku 60. Tvrdost vzorku je 60 jednotek HRC.

Spuštěním šroubu⁷ se uvolňuje vzorek a výjme. Tehdy je tvrdoměr připraven k provedení následující zkoušky.

Doba trvání zkoušky je asi 15 až 20 vteřin.

Podmínky pro provedení zkoušky

1. Místo na kterém je tvrdoměr ustaven se musí nalézat daleko od strojů vyvolávajících otřesy. Otřesy totiž způsobují nepravidelné vtlačení vnikacího tělíska a vadný výsledek měření tvrdosti. Za účelem utlumení eventuelních vnitřních otřesů, je vhodné podložit pod nohy stolu gumové kroužky.
2. Se zřetelem na správnou funkci tvrdoměru /funkce tlumiče, pohyb měřícího trnu v hnízdě, odstranění vlivu dilatace materiálu atp/, musí být teplota místa asi 20°C.
3. Povrch zkoušeného předmětu v místě měření tvrdosti, musí být důkladně vyhlazen a očištěn od cizích těles. Vyhlazení nesmí změnit tvrdost v důsledku vyhrátí nebo smáčknutí.
4. Předmět musí dobře přiléhat na stůl. Spodek předmětu musí být očištěn. Znečištění jako prach, rez, tuk atp., podlédají při zatížení deformacím, vzorek "sedá" a výsledek měření je vadný.
5. Při provádění zkoušek tvrdosti podle stupnice C a B nutno dát pozor, aby tloušťka vzorku byla větší jako desetinásobek hloubky vtisku/ viz výše/. Jestli se na spodku vzorku objeví vydutí pod místem vtisku, pak bude výsledek zkoušky vadný. Pro takovou zkoušku je nutno použít vzorek ve stupnici s předepsaným místem zatížení.
6. Válcový předmět nelze zkoušet na plochem stolku, poněvadž se může předmět pohnout nabok a tak poškodit diamant.
7. Stolek se vyjímá z tvrdoměru opatrně. Při rychlé demontáži může udeřit na diamantové vnikací tělísko / v případě že je přitlačovací zařízení demontováno/ a poškodit diamant.
8. Pro kontrolu, není-li diamant poškozen, slouží vzorková destička, dodaná společně s tvrdoměrem. Je-li diamant vyštípnutý, pak se údaje tvrdoměru různí a to značně od tvrdosti udané na vzorkové destičce.
9. Je-li vnikací tělísko vyjmuté z měřícího trnu, pak znovu zamontováno, je nutno provést nejdříve dvě až tři zkoušky bez registrace výsledků, které nejsou správné a pak teprve zapsat výsledek následující zkoušky. Tímto způsobem se postupuje proto, aby se za-

jistiho důkladné přilehnutí vnikacího tělíska do trnu.

10. Vzdálenost středů sousedních vtisků a jejich vzdálenost od okrajů předmětů musí být nejméně 3 mm. V případě velmi úzkých předmětů, mohou být vzdálenosti od okraje zmenšené na 2,5 mm průměru vtisku, jestli vtisk nezpůsobuje deformace okraje.

11. Při zkoušení zvláště měkkých materiálů, se pohybuje ručička indikátoru ~~rychlosti~~ tvrdosti pomalu ještě tehdy, kdy plné zatížení působí na vzorek, kdy se diamant pomalu vtlačuje do vzorku. Aby bylo možno i proto rychle měřit tvrdost a obdržet správné a porovnatelné hodnoty, je nutno působit zatížením na vzorek vždy v průběhu téhož času.

Dosáhne se toho tím způsobem, že se jako čas působení zatížení přijímá čas pohybu kličky to značí že zatížení do 10 kg musí následovat okamžitě po zastavení rukojeti.

12. Jestli u jednoho vzorku obdržíme v různých místech různé tvrdosti, nelze to předepisovat všeobecně na vrub tvrdoměru, ale raději tomu, že materiál není nikdy úplně jednorodý. Vyžaduje-li se větší přesnosti, je nutno provést několik měření tvrdosti a vzít z nich průměr / s přesností do 1 dílku/.

Eventuelní pochybnosti co do přesnosti údajů tvrdoměru je možno vyjasnit provedením měření na vzorkové destičce, která je blízká tvrdosti zkoušeného materiálu.

Konservace tvrdoměru.

Čas od času po skončené práci, je nutno namazat několika kapkami oleje zvedací šroub 7 a matici ručního kola 10, stejně i vpustit několik kapek oleje do 3 otvorů umístěných na levé a pravé straně tělesa tvrdoměru, jež jsou určeny k mazání pohonných mechanismů tlumiče/1/.

Nejsou-li stolky pro umístění předmětu používané, musí být jejich povrch velmi lehce namazán vaselinou neobsahující kyseliny.

Nemáže se: 1/ Měřicí trn/3/ tvrdoměru a jeho hnízdo- 2/osa otáčení špičce a mísky/ páky - 3/měřicího trna indikátoru tvrdosti /5/ 4/ opěrného ložiska šroubu.

Tvrdoměr musí být přikryt krytem, který ho zajišťuje před sedáním prachu na páce a na funkčních částech.

Čas od času nutno/za několik měsíců/ očistit hadrou na sucho měří-

cí trn a jeho hnízdo.

Distributorem diamantových vnikacích tělísek se souhlasem Hlavního měřicího úřadu, je kancelář odbytu kontrolně-měřicího nářadí Poznaň Velká 21.

K této instrukci se přikládají 4 porovnávací tabulky tvrdosti měřených různými tvrdostmi, zpracované na základě PN/H-04356, stejně jako příručka mgr.inž. Stefana Blaževského - Měření tvrdosti kovů.

Karta pro měření tvrdosti přesnosti tvrdoměru "Luchnik"

1. Č.	2 Předmět zkoušení	3 Měřicí přístroj	4 Přípustná naměřitelná hodnota	5 Skutěčně naměřená hodnota
	2			3
1.	Souosost osy zvedacího šroubu měřicího trnu			indikátor tvrd.
2.	Kolmost čelního povrchu stolku k ose měřicího trnu			přístroj
3.	Symetričnost šikmých ploch prismatického stolku k ose měřicího trnu			indikátor tvrdosti
4.	Síla pružiny přitlačovacího zařízení			Dynamometr
5.	Převod mezi ramenem páky měřicího trnu a indikátoru tvrdosti tvrdoměru			Indik. tvrdosti tvrdoměru, vzor- kové destičky, s diferencí síly 0,2mm
7 6.	Kontrola váhy závaží			Technická váha
6 7.	Pružnost stojanu tvrdoměru při zatížení 150 kg			Indik. tvrdosti tvrdoměru
8.	Kontrola závaží a jejich vyměnitelnosti			Dynamometr
9.	Tření soustavy			Dynamometr
10.	Údaje tvrdoměru při zatížení			