



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Název: Kontrola a měření strojních součástí a jejich polotovarů

**Téma: Zkoušky technologické
– Zkoušky prokalitelnosti**

Autor: Ing. Smolek Jan

Číslo: VY_32_INOVACE_23-13

Anotace: Prezentace jako podpora k výkladu o zkouškách po tepelném zpracování ocelí;
Problematika je zmiňována (nejen) ve Strojních a technologických laboratořích středních průmyslových škol. DUM je určen pro čtvrté ročníky všech oborů.

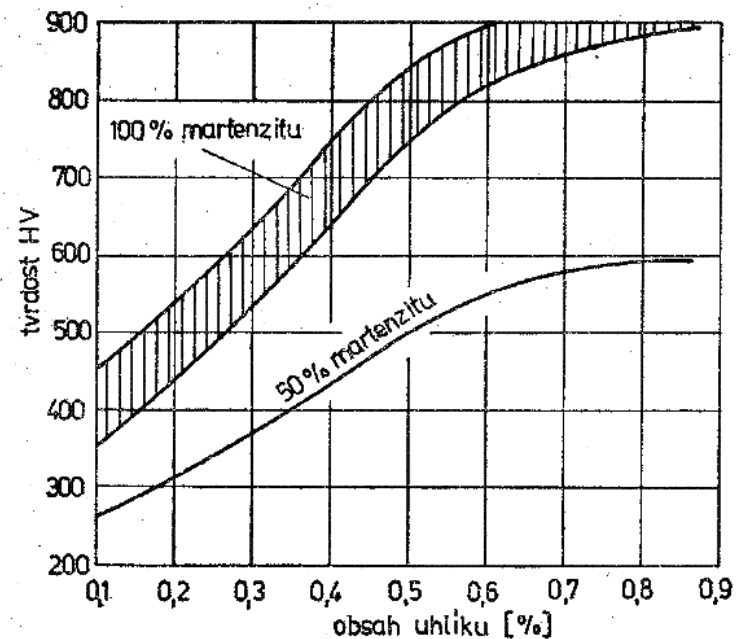
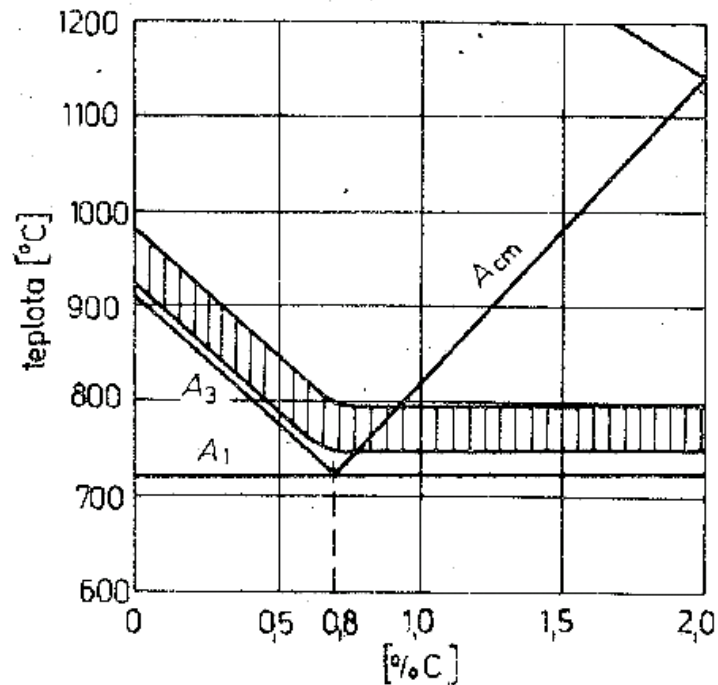
Materiál byl vytvořen v listopadu 2012

Kalitelnost, prokalitelnost:

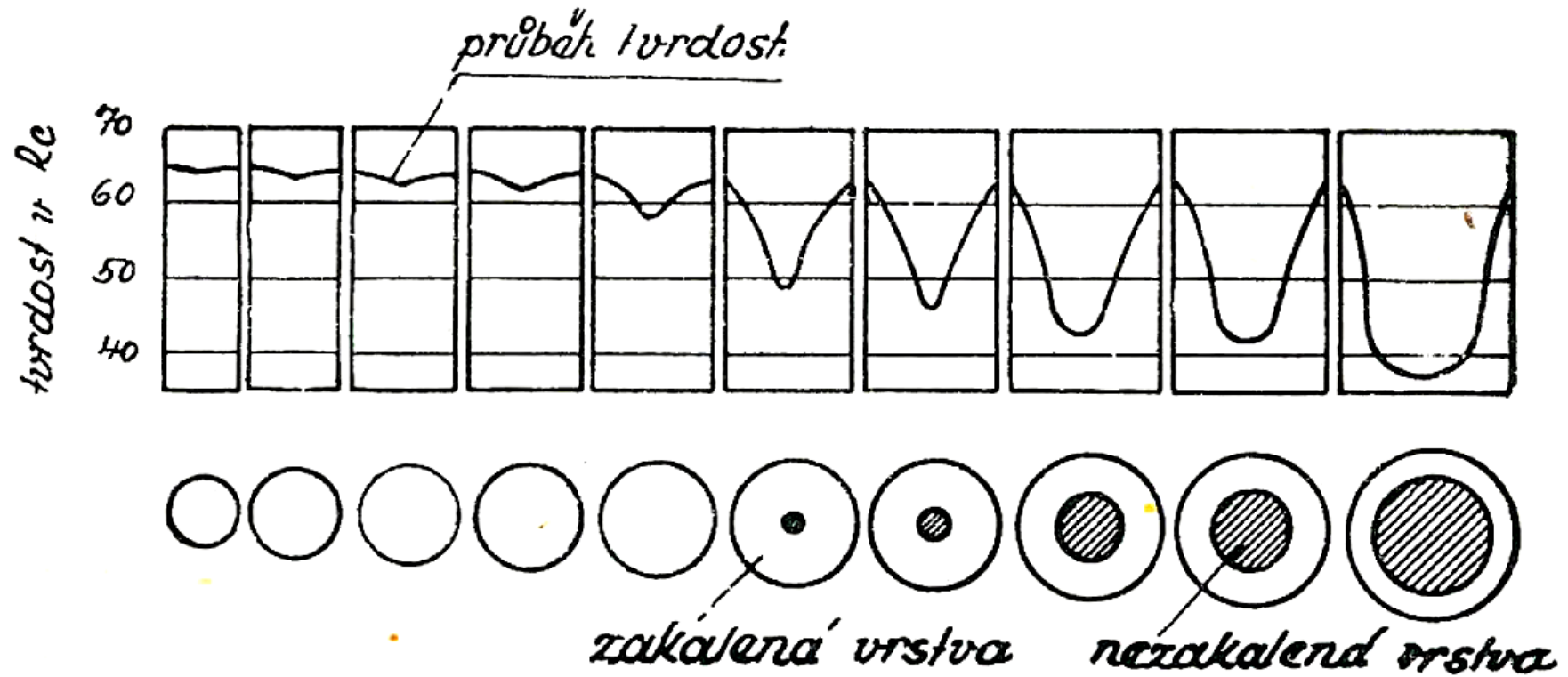
- Kalitelnost – schopnost oceli dosáhnout kalením zvýšení tvrdosti.
- Prokalitelnost – schopnost dosáhnout po kalení tvrdosti odpovídající 50% martenzitu do určité hloubky.

Zkoušení:

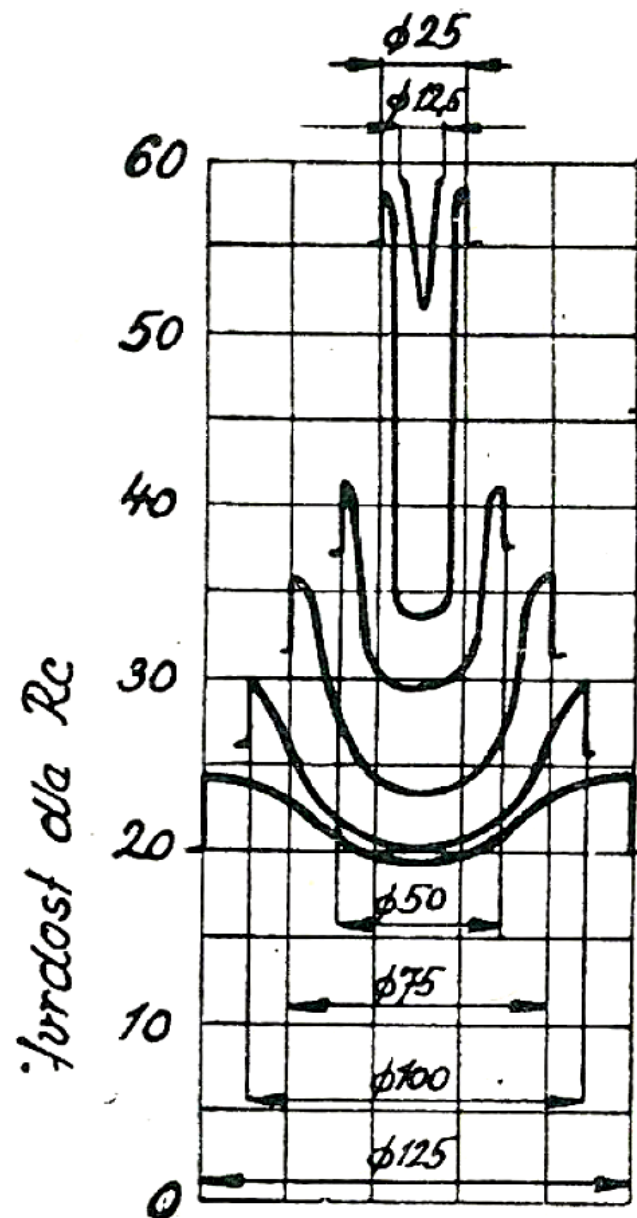
- Hodnocení lomu zkoušené oceli.
- Zkouška prokalitelnosti Jominy.



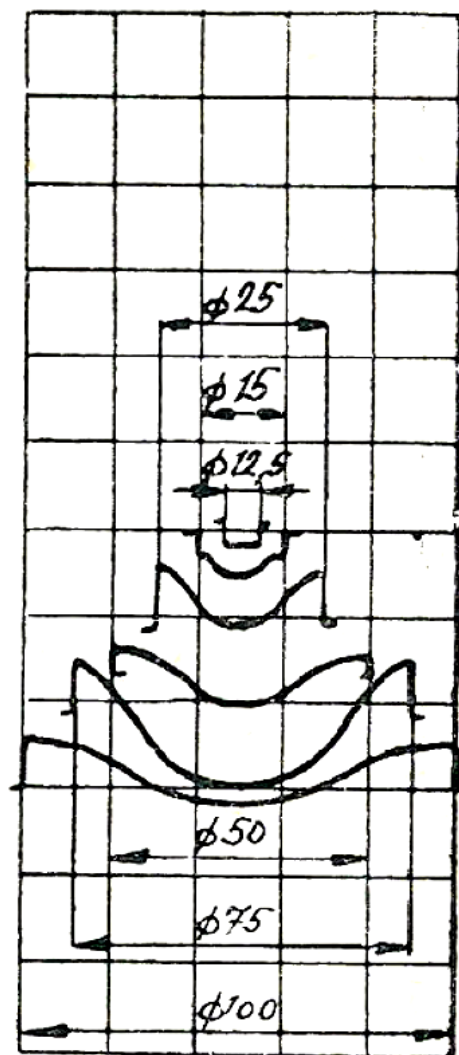
Vliv průměru vzorku na prokalenou vrstvu:



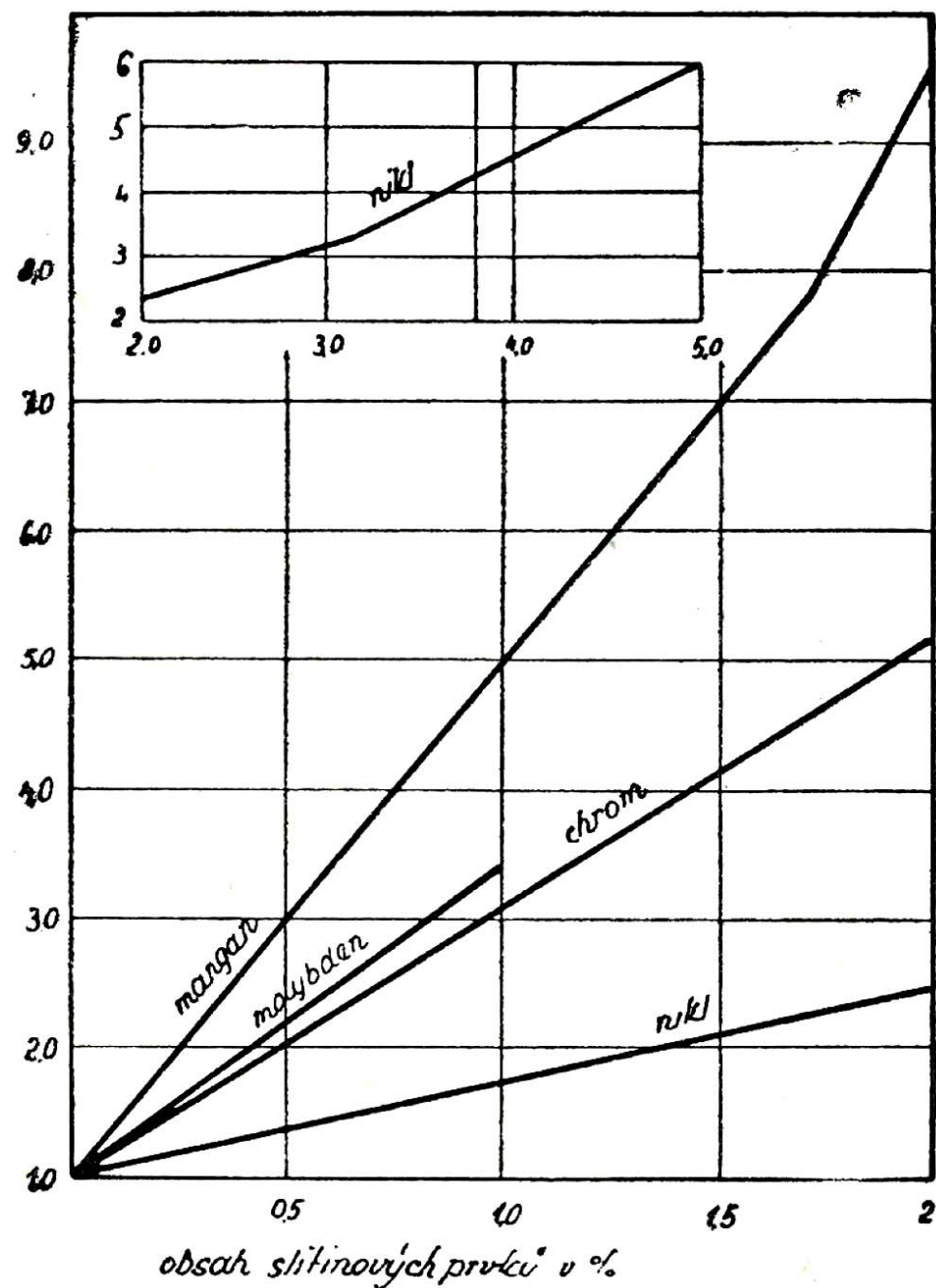
Příklad:
Ocel
0,45%C, 040%Mn



Voda

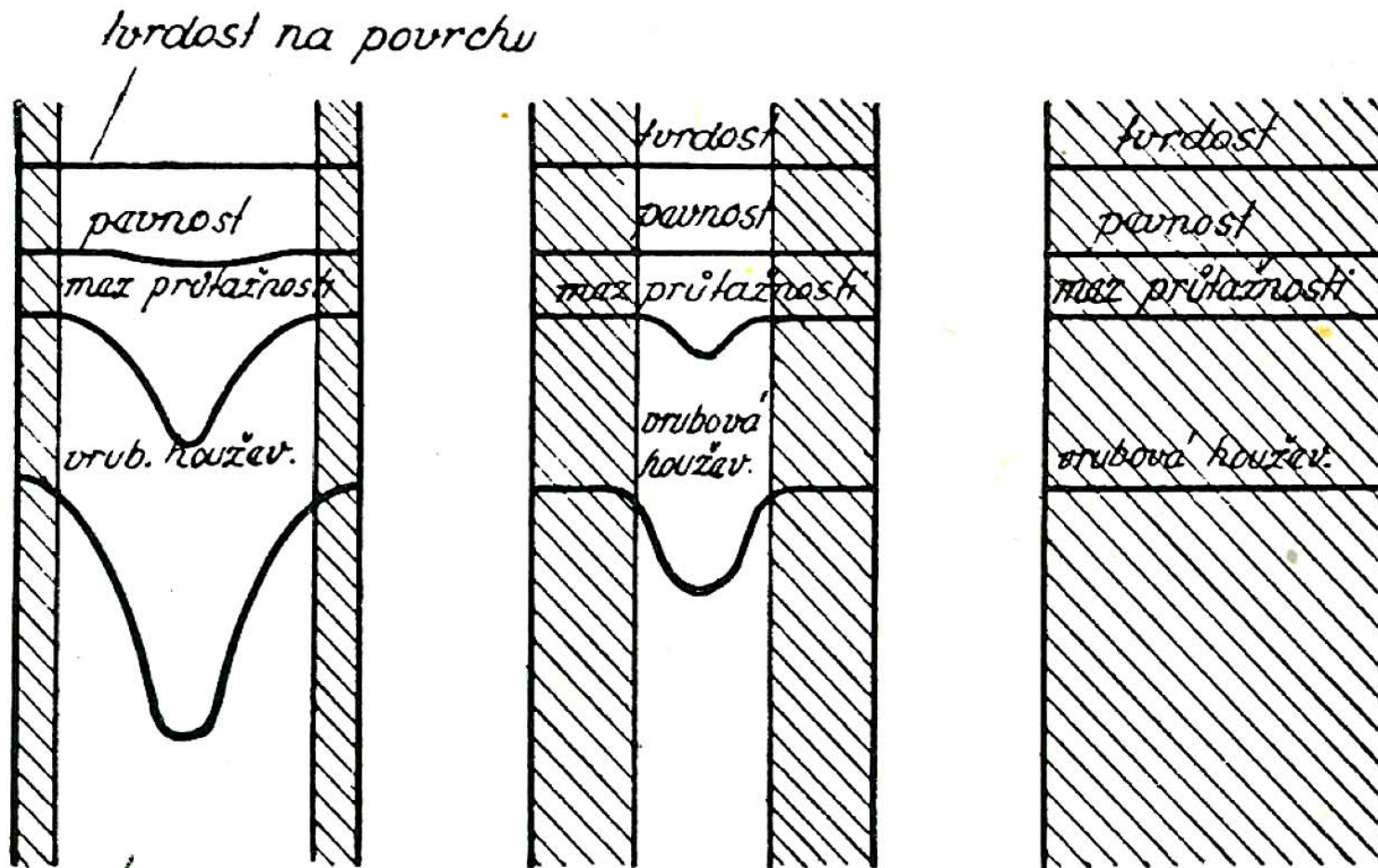


Olej

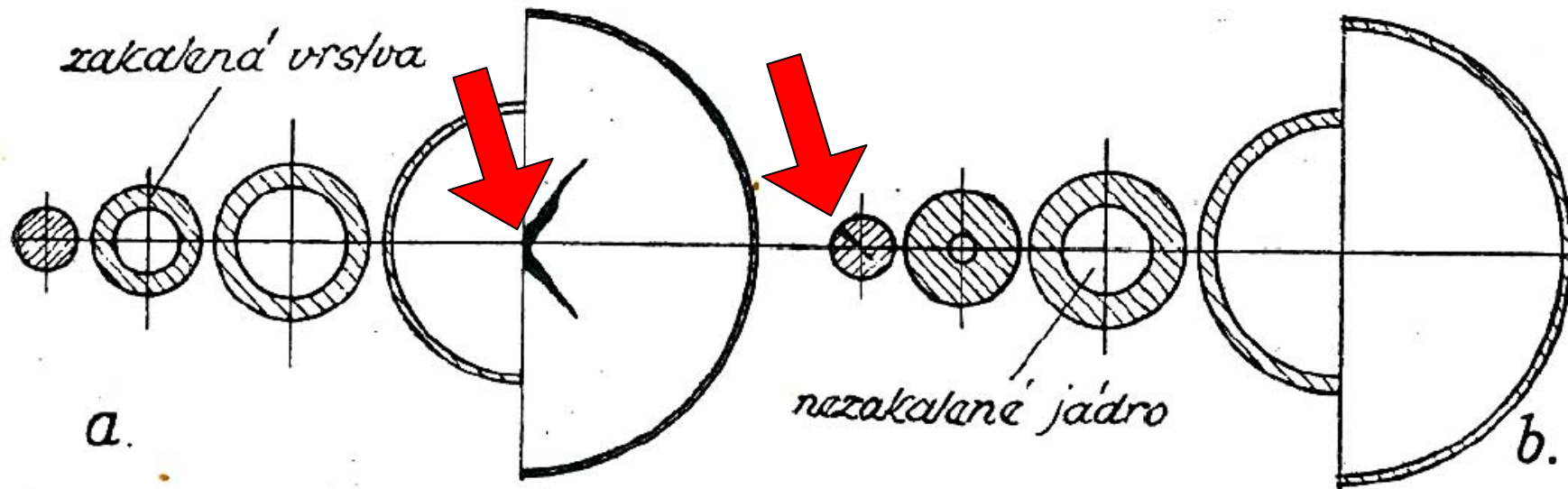


**Vliv obsahu
slitinových prvků na
hloubku prokalení:**

Vliv prokalení na hodnoty mechanických vlastností ocelových polotovárů:



Vliv prokalitelnosti na volbu oceli:

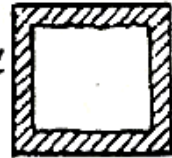


Slabě prokalující =>
vhodná pro menší součásti
=> u větších průměrů
praskliny v nezakaleném
jádro.

Silně prokalující => vhodná
pro větší součásti => u
malých průměrů praskliny z
povrchu.

Srovnání výsledků kalicích zkoušek a výsledků kalení šroubovitého vrtáku:

Kalicí zkouška
Dobrá:



Šroubovitý vrták
dobrý:



Kalicí zkouška
"silně kalí":



Šroubovitý vrták
prokalený
tzn. křehký:



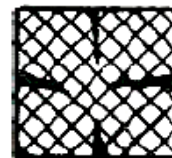
Kalicí zkouška
Vykazuje kalicí
trhliny:



Šroubovitý
vrták při kalení
praská:



Kalicí zkouška
Je hrubozrná a
vykazuje kalicí
trhliny:



Šroubovitý vrták
má hrubozrný lom
a při kalení
praská:



Stanovení kalicího rozmezí: (rozmezí kalicích teplot)

Z nižší teploty:



Vhodnější pro malé součásti.

a) ocel se širokým kalicím rozmezím

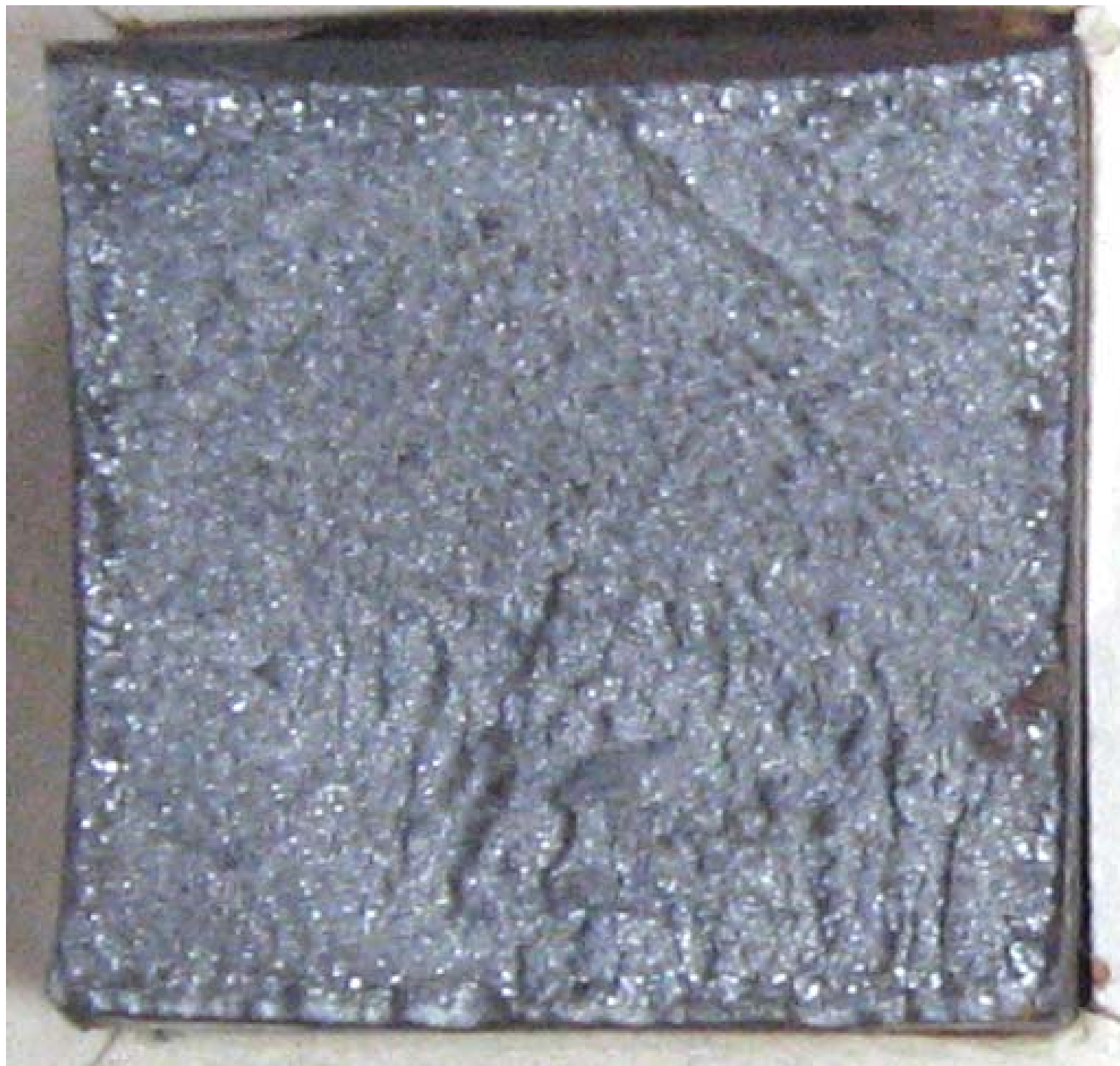
Z vyšší teploty:



b) ocel s úzkým kalicím rozmezím

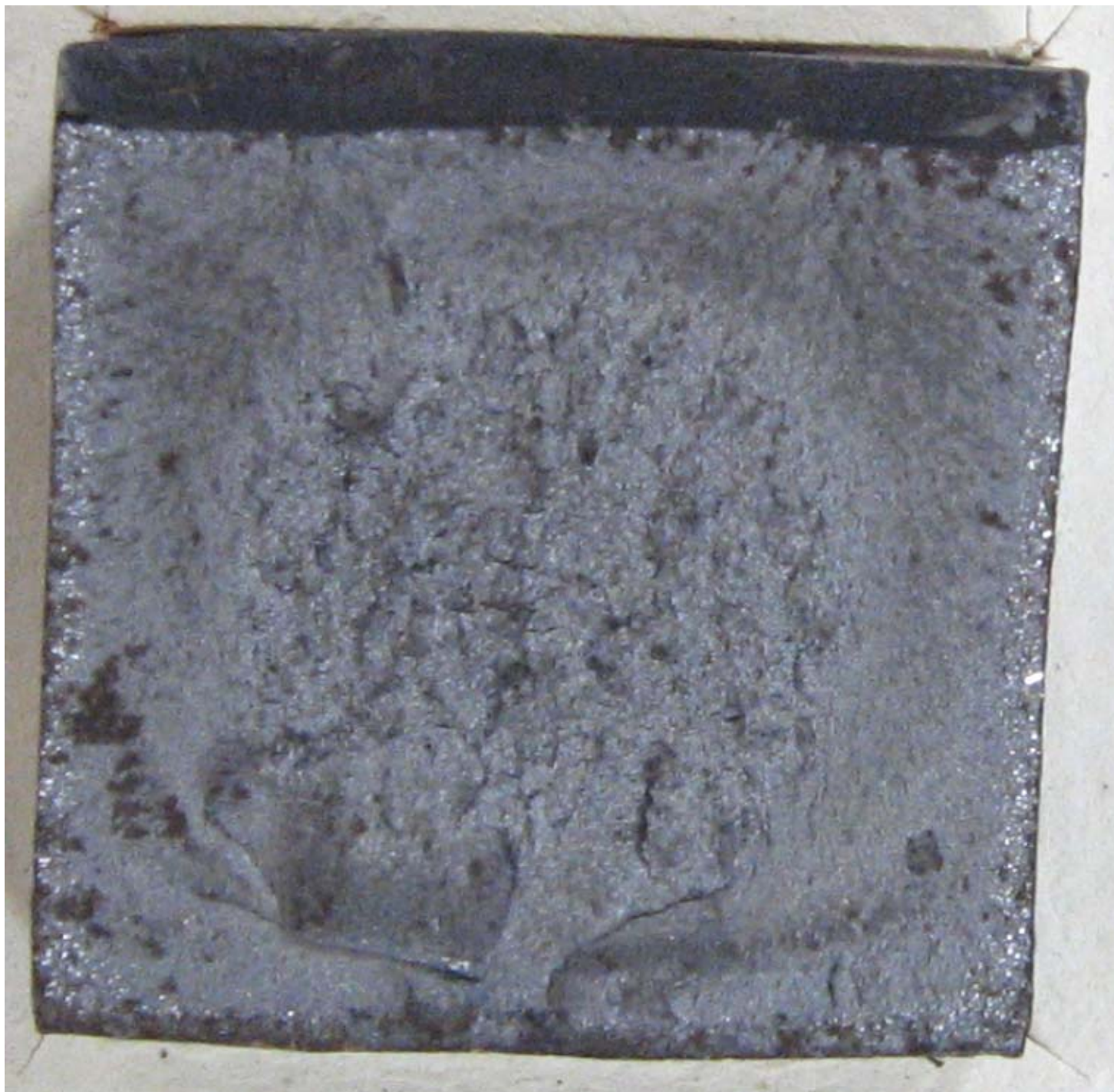
**Lom
nástrojové
oceli 1%C**

**Špatně
žíháno:**



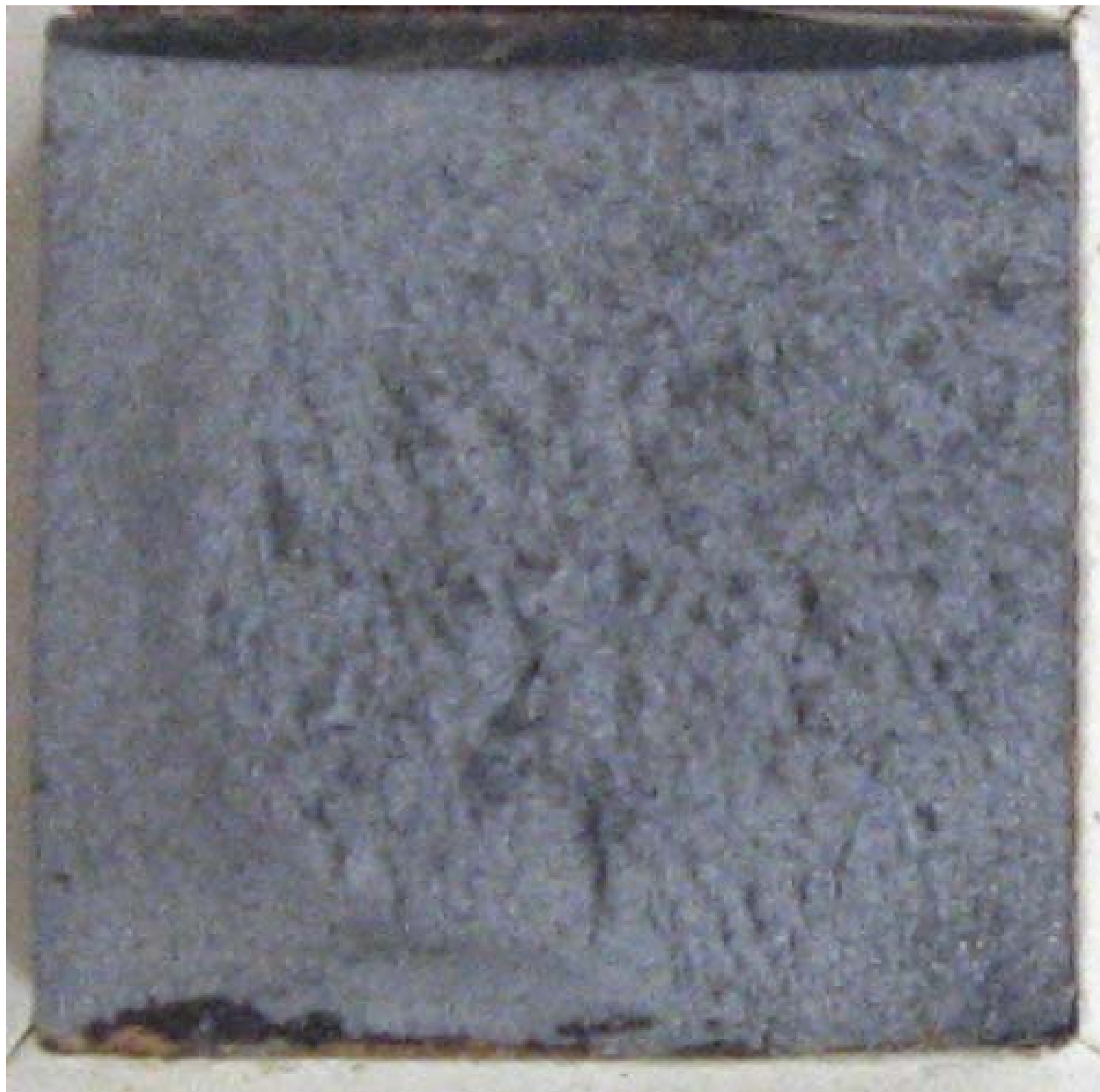
**Lom nástrojové
oceli 1%C**

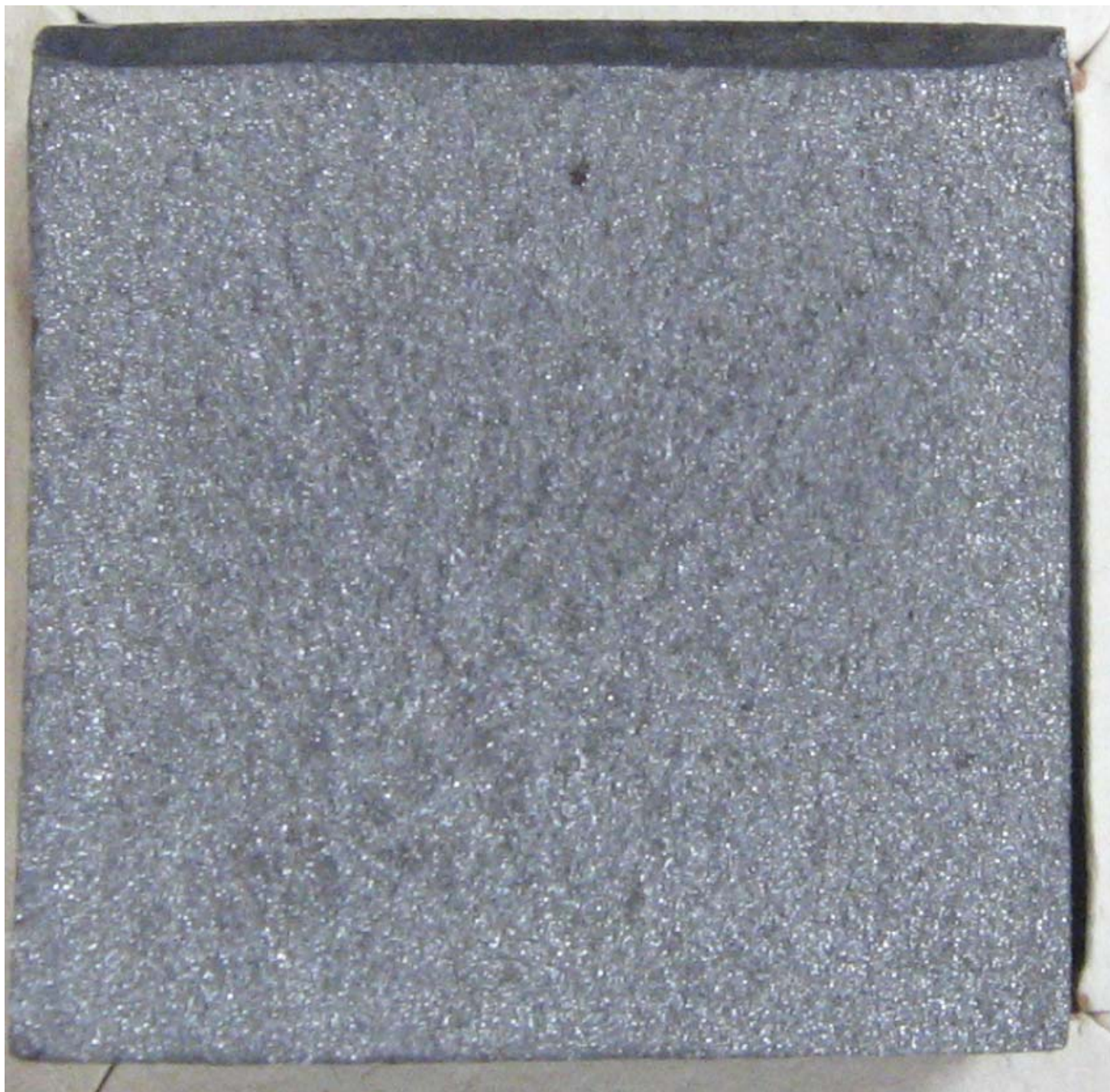
**Povrch
oduhličen:**



**Lom nástrojové
oceli 1%C**

**Rychle a
nestejněměrně
zahříváno:**





**Lom
nástrojové
oceli 1%C**

Přehřáto:

**Lom nástrojové
oceli 1%C**

Spáleno:



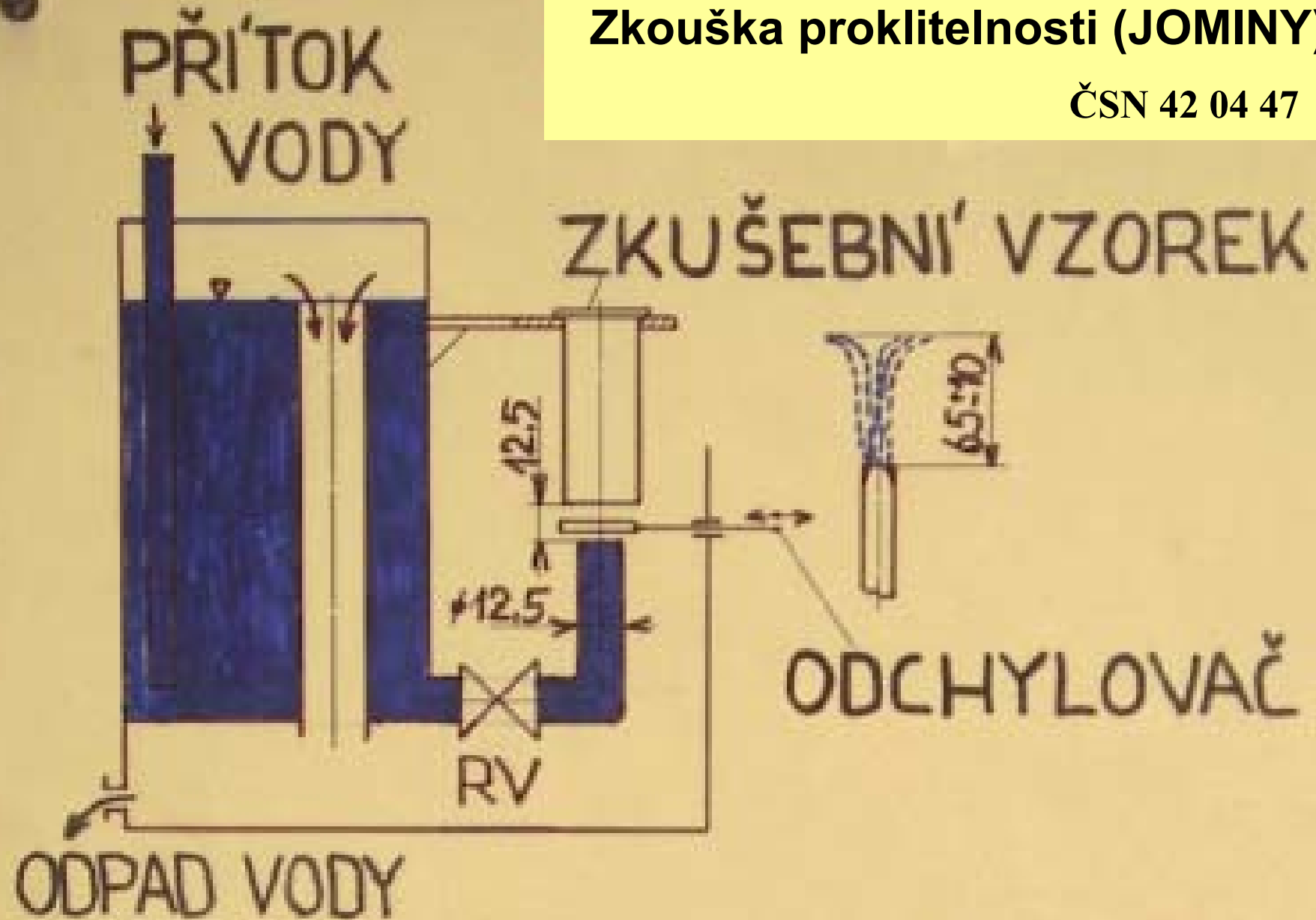
**Lom nástrojové
oceli 1%C**

**Správně
kaleno:**



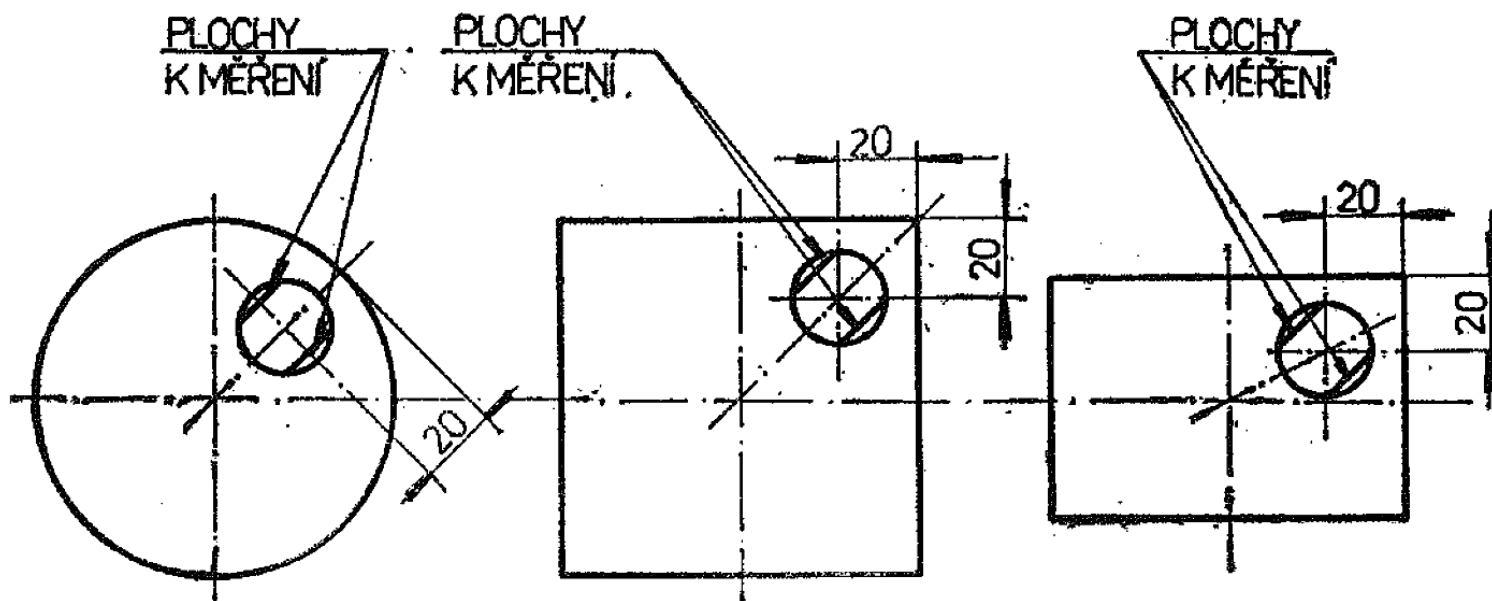
Zkouška proklitelnosti (JOMINY):

ČSN 42 04 47



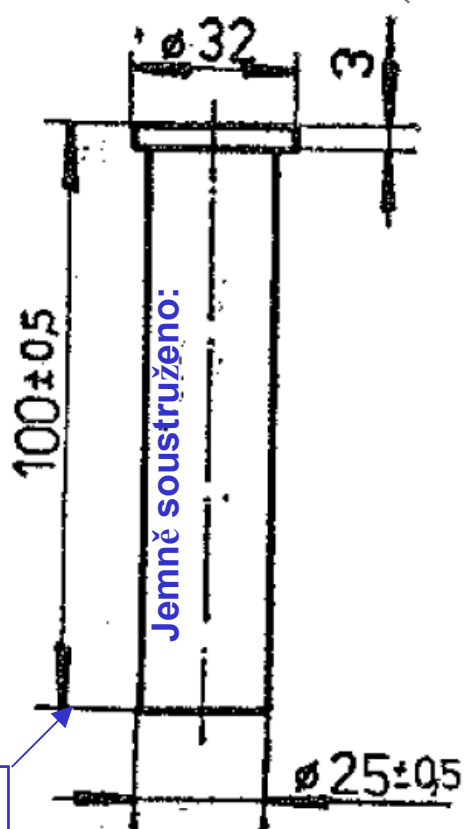
Výběr vzorku:

- Do průměru nebo tloušťky 40 mm souose.
- Nad, překováním nebo vyříznutím dle obr.



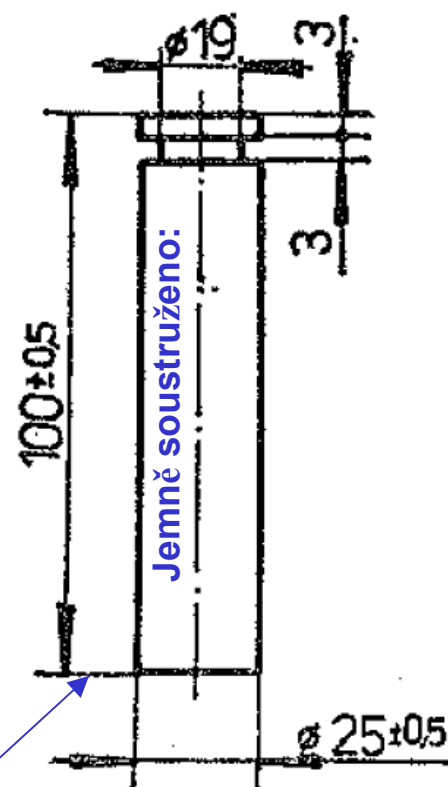
Tvar zkušební tyče:

S přírubou:

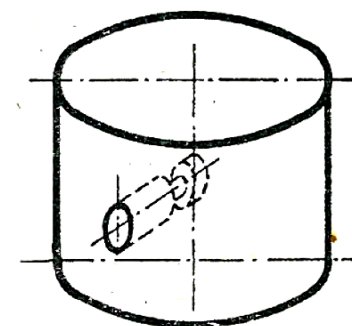
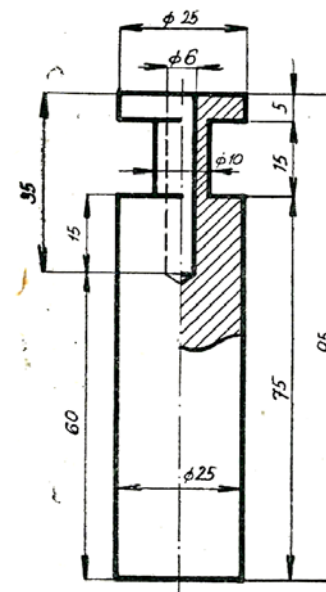


broušeno:

Se zápichem:

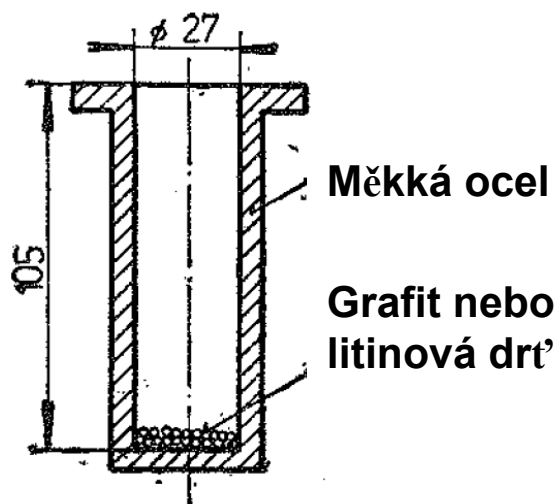


broušeno:

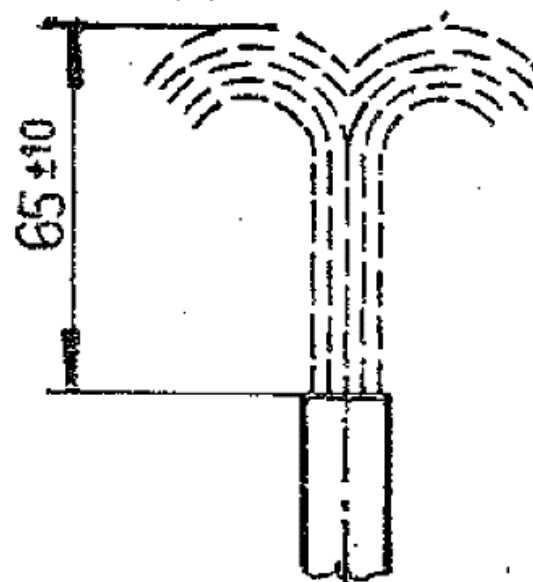
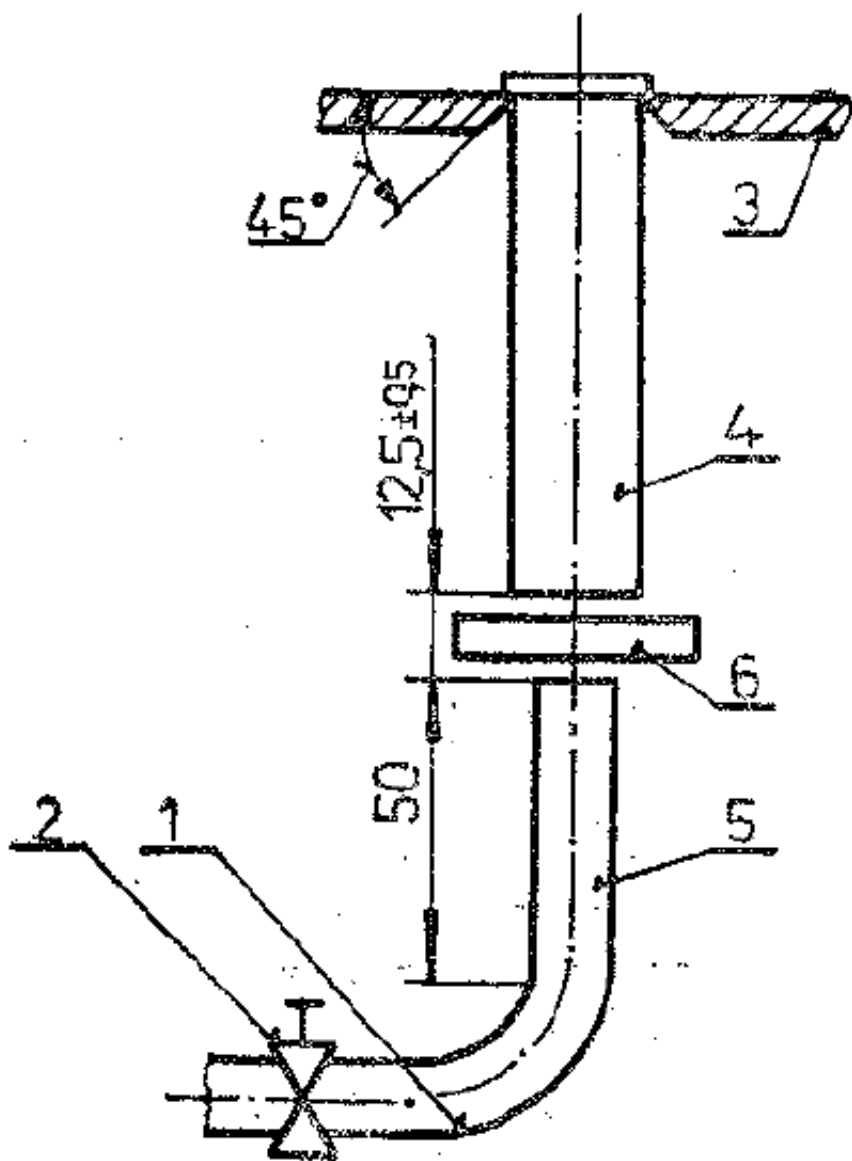


Provedení zkoušky:

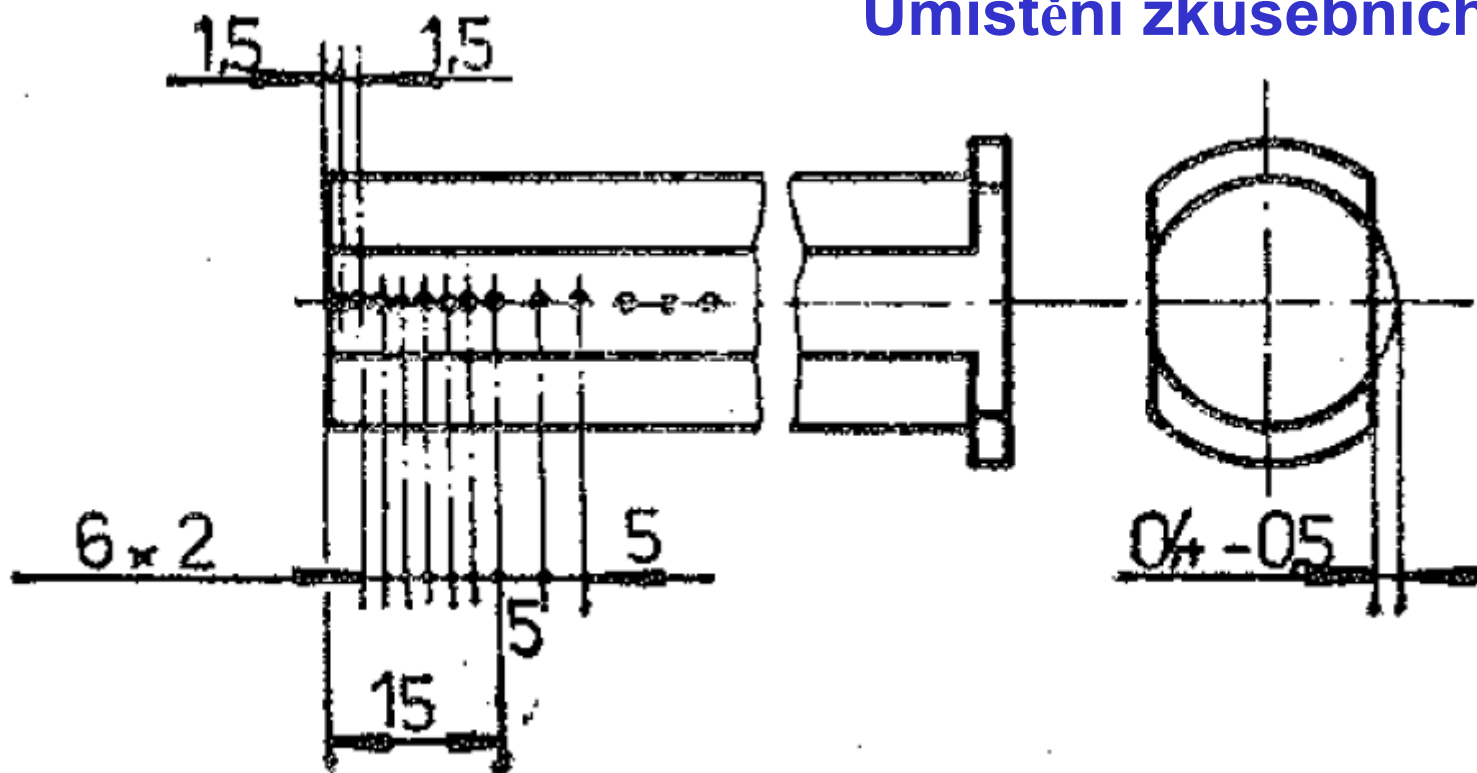
- Ohřev a vydrž (30±5 minut; nesmí se nauhličit ani oduhličit => ochranná atmosféra nebo pouzdro, ne solná lázeň);
- Vložení do přípravku (do 5s.);
- Kalení (min 10 minut);
- Vybroušení plošek;
- Měření tvrdosti...;



Zkušební zařízení:



Umístění zkušebních vpichů:

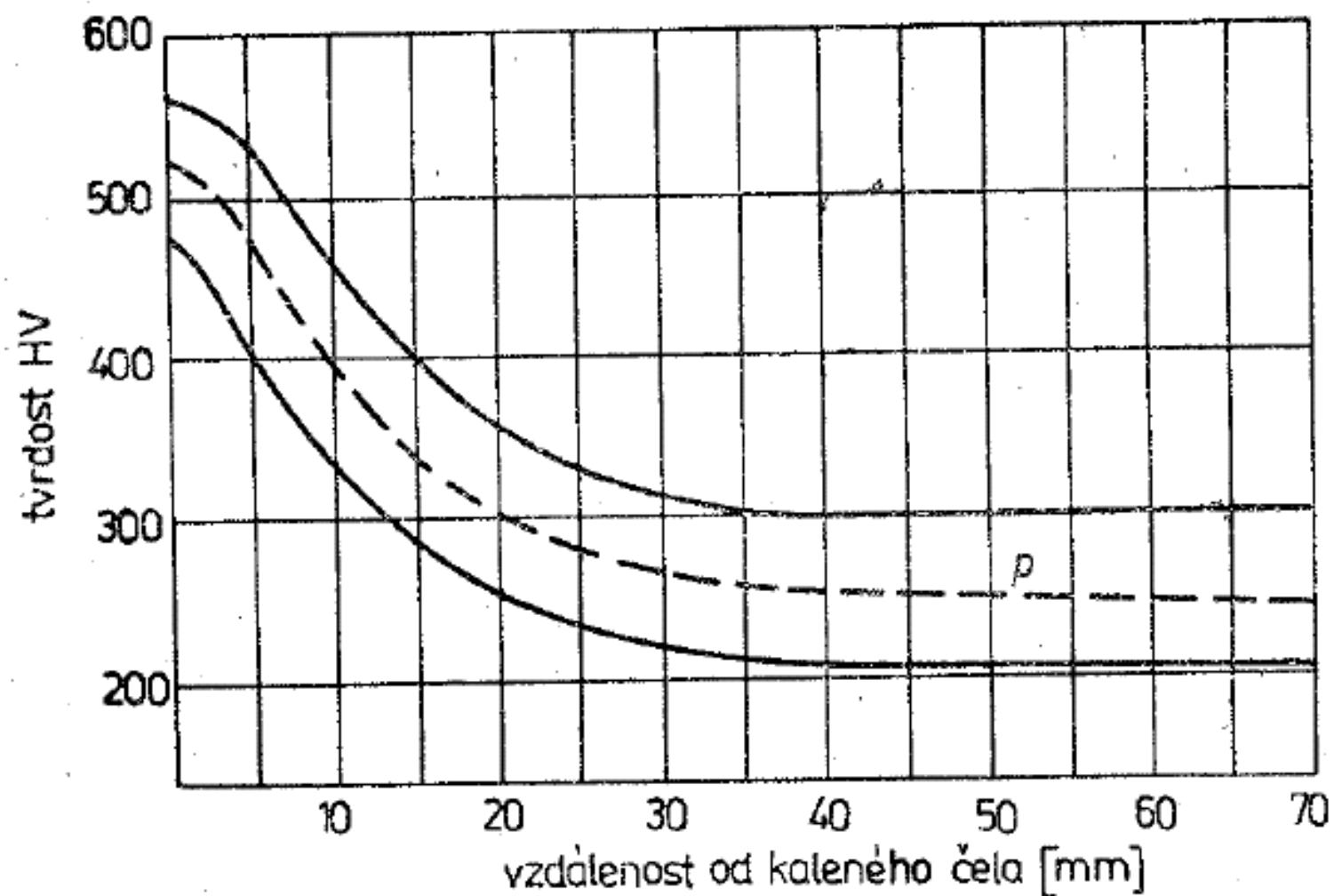


Zpracování výsledků:

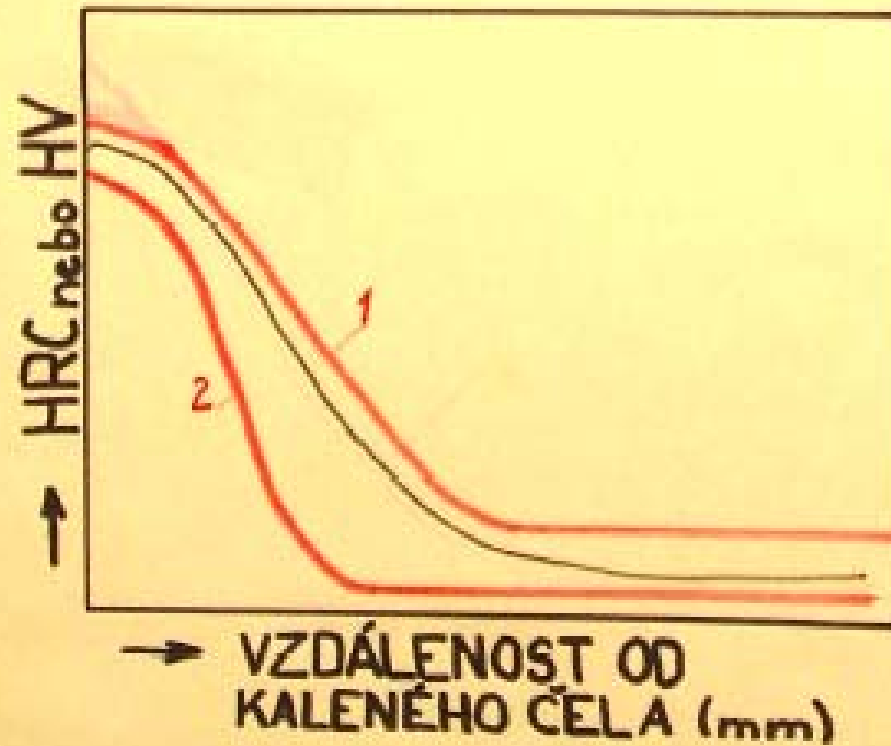
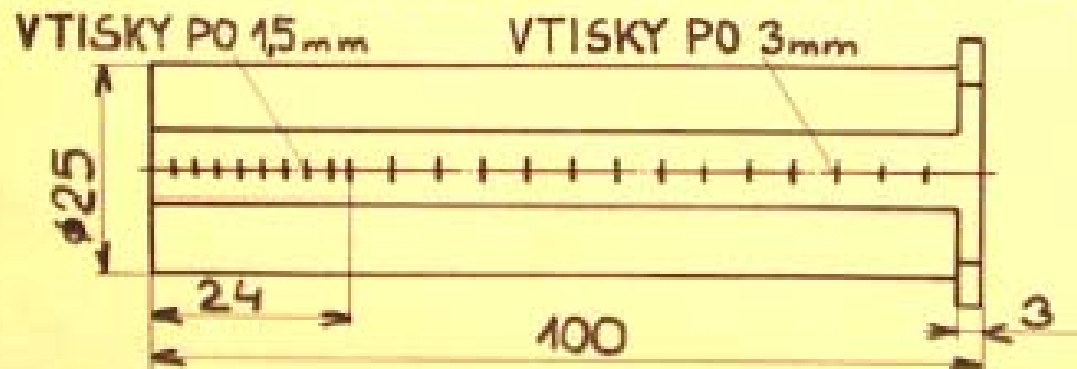
- Určité tavby => křivka (body) změn tvrdosti;
- Určité značky oceli => pás prokalitelnosti;

na ose úseček: 10 mm odpovídá 5 *HRC* nebo 50 *HV*,
na ose pořadnic: 10 mm odpovídá vzdálenosti 5 mm.

**Pás prokalitelnost Cr-Mn-Ti oceli 14231 určené pro
cementování a nitrocementování:**



VYBROUŠENÉ PLOŠKY DO HL. 0,4 mm



1—HORNÍ MEZ PÁSU PROKALITELNOSTI

2—DOLNÍ MEZ PÁSU PROKALITELNOSTI

Protokol o zkoušce:

V protokolu o zkoušce se zpravidla uvádí:

- značka oceli nebo dohodnuté označení zkušebního tělesa;
- číslo tavby;
- chemické složení;
- rozměr výrobku — zkušebního kusu;
- způsob odběru vzorku;
- průběh normalizačního žíhání nebo žíhání zkušebních vzorků
a kalící teplota zkušebního tělesa;
- metoda měření tvrdosti;
- výsledky zkoušky.

Pozn.:

Způsob zjišťování změny tvrdosti způsobené nevhodným broušením

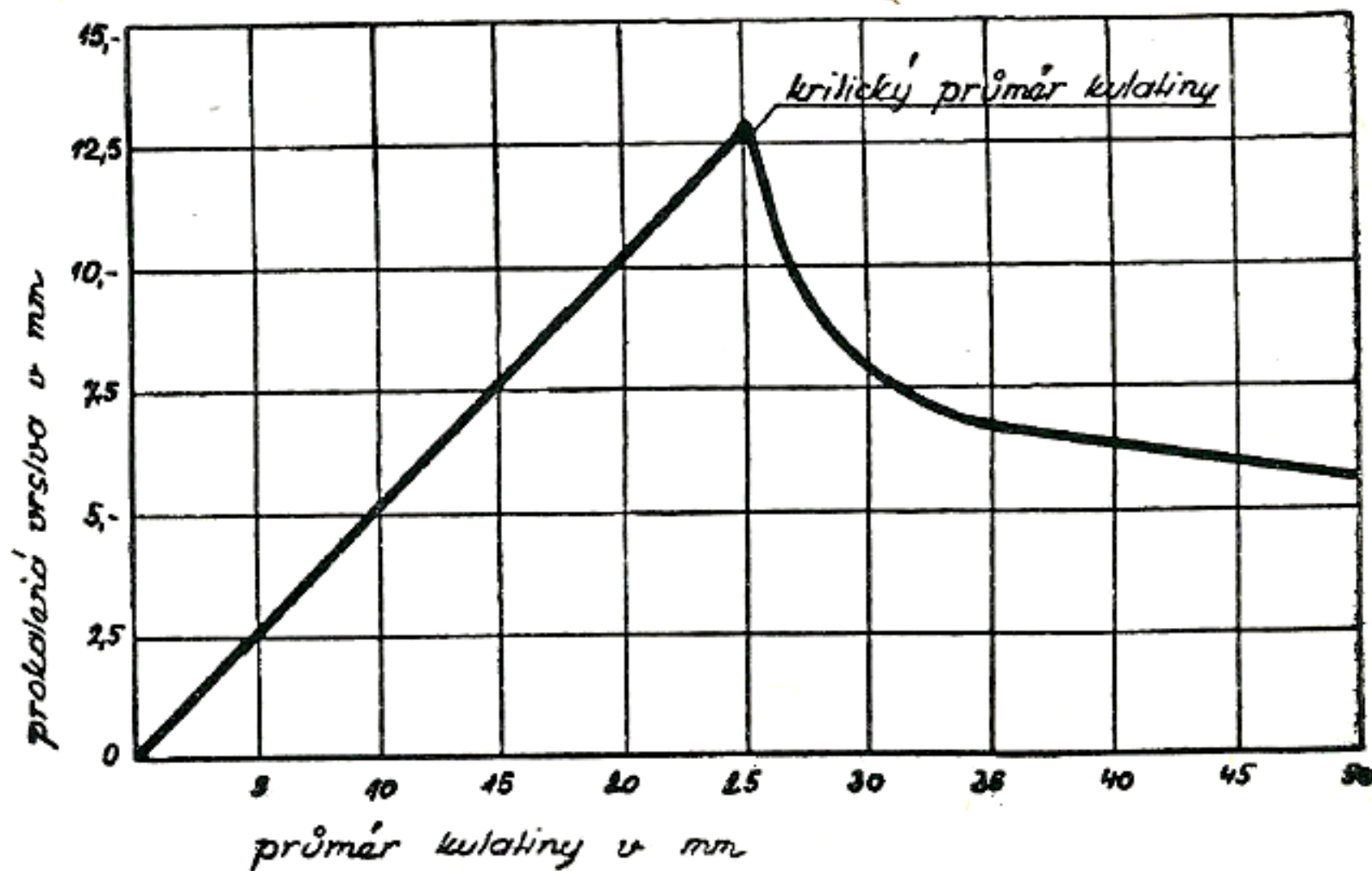
Broušené plochy se omyjí v teplé vodě a zkušební tělesa se moří v 5 0/0 vodním roztoku kyseliny dusičné (HNO_3) do úplného zčernání ploch.

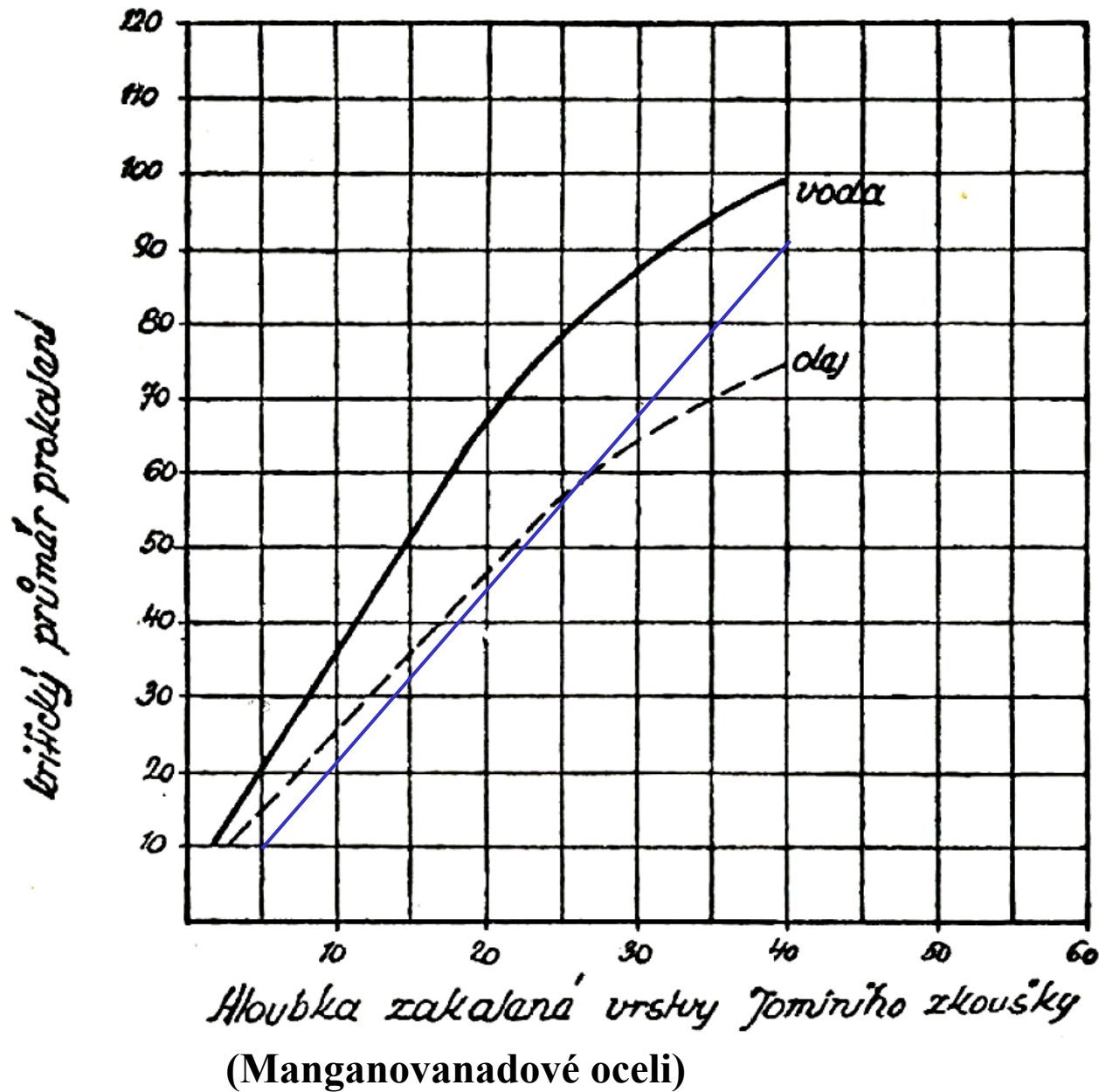
Po moření se zkušební tělesa omyjí teplou vodou a potom ponoří na 2 až 3 s do 50 0/0 vodního roztoku kyseliny chlorovodíkové (HCl), znovu se omyjí teplou vodou a osuší proudem vzduchu.

Zbarvení mořených ploch musí být rovnoměrné. Přítomnost temnějších skvrn ukazuje na změny tvrdosti, ke kterým došlo nevhodným broušením.

K provedení zkoušky prokalitelnosti je nutné vybrousit dvě nové plochy a znovu je zkontrolovat uvedeným způsobem.

Závislost vrstvy prokalené při zk. Jominy na průměru kulatiny:





Hodnota zjištěná
Jominyho zkouškou
neodpovídá kritickému
průměru => nutno
převézt:

„Interaktivní prvky“:

- **Překreslete si vyučujícím určená schémata atp.;**
- **V průběhu výkladu si poznamenávejte klíčové informace;**
- **Popište vlastními slovy jednotlivé snímky (vysvětlete funkci, atp.);**
- **Pokuste se nalézt v právě probrané prezentaci nepřesnosti, pro svůj názor formulujte argumenty;**

Použitá literatura:

- ANONYMUS. *Plakáty pro výuku předmětu Kontrola a měření*. SPŠS Sokolská 1. Brno, nedatováno.
- FRISCHHERZ A., SKOP P., KNOUREK J. *Technologie zpracování kovů*. Praha: Wahlberg, 1993. ISBN 80-901657-2-9.
- CHOCHOLA K., SLACH J., ŠULC J. *Laboratorní cvičení*. Praha: STNL 1961.
- MARTINÁK, M. *Kontrola a měření*. Praha: STNL 1989.
- ŠULC, J. *Technologická a strojnická měření*. Praha: STNL 1982.
- ŠULC, J., VYSLOUŽIL, Z. *Laboratorní cvičení technologická a strojní*. Praha: STNL 1970.
- VÁCLAVOVIČ A., *Měření a kontrola ve strojírenství*. Praha: SNTL, 1967.
- VYSLOŽIL Z., ZELKO J. *Meranie v strojárstve*. Bratislava: SVTL 1962.
- VYSLOUŽIL Z., KOVAL J. *Technologické a strojnické merania*. Bratislava: Alfa, 1978.
- WALLA V. *Zkoušení ocelí a ostatních kovů*. Praha: Práce 1952.
- + Související normy;