 2015/16	VÝROBNÍ TECHNOLOGIE	Jméno: Filip Vališ st. skupina: 1A15
--	----------------------------	---

- I.) Nedestruktivní zkoušení materiálu
- II.) Praxe tepelného zpracování
- III.) Jominiho zkouška prokalitelnosti

I.) Nedestruktivní zkoušení materiálu

= návštěva laboratoří nedestruktivního zkoušení a seznámení se se základními principy jednotlivých metodik.

1. Popis NDT, rozdělení metod dle charakteristiky vad.
2. Vizuelní metoda.
3. Penetrační metoda.
4. El.mag. metoda prášková.
5. Metoda vířivých proudů.
6. Ultrazvuková metoda.
7. Radiografická metoda.

✂ ÚKOLY K ŘEŠENÍ ✂

1) Popište stručně základní principy penetračních metod a jejich limitní možnosti.

kapilární zhoštění, povrchová metoda, vady související s porchevím
 - feromagnetický, nemagnetický, neteplotně závislý

- neporézní!!! - nenáročná, efektivní

→ odrostit, ořadit → nanést penetrant → vsakování penetrantu,

→ odstranění přebytek → vyvolání / osušení → indikace vady

2) Popište stručně základní principy elektromagnetické práškové metody.

= vypracování metody, indukční, porcelánová, vždy na povrch (H₂ a Fe),
- keramizace!

= metoda energizování materiálu → tekutina = roztok, odpor
vše napětím → elektr. síla vše ovládá → rozptýlení tok
→ navenek proud → kalení tvora rozt. (mimo rozt. se provádí
rozlytí)

II.) Praxe tepelného zpracování

~ POTŘEBNÉ ZNALOSTI ~

- 1) Zdůvodněte volbu různé výšky kalicích teplot pro jednotlivé materiálové skupiny, různých prodlev na kalicí teplotě a rozličné způsoby ochlazování materiálů.
- 2) Uveďte základní typy tepelného zpracování ocelí – zejména žhání, kalení, a zušlechťování.
- 3) Uveďte způsoby měření tvrdostí. Zdůvodněte vhodnost použití jednotlivých metod u jednotlivých způsobů tepelného zpracování.
- 4) Tabulky převodů tvrdostí a pevností (jednoduchý indikátor mechanických vlastností).
- 5) Zdůvodněte praktické použití ARA diagramů v procesu tepelného zpracování.
- 6) Vyjmenujte základní struktury tepelně zpracovaných uhlíkových ocelí.

~ ÚKOLY K ŘEŠENÍ ~

- 1) Pro uhlíkové oceli 19 191 a 12 050 s použitím materiálových norem ČSN 419191 a ČSN 412050 uveďte:
a) množství uhlíku a jejich zásadní vliv na vlastnosti uvedených ocelí, výchozí stav tepelného zpracování,

ocel 19 191 0,95 - 1,05% C - podstatně tvrdší
čirěji - normalizace

ocel 12 050 0,42 - 0,5% C - podstatně tvrdší ocel

filozofie stejné jako 19191 - normalizace
více C → lepší tepelné zpracování

b) optimální (normou doporučené) kalicí teploty a doporučený rozsah popouštěcích teplot,

ocel 19 191
 kalení 750-770°C / voda, 760-780°C / voda, 770-820°C / olej
 popouštění 100-300°C

ocel 12 050
 kalení 830-860°C / olej, 800-830°C / voda
 popouštění 150-200°C / voda

c) charakteristiky ocelí,

ocel 19 191... neztužovaná, slibková, korozivně tvrdá, 1. jakostní skupina

ocel 12 050... slibková ocel k zvláště tvrdosti a povrch. kalení

d) vhodnost použití.

ocel 19 191... tvrná nástroj, pro trávení za studena, lisování, a sly

ocel 12 050... hřídele těžkých strojů, karusele, ojnice, pohy, pístnice, ozub. kola

2. Prakticky změřené hodnoty tvrdosti pro všechny vzorky (podrobené různým typům tepelného zpracování):

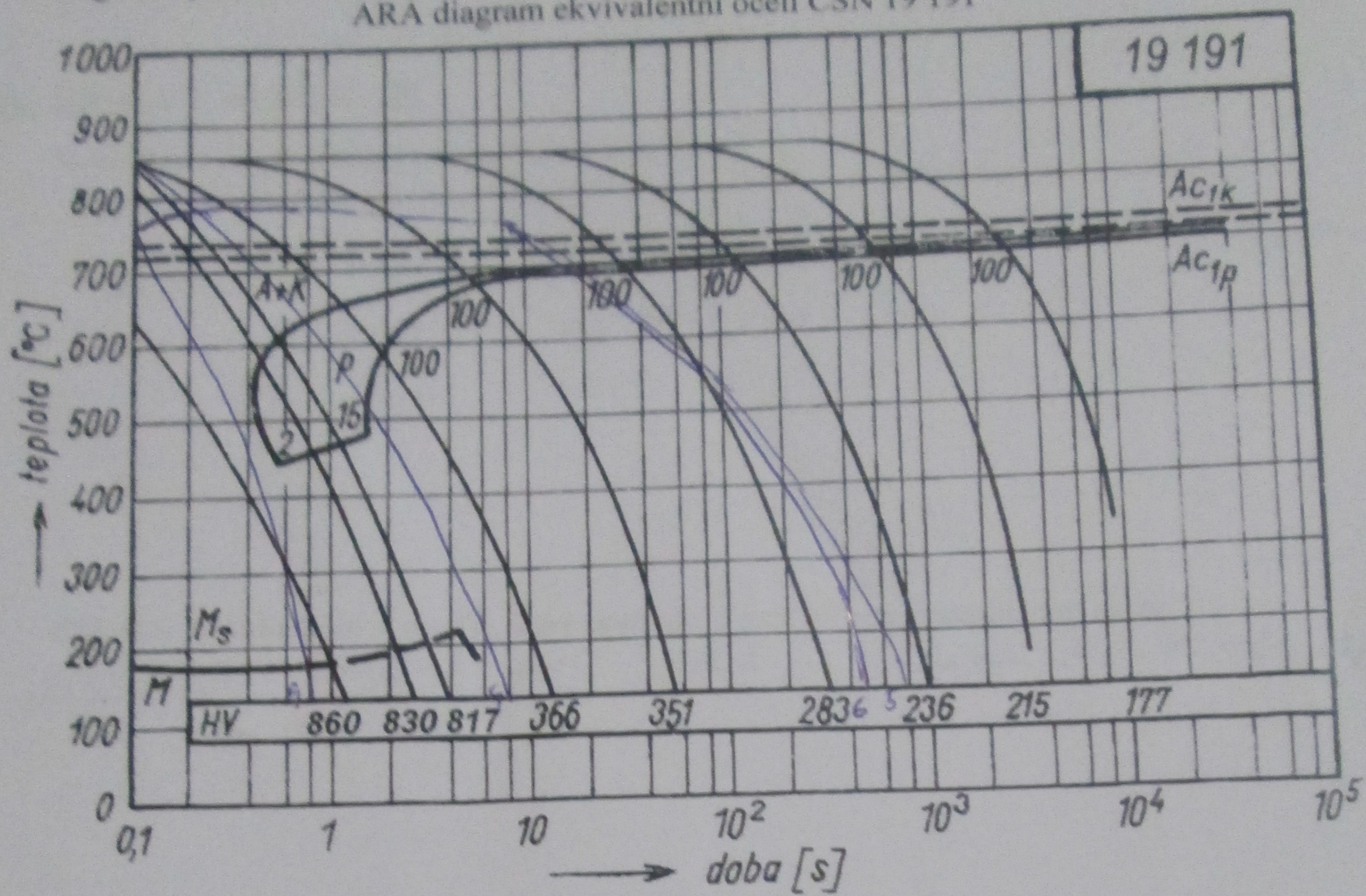
- zapište do tabulky
- naměřené tvrdosti HRC převed'te pomocí tabulek normy na hodnoty pevnosti
- s přihlédnutím k naměřené tvrdosti odhadněte výslednou strukturu tepelně zpracovaných vzorků

Kalení

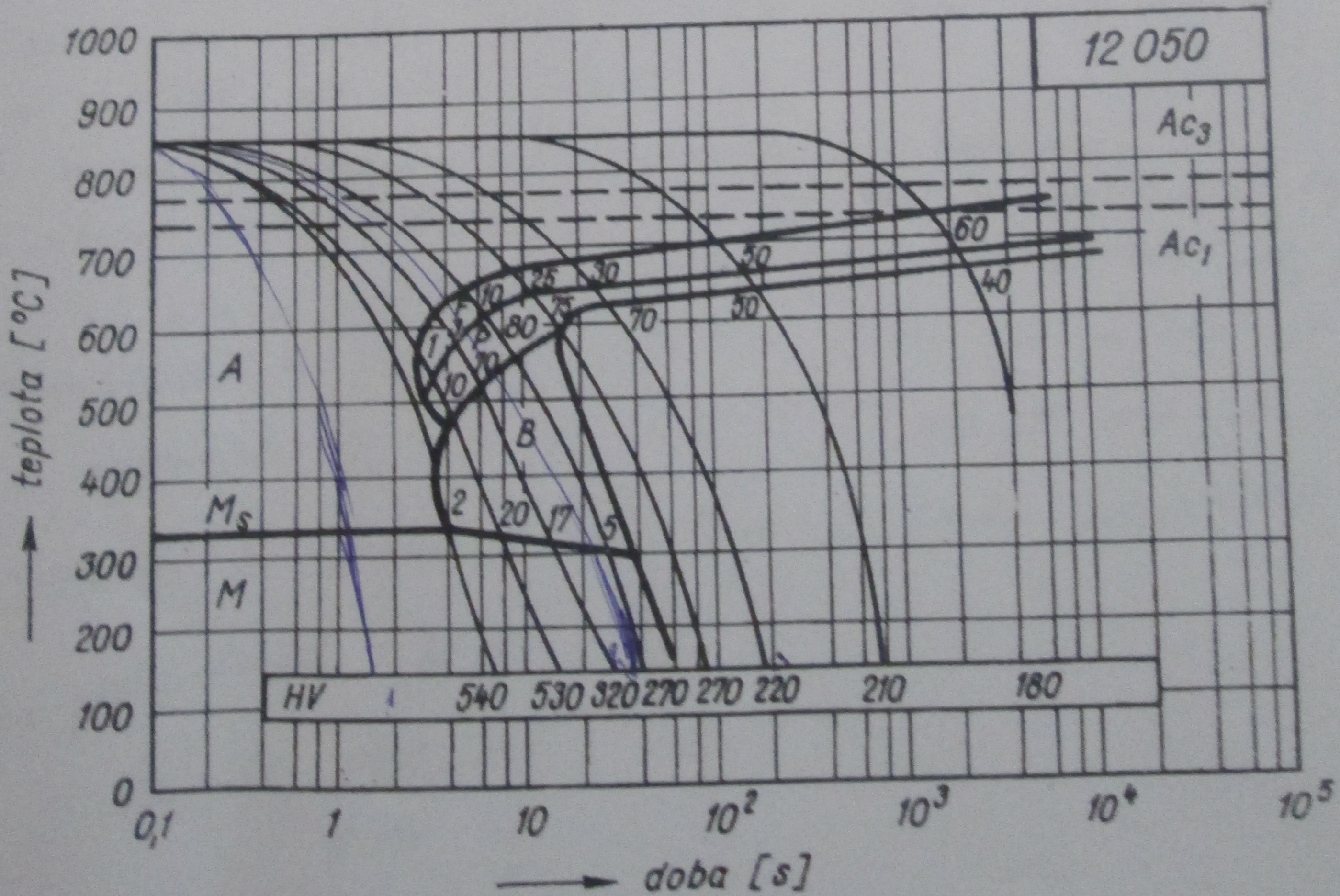
Číslo vzorku	Značka oceli	Teplota ohřevu [°C]	Ochlazovací prostředí	Naměřená tvrdost HRC HB	Přepočtená pevnost MPa	Výsledná struktura
1	12 050	860	voda	57 / 561	6108,7	M+A
2	12 050	860	olej	62 / 559	543,4	5% M+15A+P+F
3	12 050	860	vzduch	12 / 92	522	60F+40P
4	19 191	770	voda	61 / 663	2755,7	100M
5	19 191	770	olej	36 / 333	1048,5	M+K
6	19191	770	vzduch	16 / 205	750	15P+85M
7	19191	860	voda	60 / 578	2735,9	P+M

- 3) Odhadněte průběhy jednotlivých ochlazovacích křivek z bodu 2) a zakreslete do ARA diagramu příslušné oceli.

ARA diagram ekvivalentní oceli ČSN 19 191



ARA diagram ekvivalentní oceli ČSN 12 050



III.) Jominiho zkouška prokalitelnosti

ÚKOLY K ŘEŠENÍ

1) Vyvětlíte pojmy kalitelnost a zakalitelnost oceli.

- přeměna A_{cr} a A_{c1} ochlazením z A_{c1} teploty A_{c1} A_{c1} A_{c1}
 - kalitelnost - do jaké maximální hloubky austenitová drážka přechází na martenzitovou rychlostí, která závisí na A_{c1}

2) Definujte prokalitelnost a uveďte, které skutečnosti mají vliv na prokalitelnost oceli.

- prokalitelnost - schopnost oceli zůstat po zchlazení tvrdost odpovídající její kalitelnosti

závisí na vztahu mezi kritickou rychlostí A_{c1} a A_{c1} dává oceli vzhledem k rychlosti uvořování vrstvy

3) Popište čelní zkoušku prokalitelnosti podle Jominyho (EN ISO 642, ČSN 42 0447).

- valcovité těleso daných rozměrů \rightarrow poc \rightarrow umístění teplotní
 \rightarrow 30 min \rightarrow vyjmutí z pece \rightarrow ochlazení proudem vody předepsaným
 tlakem/přetlakem \rightarrow frézování měřících ploch \rightarrow měření tvrdosti
 ve vzdálenostech 15, 3, 5, 7, 5, 19, 13, 15, 20, 25 mm od čela \rightarrow
 \rightarrow vstříknutí do bratru tvrdost 10mm \rightarrow hrubá prokalitelnost

Index prokalitelnosti: J

Číslo J_{HRC} - d

J_{HV} - d

tvrdost \uparrow vzdálenost

- 4) Posuďte prokalitelnost uhlíkové oceli 12 040 a legované oceli 14 109:

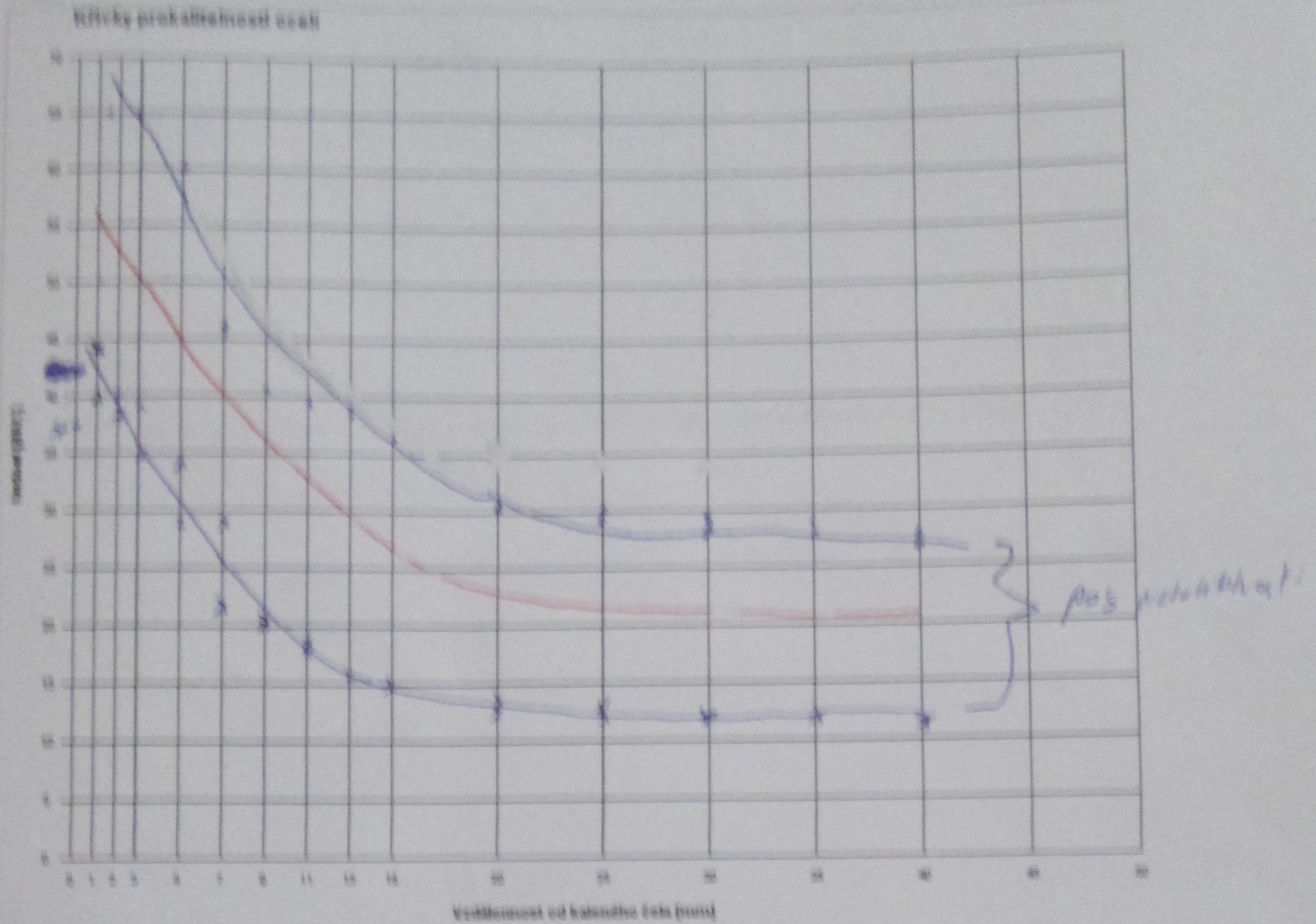
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	P	S
12 040	0,32- 0,40	0,50- 0,80	0,15- 0,40	max. 0,25	max. 0,30	max. 0,30	max. 0,040	max. 0,040
14 109	0,90- 1,10	0,30- 0,50	0,15- 0,35	1,30- 1,65	max. 0,30	max. 0,25	max. 0,027	max. 0,030

Zahleditelná i prokalitelná jsou obě oceli, ovšem 14109 je lepší prokalitelná!

- a) Na základě naměřených hodnot tvrdosti HRC zakreslete do obr. 1 křivky prokalitelnosti oceli 12 040 a 14 109.

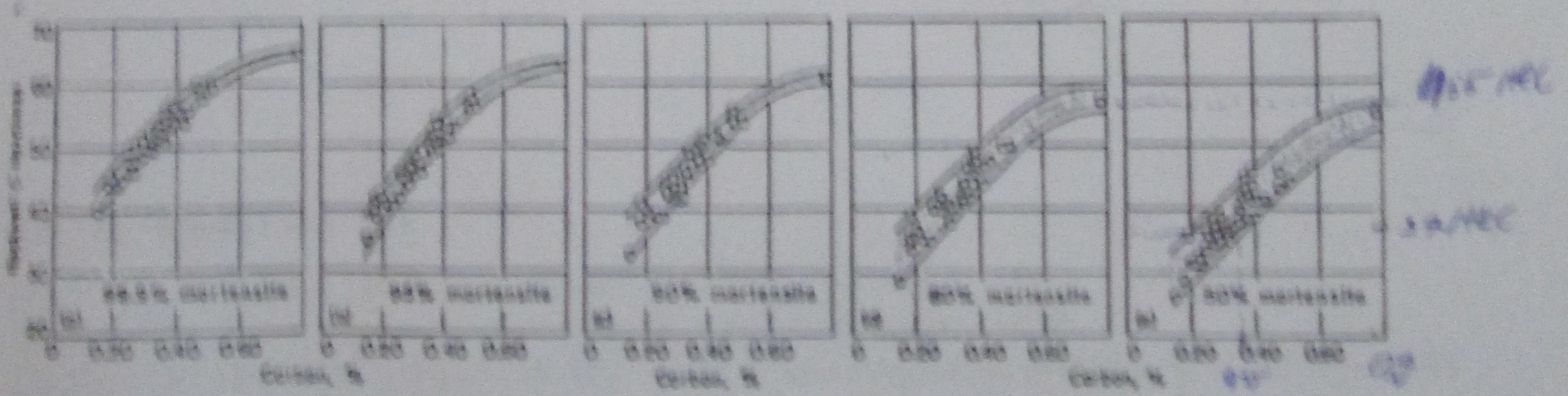
Vzdálenost od čela [mm]	HODNOTY TVRDOSTI [HRC]							
	mat 14109				mat 12040			
	vzorek 1.		vzorek 2.		vzorek 11.		vzorek 12.	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
1,5	65	65	65	64	44	45	40	39
3	65	64	65	64	40	39	38	37
5	60	60	61	60	38	39	35	34
7	46	46	45	46	34	34	28	27
9	41	41	41	40	27	28	23	24
11	39	39	39	29	21	22	21	19
13	38	38	39	39	18	19	18	18
15	37	36	38	39	16	17	16	15
20	30	31	31	31	15	15	15	14
25	29	30	30	30	13	14	12	13
30	28	29	29	30	13	13	12	12
35	28	29	29	29	13	13	12	12
40	27	28	28	29	12	12	11	12

Obr. 1



b) Z Obr. 2 odečtěte (podle obsahu uhlíku v jednotlivých ocelích) tvrdost odpovídající 50% martenzitu ve struktuře.

Obr. 2 - Tvrdost HRC v závislosti na obsahu martenzitu a obsahu uhlíku



12040 - 0,35% C - 32 HRC
 1910J - 0,9% C - 55 HRC

c) Na základě zjištěných hodnot tvrdosti určete z křivek prokalitelnosti konkrétní hloubky prokalitelnosti oceli 12 040 a 14 109. Provedte zápisy výsledků zkoušek dle normy ČSN 0447.

J50 - 196 - prok. 20 hl. 6 mm
J47-1,5 - prok. 20 hl. 1,5 mm

d) Podle zkoušek prokalitelnosti posuďte vhodnost použití jednotlivých ocelí v praxi.

14109 - Ložistová ocel

12040 - ocel s zvlášť tvrdými - hřídele, mohutné součásti - ohyby,
dostřehy, čelisti...

Cvičení absolvováno dne: 10.12.2015

.....
Podpis

LITERATURA

- [1] PTÁČEK L. a kol.: Nauka o materiálu I., CERM s.r.o. Brno, 2001
- [2] PTÁČEK L. a kol.: Nauka o materiálu II., CERM s.r.o. Brno, 1999
- [3] JECH J.: TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ OCELI, Metalografická příručka, SNTL Praha, 1983
- [4] ČSN 41 9191
- [5] ČSN 41 2050
- [6] ČSN EN ISO 642: Ocel - Čelní zkouška prokalitelnosti (zkouška podle Jominyho)
- [7] ČSN EN ISO 18265: Kovové materiály - převod hodnot tvrdosti