

Možnosti Impact testu při posuzování správnosti tepelného zpracování ocelí

Vedoucí: Doc. Dr. Ing. Antonín Kříž

Konzultanti: Ing. Jiří Hájek Ph.D

Ing. Petr Beneš

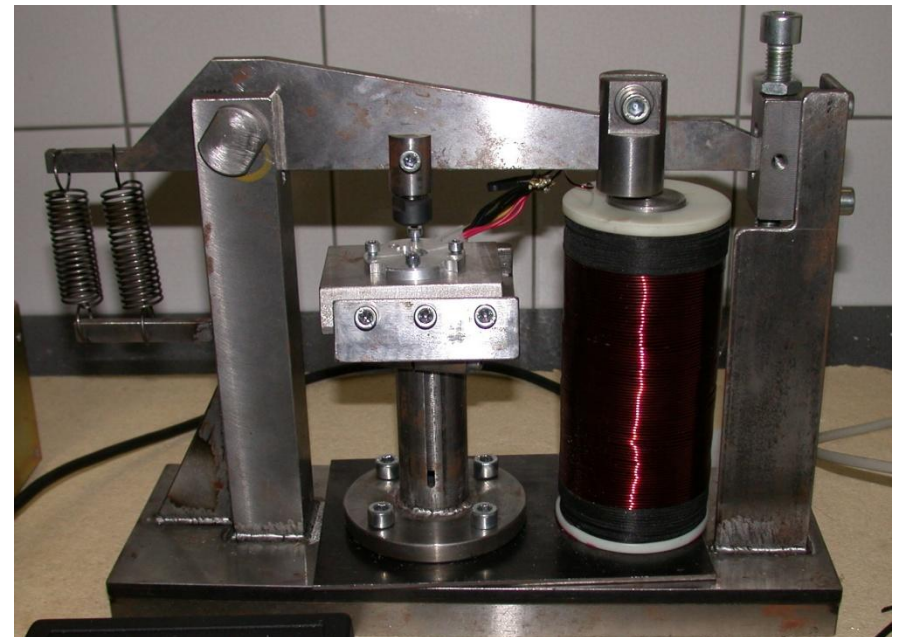
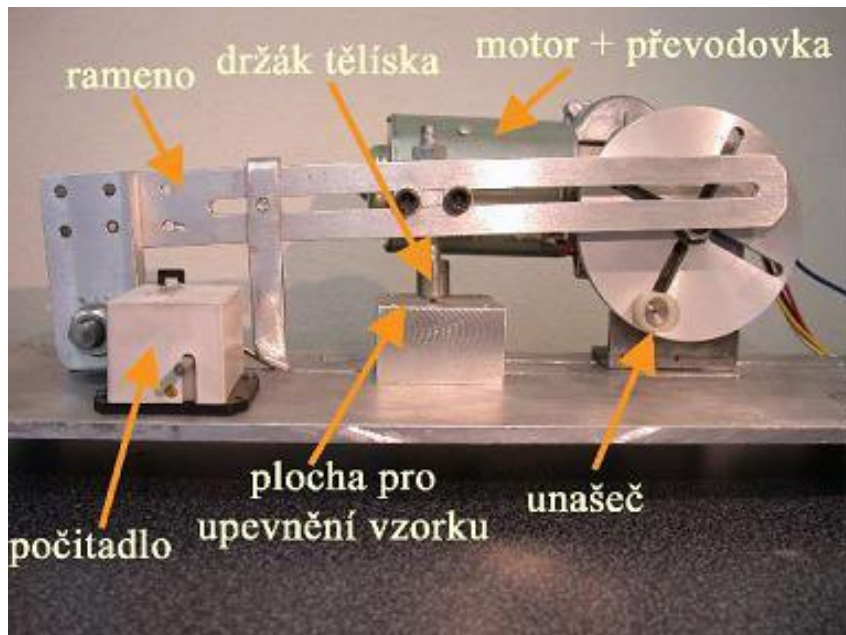
Vypracoval: Martin Vadlejch

Impact test

- Impact test umožňuje stanovit odezvu materiálu na dynamické rázové kontaktní namáhání a zjištění rázové kontaktní únavy.
- Dynamické kontaktní periodické opotřebenění nepatří mezi základní druhy opotřebenění, neboť je kombinací základních druhů opotřebenění, jako je adhezivní, abrazivní, únavové a vibrační.

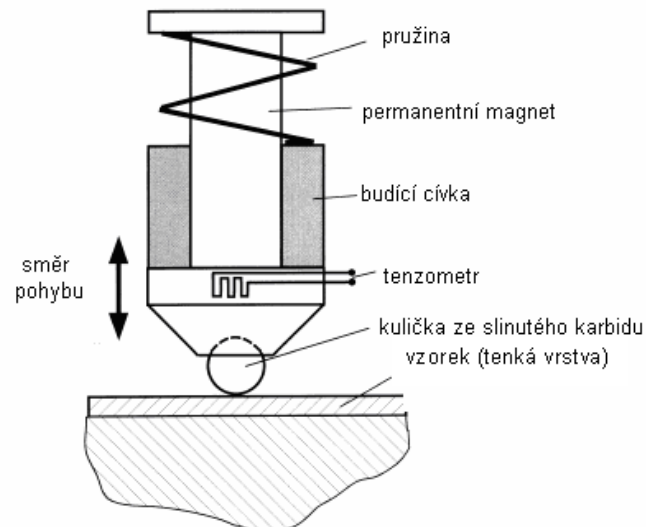
Impact test

- Princip Impact testu spočívá v tom, že na povrch materiálu, který je pokryt tenkou vrstvou dopadá s pravidelnou frekvencí a pod určitým zatížením tělíčko z tvrdého materiálu.
- V našem případě bude jako zkušební tělíčko sloužit kulička z tvrdého materiálu.



Impact test

- Frekvence nárazů stejně jako použité zatížení je předem nastaveno.
- Frekvence dopadů se může pohybovat v závislosti na použitém měřicím přístroji v rozmezí 1 až 50Hz a síla zátěže od 1 do 1500N.

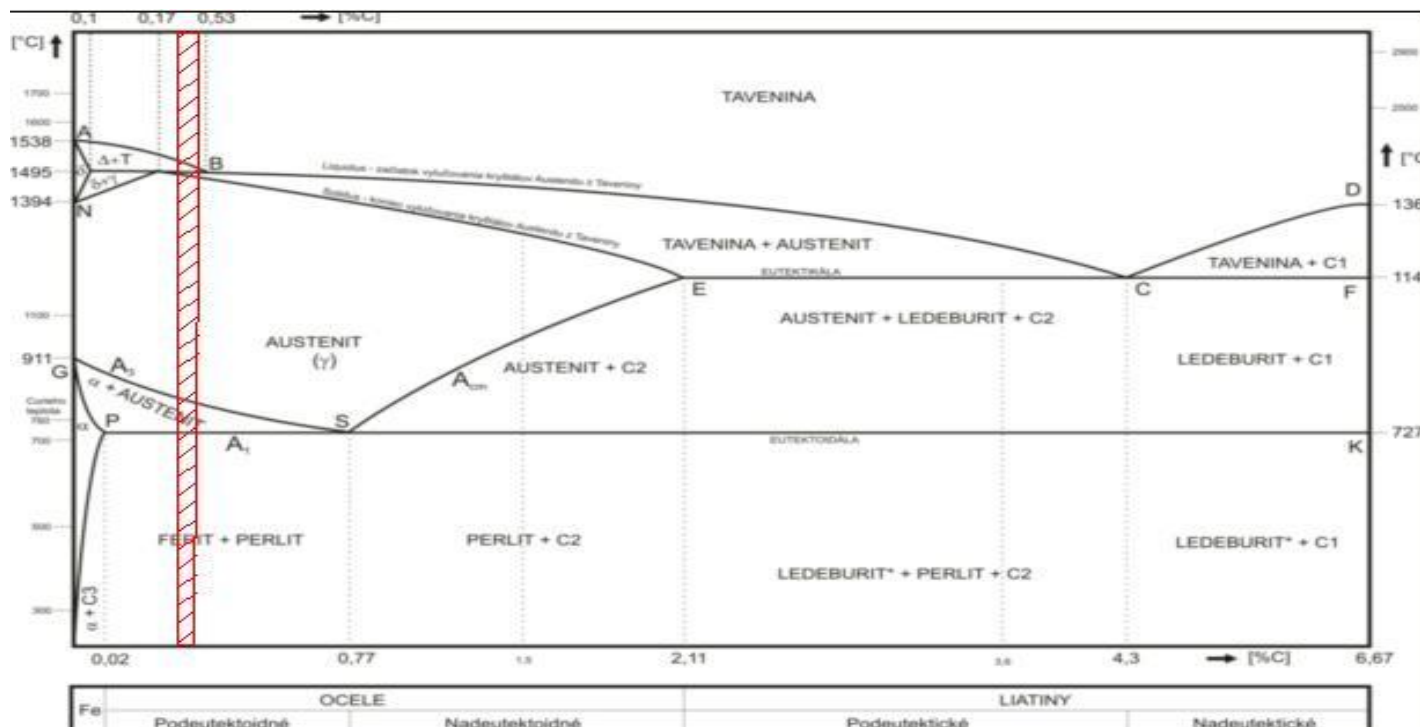


Použitý materiál

- Posuzování bude prováděno na dvanácti vzorcích z oceli 12050 (dle ČSN).
- Jedná se o uhlíkovou ocel.
- Tato ocel je vhodná:
 - K zušlechťování
 - K povrchovému kalení
 - Pro velké výkovky

Ocel 12050

Chemické složení oceli 12050 a její umístění v diagramu Fe - Fe₃C



Chemické složení (rozběr tavby) %	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	P	S
	0,42 - 0,50	0,50-0,80	0,17-0,37	max 0.25	max 0,30	max 0,30	max 0,040	max 0,040
Dovolené úchytky chemického složení v hotovém výrobku %	± 0,03	-0,05 +0,1	-0,03 +0,05	-	-	-	-	-

Vzorky ke zkoušení

- Vzorky budou z oceli 12 050 (ČSN) – C45
- Experimentální program – úprava vzorků:
 - Tepelně zušlechťený vzorek dle běžné technologie
 - Kalen bez popouštění
 - „Přehřátá“ ocel
 - Kalen z vysoké teploty za účelem „spálení“
 - Žíhání na měkko dle běžné technologie
 - Normalizační žíhání dle běžné technologie

Tepelné zpracování vzorků pro experimentální Část

vzorek	ohřev	ochlazení
1	kalení 830 - 860 °C, popouštění 530 - 670 °C	olej, vzduch
2	kalení 830 - 860 °C, popouštění 530 - 670 °C	olej, vzduch
3	830 - 860 °C	olej
4	830 - 860 °C	olej
5	1150 °C	olej
6	1150 °C	olej
7	1350 - 1450 °C	olej
8	1350 - 1450 °C	olej
9	680 - 720 °C	volné v peci
10	680 - 720 °C	volné v peci
11	830 - 860 °C	klidný vzduch
12	830 - 860 °C	klidný vzduch

Experimentální program

- Bude sledován topografický stav impactového kráteru.
- Vliv jednotlivých fází , vliv zhrubnutí zrna a vliv spálení oceli z příčnými výbrusů.
- Z hlediska Impactu bude zkoušena různá energie dopadu, frekvence a počty úderů.
- Hodnotit se bude také akustická emise a zpevnění či změkčení materiálu v souvislosti s jeho stavem a parametry testování.

Zušlechťování

- Proces zušlechťování se skládá z kalení a popouštění.
- Kalení se provádí ohřátím materiálu na teplotu 30 – 50 °C nad A_3 (ocel 12050 – 830 – 860 °C) , nad níž probíhá přeměna feriticko-perlitické struktury na austenit, následuje výdrž na teplotě a rychlé ochlazení na pokojovou teplotu.
- Z hlediska struktury je tento proces založen na vzniku a řízeném rozpadu austenitu.
- Po kalení následuje popouštění, tj. ohřev na teplotu pod A_1 (ocel 12050 530 – 670 °C), výdrž a ochlazení.

Kalení

- Vzorek se bude ohříván na kalící teplotu, která je 30 – 50°C nad teplotou A_3 (ocel 12050 – 830 – 860 °C).
- Chlazená bude v oleji.

Přehřátí oceli

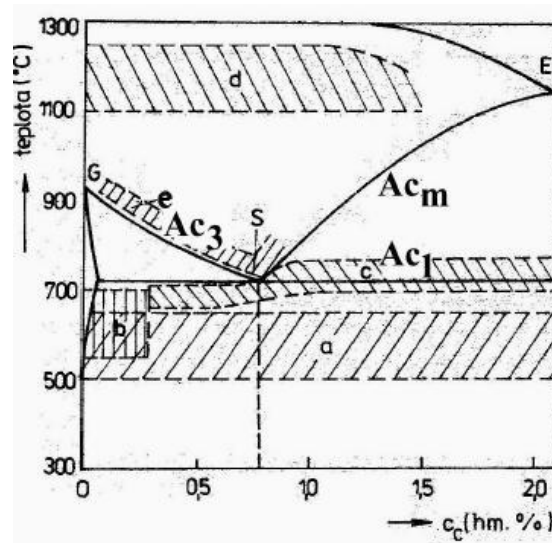
- Přehřátím jsou nazývány nežádoucí důsledky při ohřevu na vysokou teplotu nebo dlouhou dobu.
- Výsledkem je zhrubnutí zrna a snížení vrubové houževnatosti.
- Teplota počátku závisí na ch. složení (především obsahu S a Mn).
- Obvykle jsou teploty přehřátí zhruba 100 – 150 °C pod teplotou spálení oceli (1350 – 1450 °C).
- K přehřátí nedochází pod obsahem 0,002 %S.
- Přehřátou ocel je možno regenerovat normalizačním žíháním, či reaustenizací pod teplotou přehřátí.

Spálení oceli

- Při spálení proběhne rychlá difúze kyslíku podél hranic zrn, čímž se zrna okysličují (na hranicích zrn vzniknou oxidické obálky) což vede k silnému zhrubnutí zrna a naprosté ztrátě houževnatosti. Tento jev je již nevratný, na rozdíl od jevu přehřátí oceli.
- Spálení ocelí probíhá v okolí teplot 1350 – 1450 °C
- Přítomnost dalších nečistot např. síry se teplota ještě dále snižuje až na 1000°C.
- Ocelový ingot tvářený má větší náchylnost ke spálení než litá ocel, jelikož litá ocel obsahuje mnohem méně křemíku a manganu než ingot. Křemík a mangan mají totiž velkou afinitu ke kyslíku při vysoké teplotě.

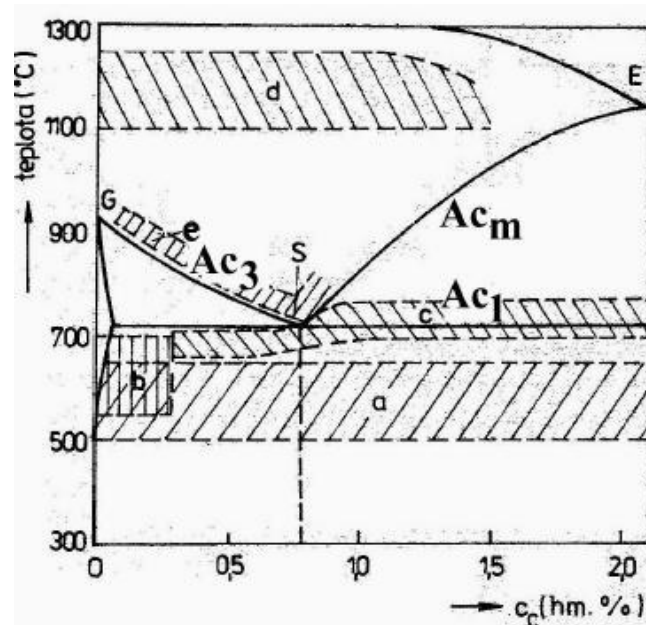
Žihání na měkko

- Toto žihání se provádí za účelem převedení lamelárního perlitu na globulární.
- U ocelí s obsahem uhlíku nad 0,4% dochází ke snížení tvrdosti a tím zlepšení následné obrábitelnosti za studena.
- Nejjednodušeji se provádí u podeutektoidních nízkolegovaných ocelí a to ohřevem těsně pod A_1 (12050 670 – 720 °C) a několikahodinovou výdrží na této teplotě (12050 – 4h).



Normalizační Žihání

- Normalizační Žihání se používá, pro dosažení jemnozrné a rovnoměrné struktury tvořené obvykle směsí lamelárního perlitu a feritu.
- Ocel se ohřeje na teplotu 30 – 50°C nad teplotu A_3 resp. A_{cm}
(ocel 12050 – 830 – 860 °C), výdrž dostatečně dlouhé, aby bylo dosaženo krátkého vyrovnání teploty v celém průřezu a ochlazení, jenž obvykle probíhá na klidném vzduchu (cca 100–200°C h⁻¹).



- V současné době zpracovány dvě kapitoly z teoretické části :
 - Tepelné zpracování konstrukčních ocelí
 - Možnosti zpevňování ocelí
- Práce se vzorky bude zahájena v tomto měsíci.

Děkuji za pozornost