

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Střední průmyslová škola strojnická Vsetín
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0483
Autor	Ing. Miroslav Václavík
Název šablony	III/2
Název DUMu	19.13 TYPY KALENÍ
Tematická oblast	Tepelné zpracování
Předmět	Strojírenská technologie
Druh učebního materiálu	<i>Prezentace</i>
Anotace	Prezentace je zaměřena na základní poznatky o jednotlivých způsobech kalení.
Vybavení, pomůcky	PC, dataprojektor
Ověřeno ve výuce dne, třída	20.9.2013, 2.A

Výukové cíle

- Žák se bude orientovat v oblastech základních způsobů kalení.

Klíčová slova

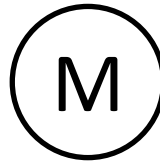
- Kalení
- ARA diagram
- IRA diagram
- Martenzit
- Austenit
- Kalicí prostředí

TYPY KALENÍ

DIGITÁLNÍ UČEBNÍ MATERIÁL

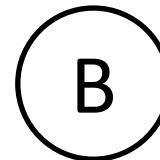
ZPŮSOBY KALENÍ

- **Martenzitické**

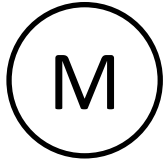


- nepřetržité
- lomené
- termální
- se zmrazováním
- izotermické

- **Bainitické**



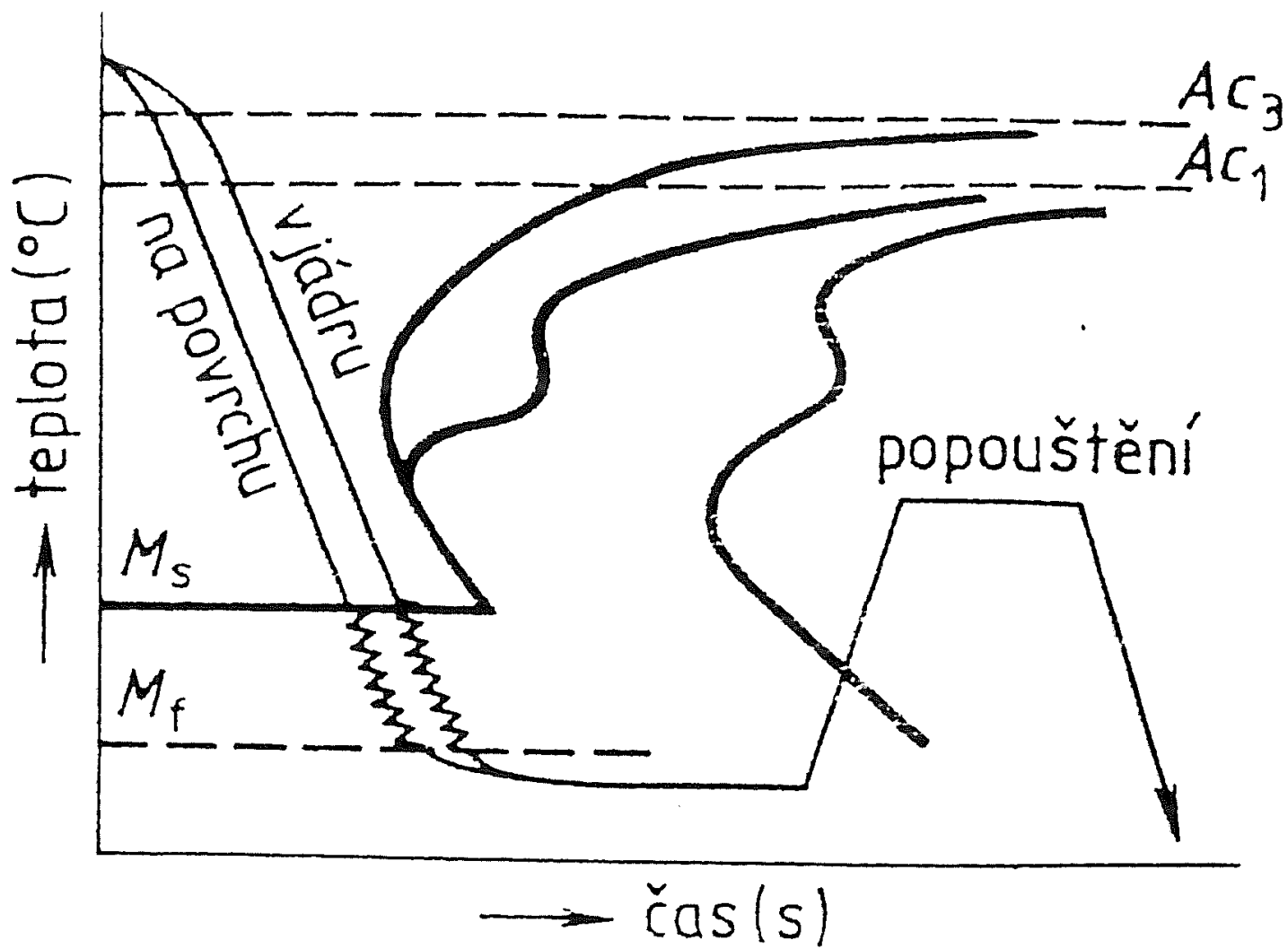
- nepřetržité
- izotermické



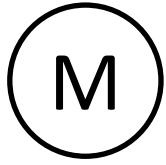
NEPŘETRŽITÉ KALENÍ

(Kalení do studené lázně)

- Nejběžnější způsob.
- Většinou se zakládá do vyhřáté pece.
- Plynule se ochlazuje nejméně pod teplotu M_s .
- Poté se vždy popouští.
- Ke snížení deformací plochých předmětů lze použít kalení mezi desky, k udržení rozměru otvoru – kalení na trnu, k udržení rovinnosti – kalení pod lisem...
- Před oduhličením při ohřevu lze součásti chránit přepáleným koksem, cementačním práškem, řízenou atmosférou, vakuem, solnou lázní...



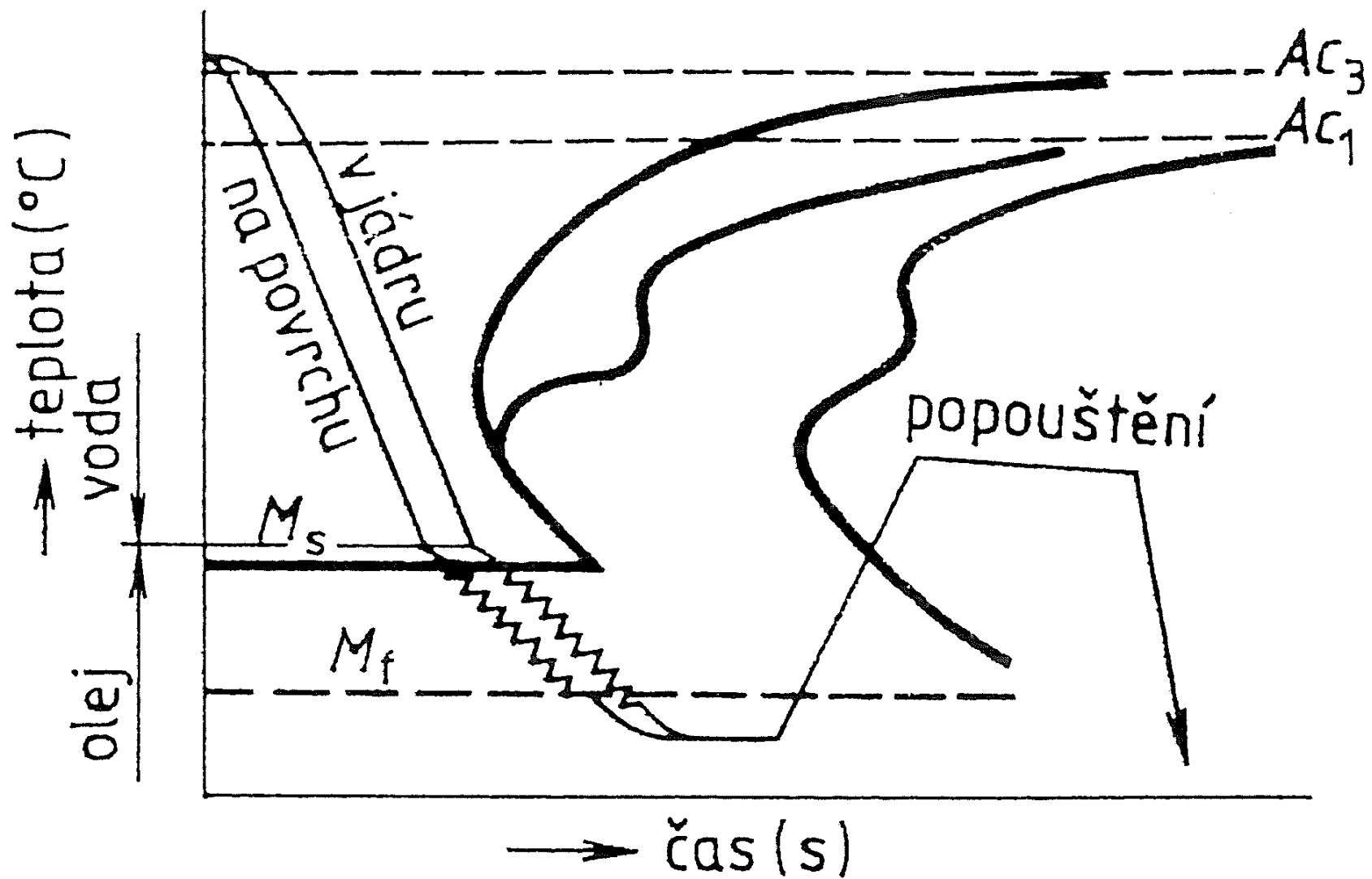
Obr. 1 – ARA diagram nepřetržitého kalení



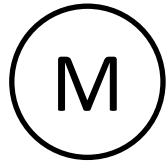
LOMENÉ KALENÍ

(Kalení přerušované)

- Účel – snížit ochlazovací rychlost v průběhu přeměny austenit-martenzit a tím snížit deformace, zamezit vzniku trhlin.
- Pro tvarově složitější předměty.
- Kalení do dvou lázní po sobě (olej-voda).
- Nad teplotou M_s se ochlazování přerušuje a součást se přenesla do prostředí mírněji chladícího, např. olej.
- Vhodný okamžik pro vyjmutí z vody určuje zkušený pracovník.

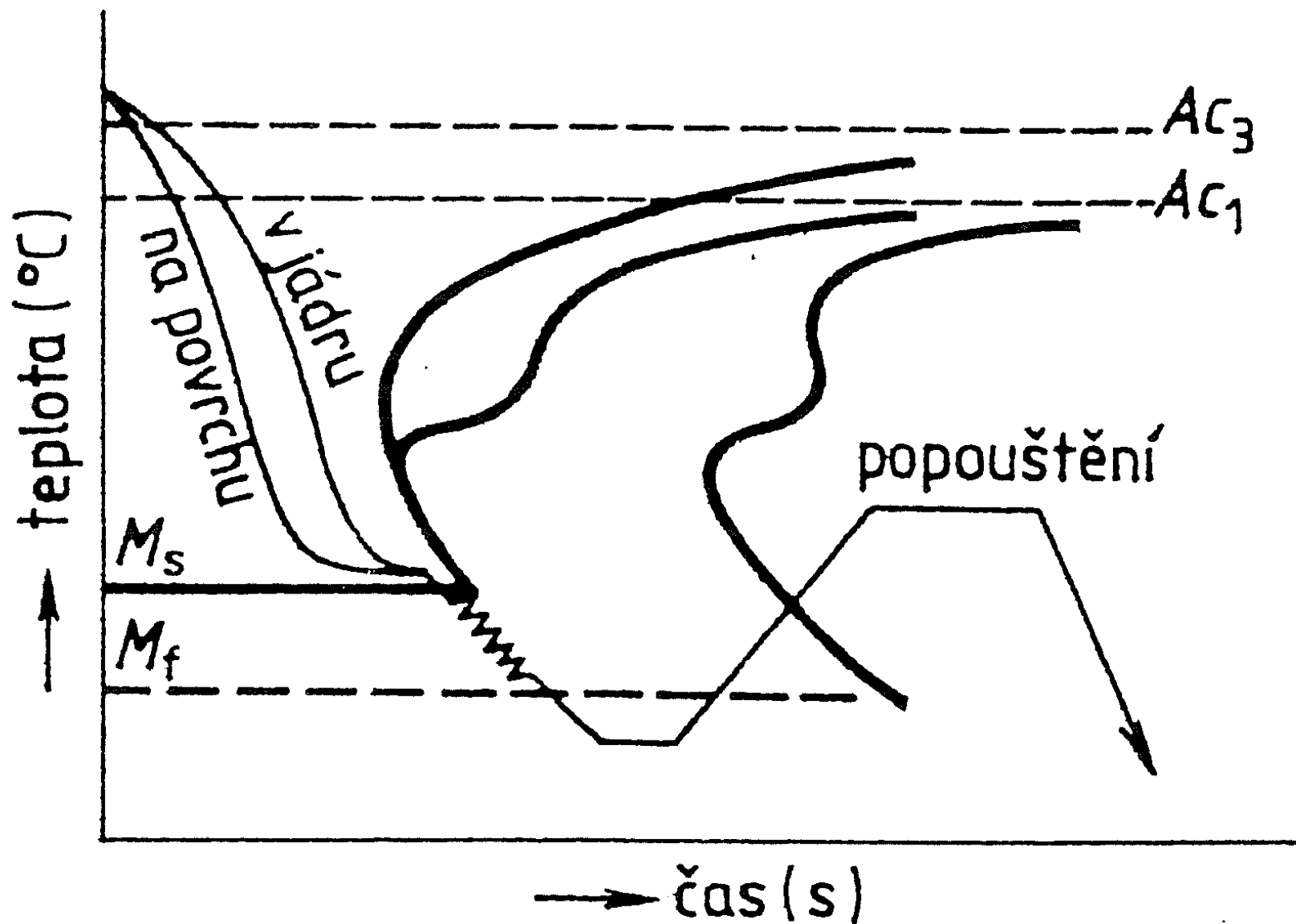


Obr. 2 – ARA diagram lomeného kalení

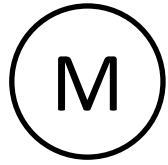


TERMÁLNÍ KALENÍ

- Účel – snížení pnutí a deformací předmětu.
- Ohřátý předmět se ochladí na teplotu těsně nad M_s dané oceli v solné lázni, aniž by došlo k rozpadu austenitu.
- Ponechá se tak dlouho, až se vyrovnají teploty povrchu a jádra a dále se ochlazuje na vzduchu.
- Použití u tenčích a slabších dílců, tvarově složitějších součástí.
- Nutný oplach teplou vodou od soli.



Obr. 3 – ARA diagram termálního kalení



KALENÍ SE ZMRAZOVÁNÍM

- Dodatečné ochlazování oceli, kdy teplota M_f leží pod 0°C , aby došlo k co největšímu rozpadu zbytkového austenitu.
- Proces musí proběhnout co nejdříve od prvotního kalení, aby se nestabilizoval zbytkový austenit.
- Velké množství zbytkového austenitu způsobuje tvarové a objemové změny, zvyšuje vnitřní pnutí až deformaci.

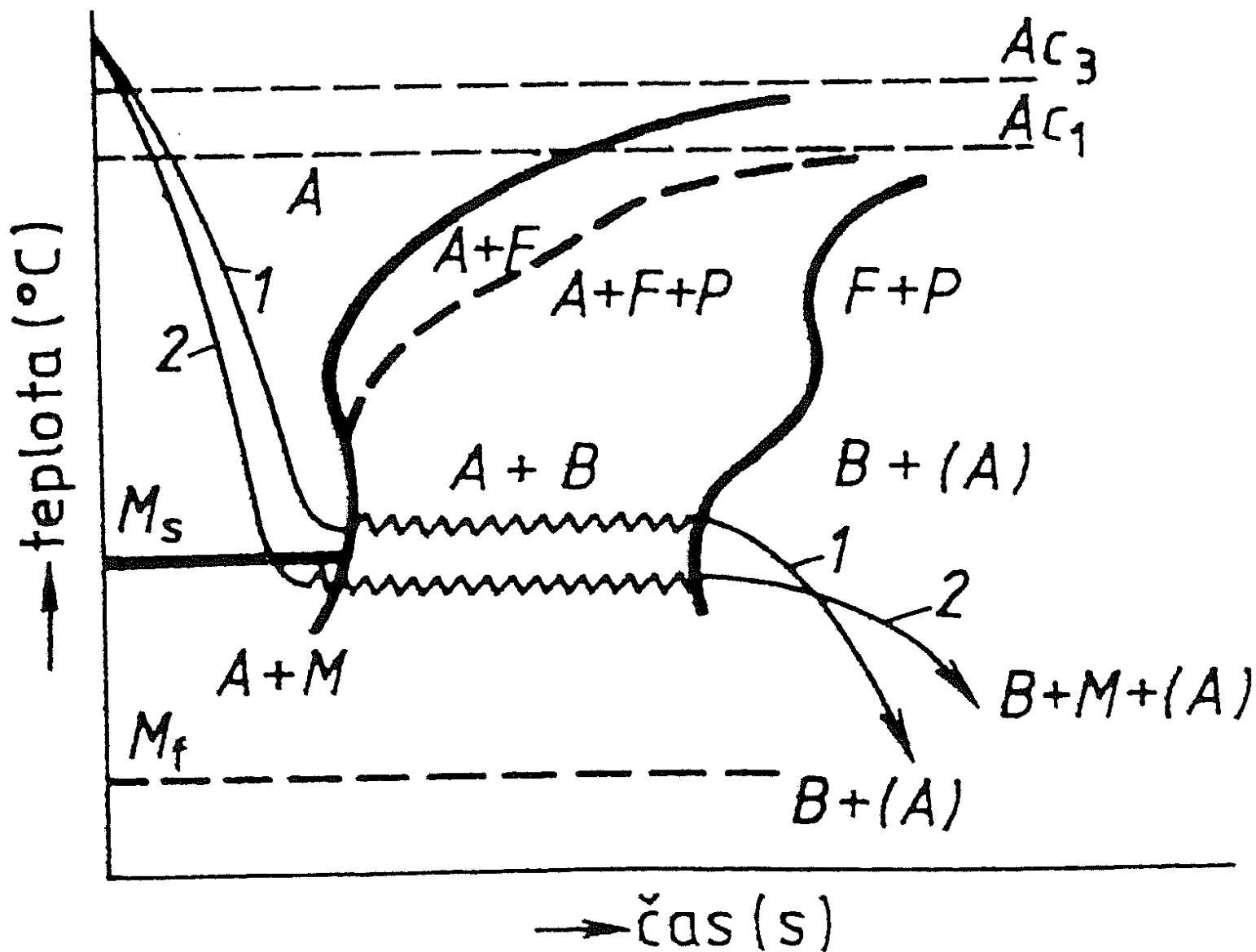
ČÁSTEČNÉ KALENÍ

- Zahřátí pouze té části dílce, kterou chceme zakalit nebo naopak ochlazení této části celkově zahřáté součásti.

IZOTERMICKÉ KALENÍ

(Izotermické zušlechťování – nepopouští se)

- Účel – snížení deformací
- Kalení je podobné termálnímu kalení, ale teplota lázně je dle diagramu IRA nad Ms.
- Poměrně nákladné.
- Po vyrovnání teplot se dochlazuje většinou na vzduchu.
- Nutno volit materiály s větší prokalitelností – delší inkubační doba, delší doba rozpadu...
- Menší pnutí, minimální deformace, velmi dobrá houževnatost.
- Nutný oplach.
- Bainitická struktura se nepopouští.



Obr. 4 – IRA diagram izotermického kalení (včetně martenzitického způsobu)

Otázky

- Dle čeho je hlavní rozdělení typů kalení?
- Z jakého důvodu se při kalení součástky používá někdy dvojí kalící prostředí?
- Jak se nazývá struktura, která se po kalení nepopouští?

Použité zdroje obrázků

Obr.1 až Obr.4:

Hluchý, M., Modráček, O, Paňák, R., – *Strojírenská technologie 1, Metalografie a tepelné zpracování, 2. díl*, Scientia, Praha 2002