

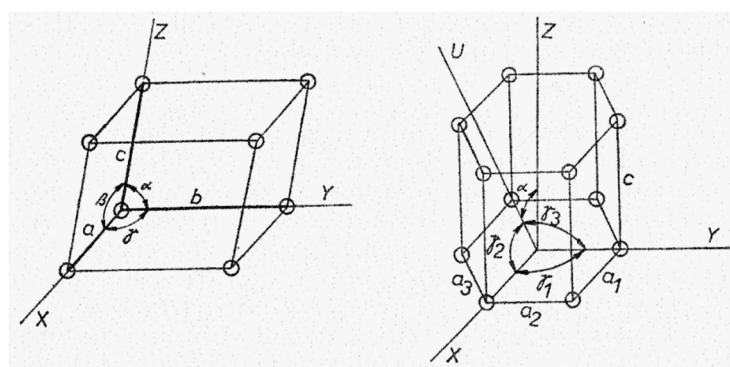
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Polotovary vyráběné tvářením za studena

Úvodem základní pojmy z nauky o materiálu

Krystalová mřížka

Krystalová mřížka je myšlená konstrukce, která vznikne, když krystalem proložíme tři vhodně orientované soustavy rovnoběžných rovin. Tyto roviny rozdělí prostor krystalu na velký počet stejných rovnoběžnostěnů – *základní buňky*. Základní buňka je tedy pravidelně se opakující část mřížky. Geometrie základní buňky je popsána úhly α , β , γ mezi směry X, Y, Z jejích hran a délkami a , b , c těchto hran. Těchto šest veličin se nazývá *parametry* krystalové mřížky. Podle parametrů rozlišujeme sedm krystalografických soustav.

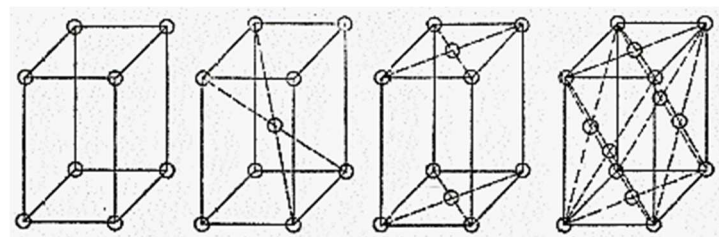


Krystalografické soustavy

	Soustava	Parametry krystalové mřížky	
1	Krychlová - kubická	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
2	Šesterečná - hexagonální	$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$	$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 120^\circ, \alpha = 90^\circ$
3	Čtverečná - tetragonální	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
4	Kosočtverečná - ortorombická	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
5	Klencová – romboedrická – trigonální	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$
6	Jednoklonná – monoklinická	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$
7	Trojklonná - triklinická	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

Některé buňky obsahují atomy nejen v rozích, ale mají atomy navíc. Podle toho rozlišujeme typy buněk:

1. Jednoduchá - prostá
Atomy jsou umístěny pouze v rozích základní buňky.
2. Prostorově středěná
Má navíc atom uprostřed buňky.
3. Bazálně středěná
Má navíc atomy uprostřed základů.
(Báze = základna.)
4. Plošně středěná
Má navíc atomy uprostřed každé plochy.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

U některých materiálů se může se změnou teploty změnit druh krystalové mřížky, nastává *překrystalizace*.

Změna krystal. mřížky u čistých kovů – *alotropie*, u slitin – *polymorfie*. Jednotlivé typy mřížek – *modifikace*.

Vady krystalické mřížky

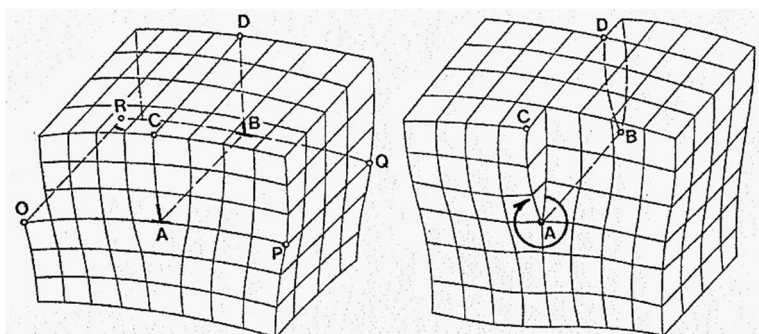
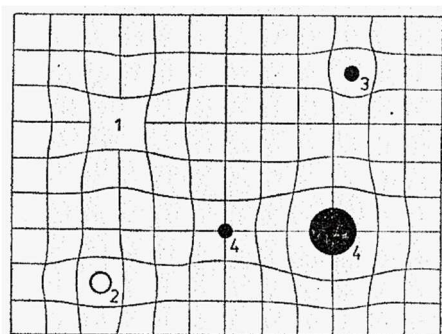
Dělí se na bodové, čárové a plošné.

Bodové vady:

- atom nadbývá – *interstice* (2,3),
- atom chybí – *vakance* (1),
- atom je nahrazen jiným atomem – *substituce* (4).

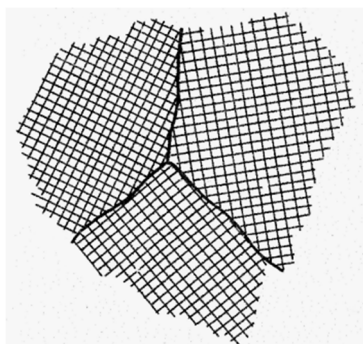
Čárové vady:

- posunutí sousedních částí krystalu – hranová nebo šroubová *dislokace*. (Nadbývá jedna pomyslná čára mezi atomy.)



Plošné vady – hranice zrn

Technické materiály jsou zpravidla tvořeny velkým počtem různě prostorově orientovaných krystalů a místa, kde se jednotlivé krystaly stýkají, se nazývají hranice zrn. Hranice zrn obsahují mnoho bodových a čárových vad, a proto významně ovlivňují vlastnosti materiálu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Teorie tváření

Působením sil vznikají v materiálu pružné a trvalé deformace, ale neporušuje se soudržnost materiálu. Dochází k přemísťování atomů v krystalické mřížce, tím vznikají deformace mřížky (pružné, trvalé).

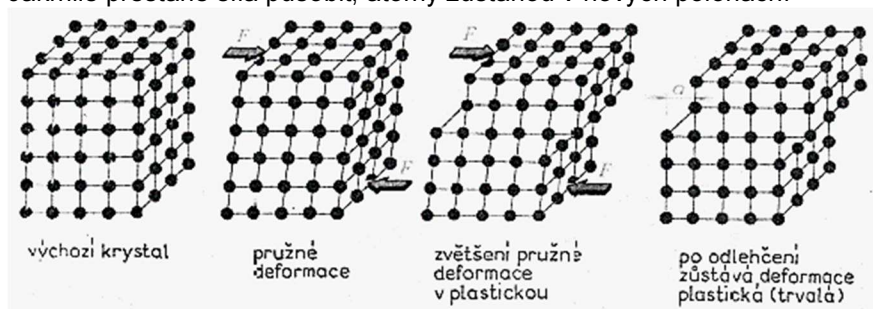
Pružné - elastické deformace

Atomy se přemístí vlivem působení sil o vzdálenost menší, než je parametr mřížky. Jakmile přestane síla působit, atomy se vrátí do původní polohy.

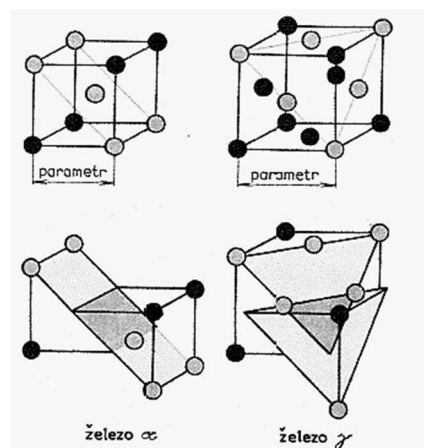
Trvalé - plastické deformace

Atomy se přemístí vlivem působení sil o vzdálenost větší, než je parametr mřížky (napětí dosáhne meze kluzu).

Jakmile přestane síla působit, atomy zůstanou v nových polohách.

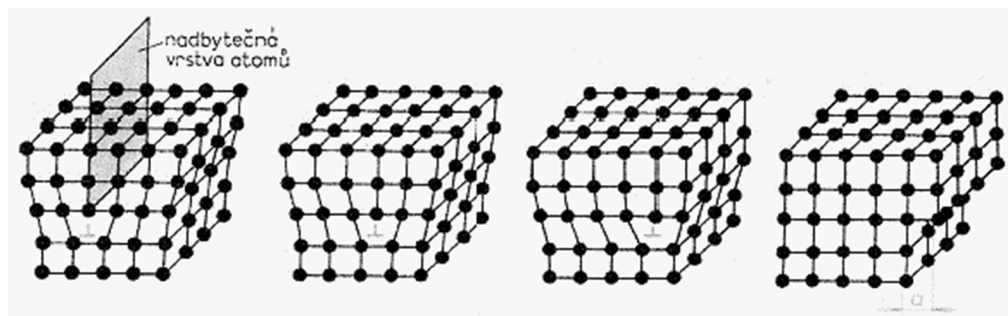


Mechanismy deformace:



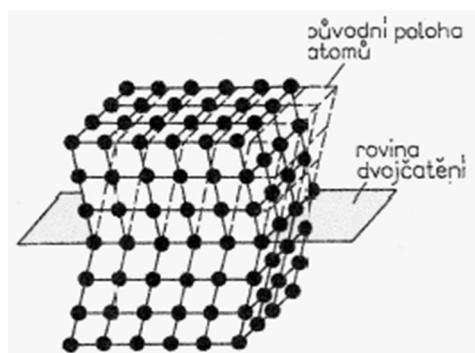
1. Kluzem (posuvem)

Část mřížky klouže v tzv. kluzových rovinách, což jsou roviny nejhustěji obsazené atomy. Kluzu napomáhají nejvíce vakantní místa a dislokace.



Pohybu dislokací odpovídá určitá plastická deformace kovu. Jestliže se pohyb dislokací zastaví, je třeba k další plastické deformaci zvýšit napětí. Kov proti pokračující deformaci klade odpor – *zpevňuje se*.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



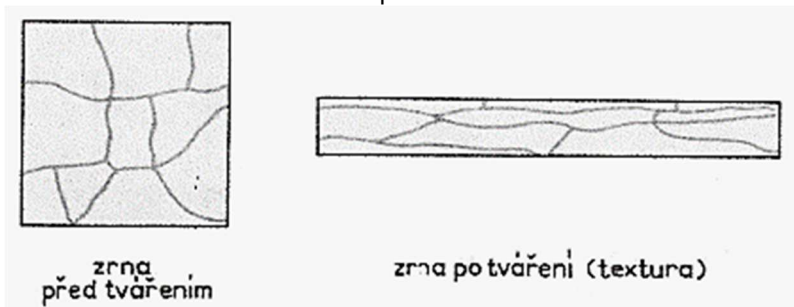
2. Dvojčatěním

Nastává v mřížce nevhodné pro kluz. Proto se nejdřív část mřížky natočí z polohy pro kluz nepříznivé do polohy příznivé a pak se část natočeného krystalu kluzem deformuje.

Vliv teploty na tváření (deformaci)

Textura

Při tváření se zrna v materiálu prodlouží ve směru kolmém na působící sílu a vytvářejí tzv. texturu. V materiálu vzniká velké vnitřní pnutí.



Zotavování

Zahřeje-li se materiál s texturou na určitou teplotu, zrna se snaží natočit do původního tvaru, což se projeví snížením vnitřního pnutí.

Rekrystalizace

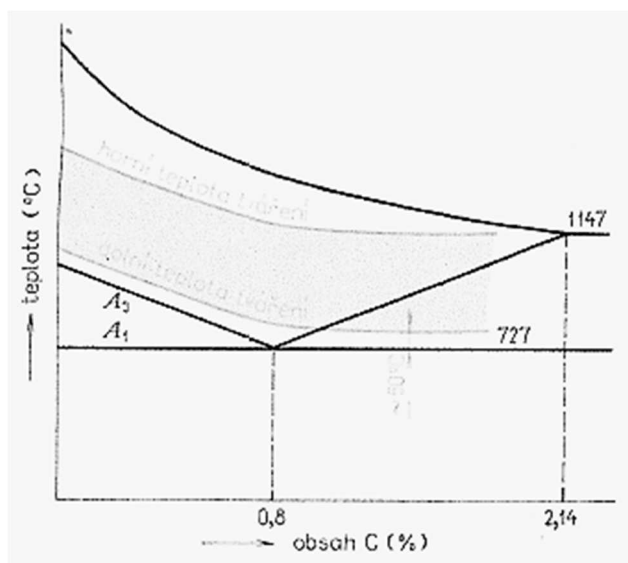
Při dalším zvýšení teploty (nad teplotu zotavení) zanikají hranice mezi deformovanými zrny a vzniknou zrna nová. Tím poklesne pevnost a zvětší se tažnost. Nemění se typ mřížky! Tato struktura je potom bez vnitřního pnutí a deformačního zpevnění.

(Překrystalizace - změna krystalické mřížky.)

Při tváření za studena nenastává zotavení ani rekrystalizace. Materiál se zpevňuje – zvyšuje se pevnost tvrdost, mez kluzu, klesá vrubová houževnatost, tažnost a odolnost proti korozi. Jestli má být takový materiál dál tvářen, musí se jeho krystaly upravit rekrystalizačním žíháním.

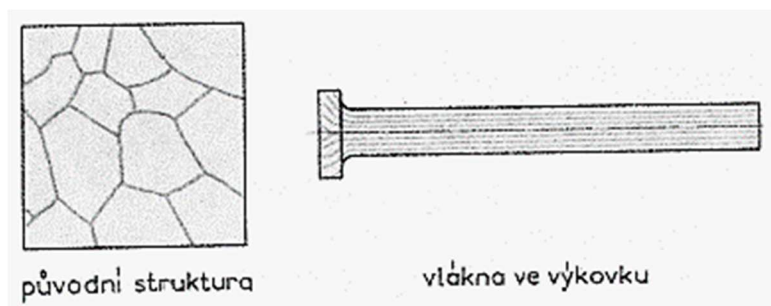
Při tváření za tepla nastává úplná rekrystalizace. Tvářený kov nemá po tváření žádné stopy po zpevnění. Nejčastěji probíhá tváření za tepla při teplotě (0,65÷0,75)teploty tavení. Čím vyšší je teplota tváření, tím menší je odpor proti deformaci, ale tím více hrubne zrno, klesá houževnatost a zvětšuje se opal (okuje). Nesmí se překročit horní teplota tváření a končí t se má na dolní teplotě tváření.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Vlákna

Tvářením ingotů se nejprve zrna protahují a tvoří texturu, pak nastává rekrytalizace, vytvoří se zrna nová, jemnější a textura zmizí. Nečistoty, které jsou vyloučeny v povrchových vrstvách krystalů nepodléhají rekrytalizaci a ve tvářeném materiálu vzniknou vlákna, která nelze žádným tepelným zpracováním odstranit. Způsobují anizotropii (různorodost) mechanických vlastností ve směru podél a napříč vláken.



Přehled tváření za tepla

- válcování
- kování
 - o ruční
 - o strojní
 - volné
 - zápusťkové
 - speciální

Přehled tváření za studena - lisování

- plošné - nemění se průřez materiálu.
 - o stříhání
 - o ohýbání
 - o tažení
- objemové – mění se průřez nebo tvar výchozího materiálu.
 - o protlačování
 - o ražení



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Použitá literatura a zdroje obrázků:

MACEK, Karel, ZUNA, Petr. *Nauka o materiálu 1*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1984. 120 s.

HLUCHÝ, Miroslav. *Strojírenská technologie 2 Polotovary a jejich technologičnost Základy obrábění*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1989. 408 s.