

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	18.6 KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA
Tematická oblast	Vlastnosti materiálů a jejich zkoušení
Předmět	Základy strojnictví
Druh učebního materiálu	<i>Prezentace</i>
Anotace	Prezentace je zaměřena na základní poznatky o vnitřní stavbě látek.
Vybavení, pomůcky	PC, dataprojektor
Ověřeno ve výuce dne, třída	19.9.2013, 1.C

Výukové cíle

- Žák se bude orientovat v oblasti vnitřní stavby látek.

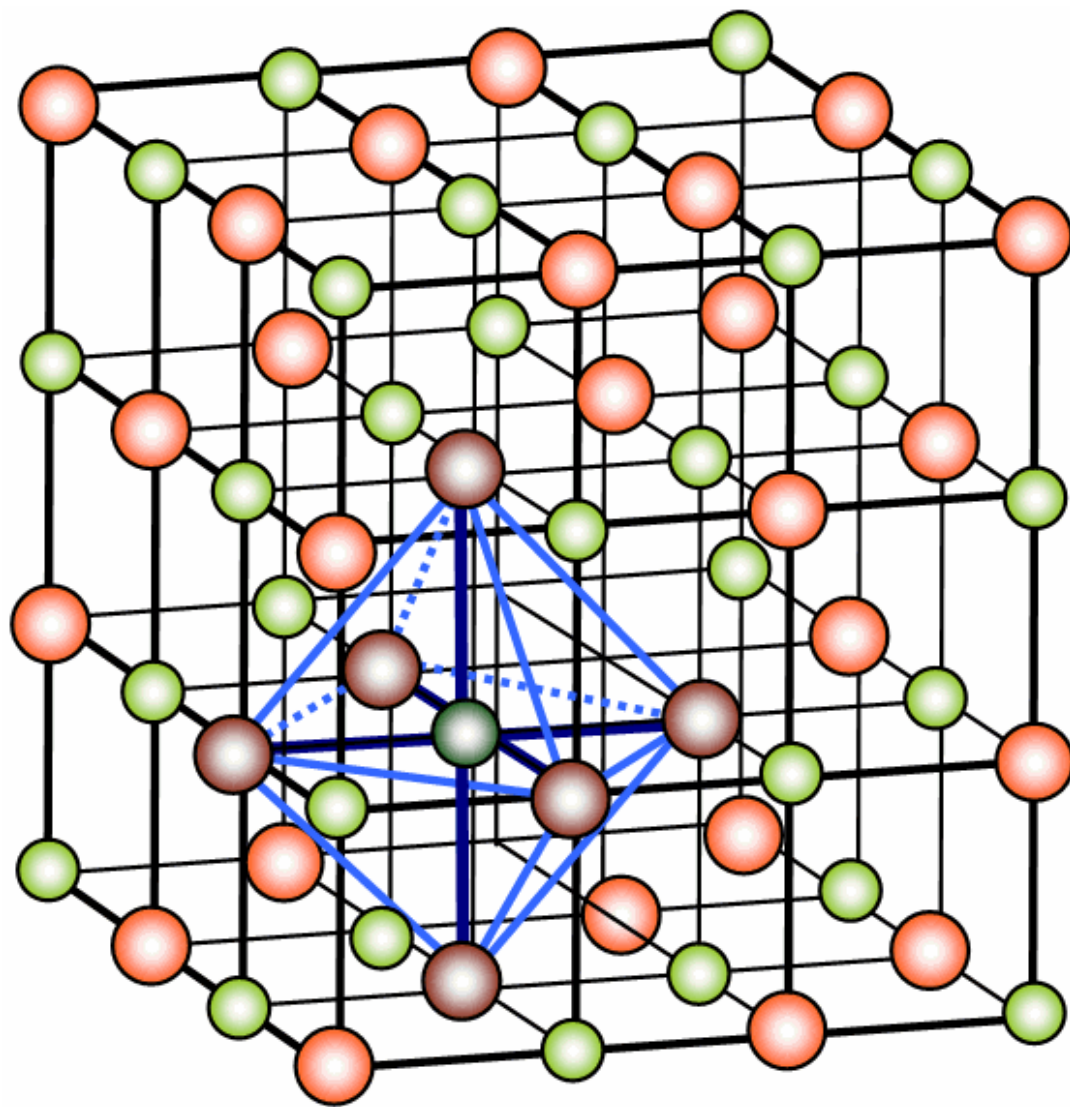
Klíčová slova

- Krystalová mřížka
- Monokrystal
- Polykrystal
- Dendrit

KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA

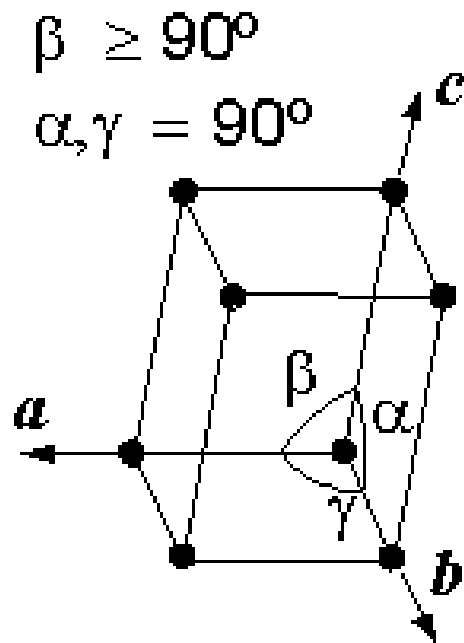
KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA

- je to **pravidelné uspořádání atomů**
- soudržné síly elektronového mraku je zobrazeny spojovacími čarami
- nejmenší útvar, který se periodicky opakuje – elementární buňka ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)
- atomy nejsou v klidu, ale vychylují se tepelnými kmity
- četnost kmitů je u různých kovů různá a nezávisí na teplotě, velikost kmitů s teplotou vzrůstá
- **amorfní látka** – náhodné rozložení atomů (sklo, plasty, vosk, plyny, kapaliny..)



Obr. 1 – Krystalová mřížka chloridu sodného

MONOKLINICKÁ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA



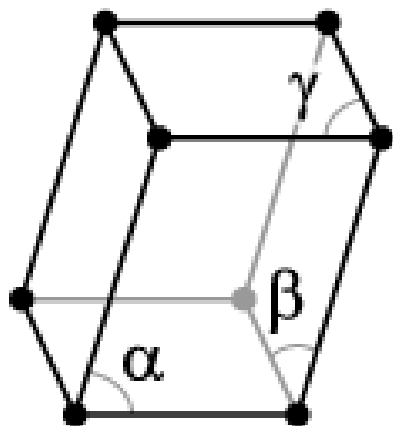
Všechny tři osy osového kříže jsou nestejně dlouhé, dvě osy spolu svírají libovolný kosý úhel a třetí osa je na ně kolmá.

Minerály: amfibol, augit, biotit, epidot, mastek, muskovit, ortoklas, sádrovec, staurolit

Obr. 2 – Monoklinická (jednoklonná)

TRIKLINICKÁ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA

$$\alpha, \beta, \gamma \neq 90^\circ$$



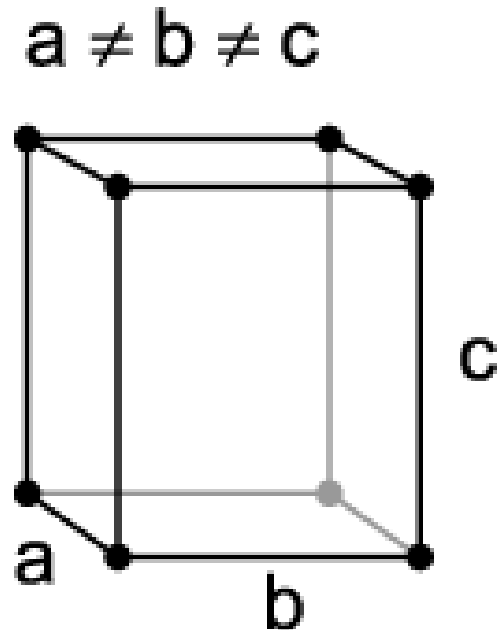
Všechny osy osového kříže jsou různě dlouhé a svírají libovolný kosý úhel (nikoli pravý).

Minerály trojklonné soustavy:

albit- živec sodnovápenatý,
chalkantit (modrá skalice),
kaolinit, plagioklas

Obr. 3 – Triklinická (trojklonná)

ORTOROMBICKÁ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA

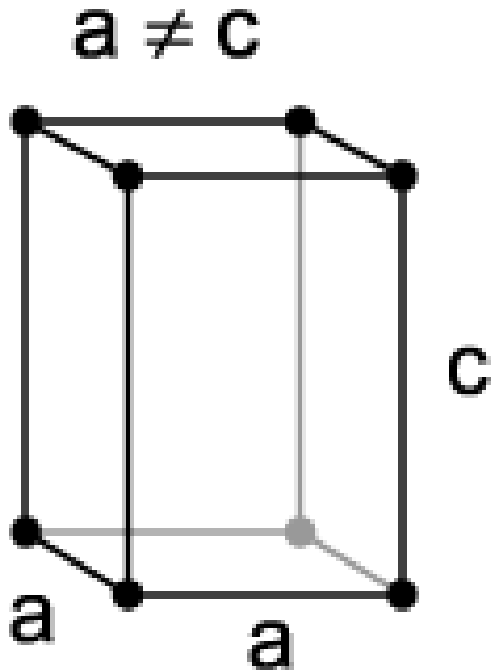


Všechny tři osy osového kříže jsou různě dlouhé a jsou na sebe kolmé.

Minerály kosočtverečné soustavy: antimonit, aragonit, baryt, markazit, olivín, síra, topaz

Obr. 4 – Ortorombická (kosočtverná)

TETRAGONÁLNÍ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA

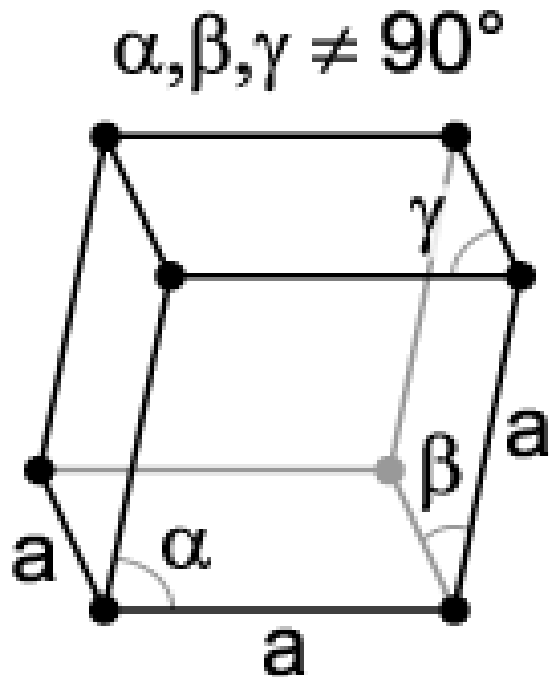


Dvě osy osového kříže jsou stejně dlouhé.

Minerály čtverečné soustavy:
chalkopyrit, kasiterit, rutil

Obr. 5 – Tetragonální (čtverečná)

ROMBOEDRICKÁ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA

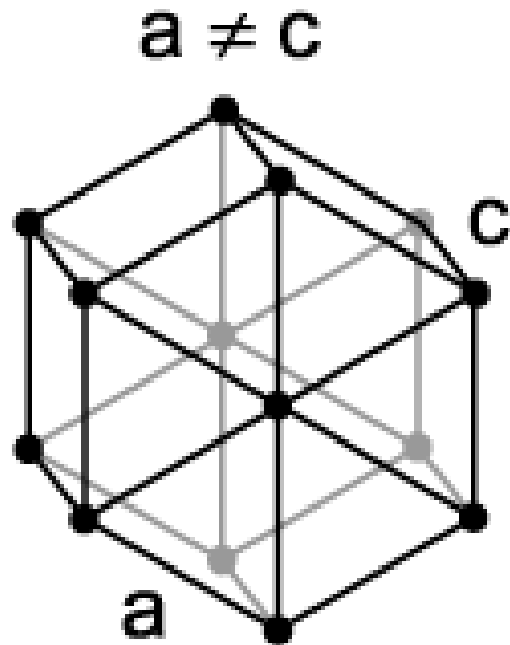


Obr. 6 – Romboedrická (trigonální, klencová)

Klencová soustava bývá někdy pro zjednodušení řazena do šesterečné soustavy. Tyto soustavy mají stejný typ osního kříže a liší se četností svislé osy. Tři stejně dlouhé osy osového kříže leží v jedné rovině a svírají úhel 120° . Čtvrtá osa stojí kolmo k této rovině a je nestejně dlouhá.

Minerály klencové soustavy:
kalcit, korund, křemen, magnezit, siderit, turmalín, hematit

HEXAGONÁLNÍ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA



Obr. 7 – Hexagonální (šesterečná)

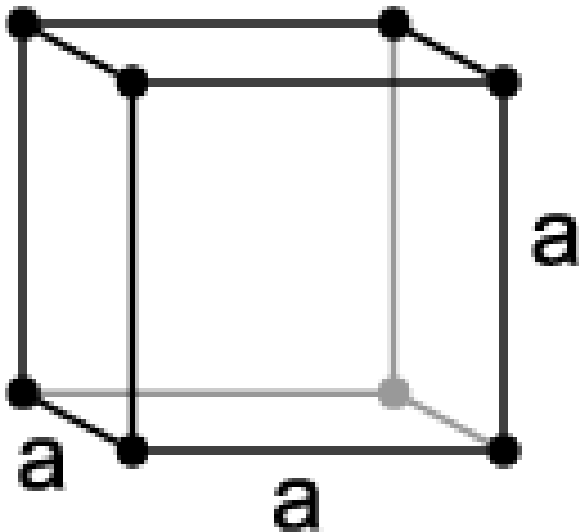
Šest stejně dlouhých os osového kříže (tři hlavní a tři vedlejší) leží v jedné rovině a svírají mezi sebou úhel 60° , sedmá osa stojí kolmo k této rovině a je nestejně dlouhá.

Počet atomů v krystalové mřížce:

$$12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$$

Minerály a kovy šesterečné soustavy: apatit, beryl, grafit, kalcit, Cd, Co, Mg, $\text{Ti}_{(a)}$, Zn...

KUBICKÁ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA

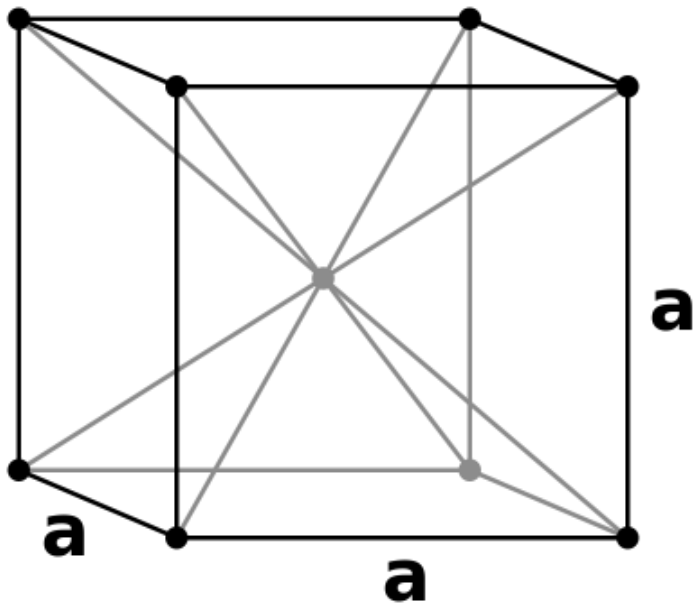


Obr. 8 – Kubická (krychlová)

Osní kříž krychlové soustavy je tvořen třemi osami, které jsou na sebe kolmé a všechny jsou stejně dlouhé.

Minerály krychlové soustavy: diamant, fluorit, galenit, granát, halit (sůl kamenná), měď, pyrit, sfalerit, stříbro, zlato...

KUBICKÁ PROSTOROVĚ STŘEDĚNÁ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA



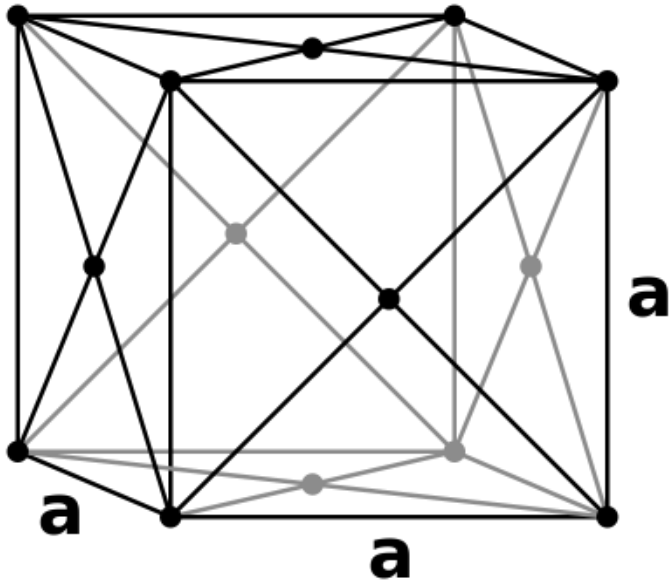
**Počet atomů v krystalové
mřížce:**

$$8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$$

**Kovy krystalizující v tomto
typu mřížky:** Cr, Fe_(α), Mn,
Mo, Ta...

**Obr. 9 – Kubická prostorově
středěná mřížka**

KUBICKÁ PLOŠNĚ STŘEDĚNÁ KRYSTALOVÁ MŘÍŽKA



Počet atomů v krystalové mřížce:

$$8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$$

Kovy krystalizující v tomto typu mřížky: Al, Cu, Fe_(γ), Pb, Ni...

Obr. 10 – Kubická plošně středěná mřížka

MONOKRYSTAL

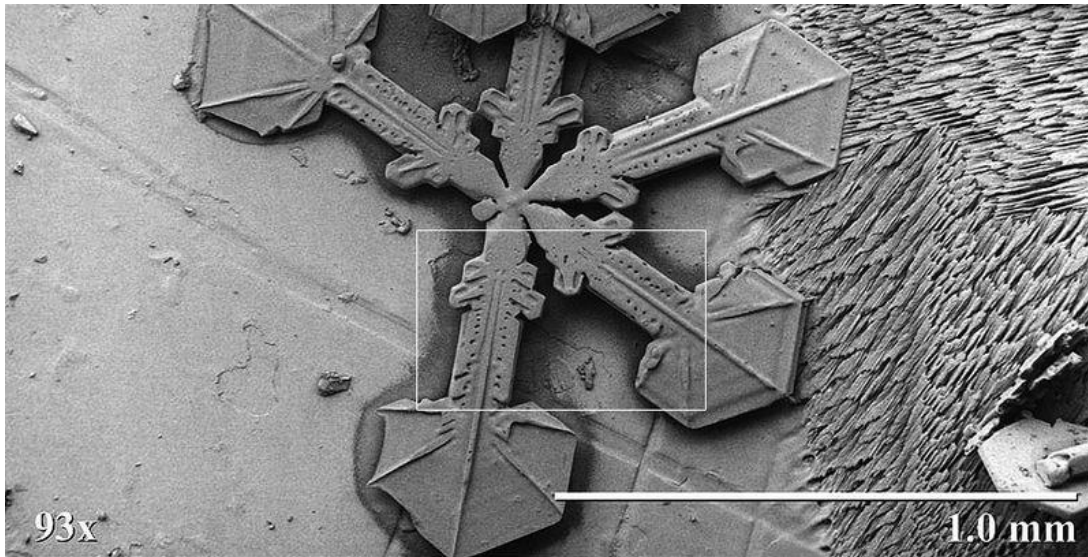
- rozložení částic se periodicky opakuje v celém monokrystalu
- jsou ANIZOTROPNÍ (v různých směrech mají různé vlastnosti)
- přírodní (kamenná sůl; vápenec, křemen, ametyst, diamant)
- umělé (křemík, germanium, aj.)



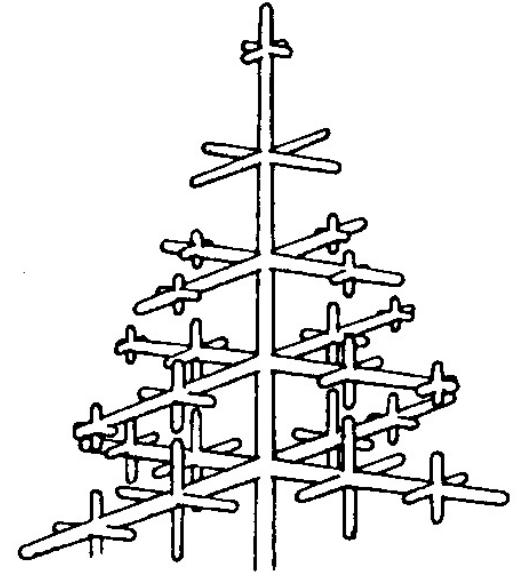
Obr. 11 – Křemen

DENDRIT - KRYSTALIT

- převážně pravidelný krystalický útvar



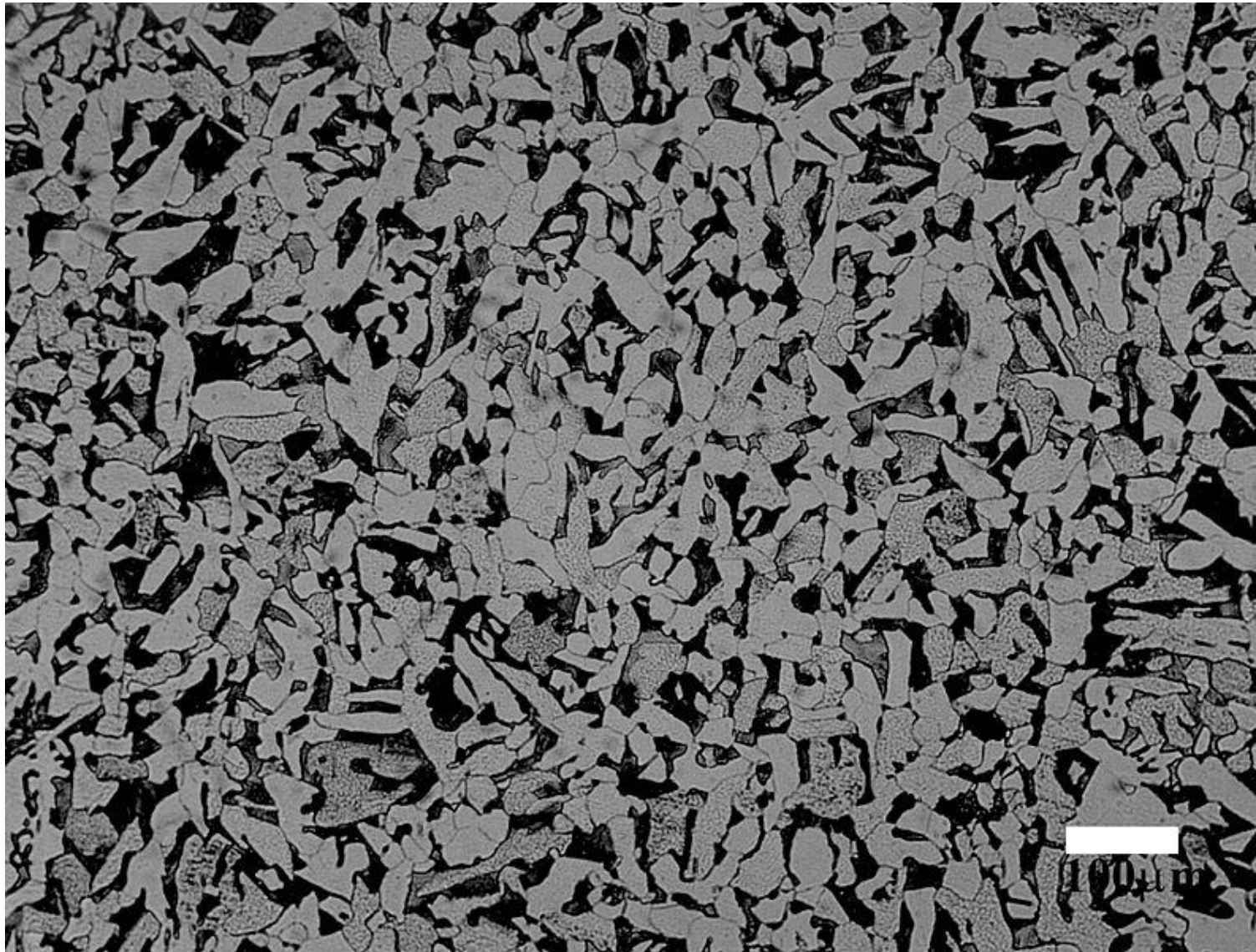
Obr. 13 – Sněhová vločka



Obr. 12 – Dendrit

POLYKRISTALY

- složeny z velkého počtu drobných krystalků (zrn)
- krystalky označujeme jako zrna
- mají nepravidelný tvar, obsahují poruchy a orientace krystalové mřížky sousedních zrn je odlišná
- velikost zrn bývá 10^{-3} až 10^{-1} mm
- **vlastnosti kovových materiálů jsou lepší, čím je střední velikost zrn menší**
- krystaly s dokonalou krystalickou strukturou – **ideální krystaly**
- nedokonalé krystaly – **reálné krystaly**



Obr. 14 – Polykrystalická struktura kovu

Otázky

- Popiš základní vlastnosti krystalové mřížky.
- Vyjmenuj všechny krystalové mřížky typické pro kovy.
- Co je to monokrystal, polykrystal a dendrit?

Použité zdroje obrázků

Obr.1:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:NaCl-Ionengitter.png>

Obr.2:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Monoclinic.png>

Obr.3:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Triclinic.png>

Obr.4:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Orthorhombic.png>

Obr.5:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Tetragonal.png>

Obr.6:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Rhombohedral.png>

Obr.7:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Hexagonal.png>

Obr.8:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cubic_crystal_shape.png

Použité zdroje obrázků

Obr.9:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Lattice body centered cubic.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Lattice_body_centered_cubic.svg)

Obr.10:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Lattice face centered cubic.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Lattice_face_centered_cubic.svg)

Obr.11:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Quartz oisan.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Quartz_oisan.jpg)

Obr.13:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:LT-SEM snow crystal magnification series-3 frame.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:LT-SEM_snow_crystal_magnification_series-3_frame.jpg)

Obr.14:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ferrite-perlite-steel-A285.jpeg>