Sedimentární horniny

Mikroskopie minerálů a hornin

Přednáší Václav Vávra

Makrostrukturní a mikrostrukturní znaky sedimentů

Podobně jako u magmatických hornin jsou struktury (makrostruktury) viditelné pouhým okem a mikrostruktury je třeba sledovat pomocí mikroskopu. Časté je ale překrývání jednotlivých znaků. K hlavním strukturním znakům sedimentárních hornin patří:

- velikost klastických částic
- tvar a opracování klastických částic
- charakter povrchu klastických zrn
- charakter pojiva, základní hmoty a tmelu

Makrostrukturní a mikrostrukturní znaky sedimentů

Velikost klastických částic
Velikost klastických částic je významným strukturním (mikrostrukturním) znakem, na jehož základě je prováděna klasifikace klastických sedimentů.

Kromě deskriptivního a klasifikačního významu mají rozměry klastických součástek i značný význam genetický.

Umožňují posoudit podmínky vzniku sedimentu, transportační sílu, charakter okolního prostředí, dobu trvání abraze, popř. způsob zpevňování zvětrávacích produktů.

Makrostrukturní a mikrostrukturní znaky sedimentů

Tvar a opracování klastických částic
Tvar klastických částic a stupeň jejich mechanického opracování pomáhají objasnit původ klastického materiálu, způsob transportu, délku transportu a podmínky ukládání.
K nejdůležitějším morfologickým znakům patří sféricita a zaoblení zrn.

Sféricita (zakulacení)

Sféricita je číslo, které vyjadřuje, do jaké míry se tvar dané částice přibližuje tvaru koule. Hodnota sféricity kolísá od 0 do 1.

Z hlediska sféricity mohou být valouny označeny jako:

1) ploché (diskovité)

2) stejnorozměrné (kulovité)

3) ploše protáhlé (čepelovité)

4) protáhlé (vřetenovité)

Zaoblení

Pokud rohy a hrany klastických částic jsou ostré, je stupeň zaoblení nízký. V normální praxi se zaoblení stanovuje vizuálním odhadem porovnáním se srovnávací tabulkou. Podle stupně zaoblení rozlišujeme:

1. ostrohranná neboli angulární zrna

2. poloostrohranná neboli subangulární zrna

3. polozaoblená zrna

4. zaoblená zrna –

5. dokonale zaoblená zrna

Makrostrukturní a mikrostrukturní znaky sedimentů

Povrch klastických zrn
Charakter povrchu klastických zrn je značně variabilní a závisí na řadě faktorů, které lze rozdělit do dvou skupin:

Primární faktory
vyvolané mechanickým působením (drsnost povrchu částic v závislosti na stupni abraze, rýhování)

Sekundární faktory
vyvolané chemicky (rozpouštění nebo diagenetické dorůstání)

Makrostrukturní a mikrostrukturní znaky sedimentů

Pojivo, základní hmota a tmel

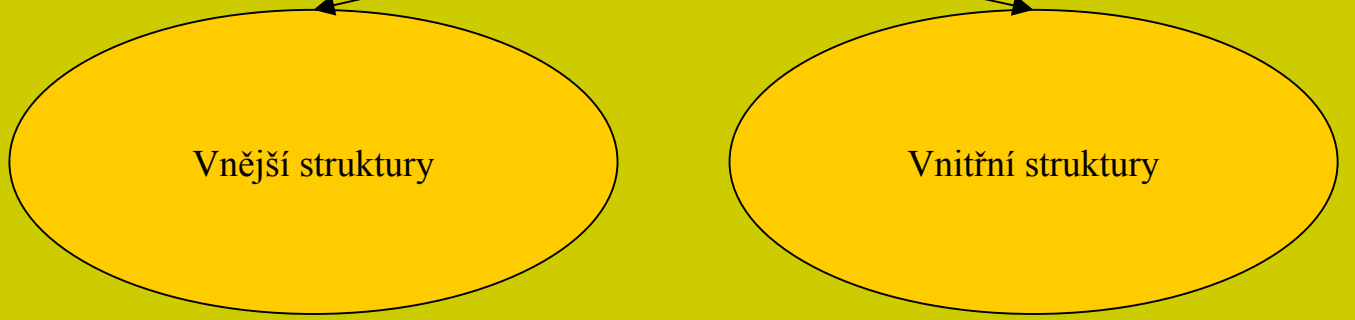
Pojivo představuje strukturně odlišnou, jemnozrnnější složku sedimentárních hornin. Jde o negenetický pojem, kterého se používá v případě, kdy nelze rozeznat, je-li pojivo primárního nebo sekundárního původu.

Základní hmotou rozumíme primární složku sedimentární horniny.
Tato složka bývá vždy zřetelně jemnozrnnější než hrubší částice v ní uzavřené.
1. bazální základní hmota – základní hmota převládá nad hrubšími částicemi
2. pórová základní hmota – základní hmota vyplňuje pouze volné prostory (póry)

Tmel představuje sekundární, chemogenně se tvořící složku horniny. Bývá vyvinutý především u klastických sedimentů. Vlastnosti tmelu bezprostředně ovlivňují stupeň zpevnění horniny.
Tmel je možné blíže klasifikovat podle tří hlavních kritérií: podle minerálního složení , podle způsobu výskytu, podle vnitřní stavby.

Makrostruktury sedimentů

Z popisného hlediska můžeme rozdělit makrostruktury sedimentů na dvě skupiny.



vrstevnatost
rytmičnost a cykličnost
nerovnosti vrstevních ploch:
•čeřiny
•bahenní praskliny
•stopy eroze, proudů a skluzů
•stopy vlečení
•stopy po činnosti organismů
•stopy vtlačování

barva
zvrstvení
skluzové struktury
konvolutní struktury
orientace částic
konkrece, hlízy, hlíznatá struktura
útvary vzniklé vyplňováním dutin
závalky
stylolity
kuželové struktury

Makrostruktury sedimentů

Vnější struktury z hlediska uspořádání stavebních jednotek mohou být:

- paralelní
- masivní

Lineárně paralelní

Plošně lineárně paralelní

Plošně paralelní = vrstevnatá

Lavicovitá (20 – 200 cm)
Deskovitá (1 – 20 cm)
Laminovaná (0,2 – 1 cm)
Lupenitá (0,02 – 0,2 cm)
Blanitá (pod 0,02 cm)

Makrostruktury sedimentů

Vnitřní struktury z hlediska charakteru zvrstvení mohou být:

Horizontální
Šikmé
Zvlněné
Čočkovité
Gradační
Konvolutní

Vnitřní struktury z hlediska zaplnění prostoru mohou být:

Kompaktní
Pórovité
Kavernósní

Mikrostruktury sedimentů

Mikrostruktury se mohou dělit podle kvalitativních znaků součástek:
a) struktury úlomkovité
b) struktury krystalické (zrnité)
c) struktury podmíněné organickými zbytky.
Tyto tři typy struktur odpovídají dělení sedimentů na klastické, chemické a organogenní.

Mikrostruktury **klastických sedimentů** se klasifikují podle velikosti částic.
a) struktura psefitická > 2,0 mm
b) struktura psamitická 2,0 - 0,063 mm
c) struktura aleuritická 0,063 - 0,004 mm
d) struktura pelitická < 0,004 mm

Klastické sedimenty nebývají v přírodě ve většině případů dokonale vytříděny.
Z tohoto důvodu se u nich setkáváme také s přechodnými strukturními typy
(např. struktury psefiticko-psamitické, aleuriticko-pelitické apod.).

Mikrostruktury sedimentů

Mikrostruktury krystalické (zrnité)

Krystalické struktury (mikrostruktury) jsou charakteristické zejména pro sedimenty chemického původu.

a) Struktury (mikrostruktury) klasifikované na základě velikosti zrna

- Struktura hrubozrnná > 1,0 mm;
- Struktura velkozrnná 1,0 - 0,5 mm;
- Struktura středně zrnitá 0,5 - 0,1 mm;
- Struktura drobnozrnná 0,1 - 0,01 mm;
- Struktura jemnozrnná (afanitická) 0,01 - 0,0001 mm;
- Struktura koloidní < 0,0001 mm;
- Struktura smíšená

b) Struktury klasifikované na základě tvaru zrna

•Struktura idiomorfní (automorfní)

•Struktura hypidiomorfní (hypautomorfní)

•Struktura alotriomorfní (xenomorfní)

•Struktury metasomatické

Mikrostruktury sedimentů

Podle vnitřní stavby tmelu a jeho vztahu ke klastickým zrnům rozlišujeme následující typy mikrostruktur sedimentů:

regenerační (dorůstající) – tmel má stejné složení a optickou orientaci jako klastická zrna
korozní – tmel koroduje nebo zatlačuje klastická zrna
poikiloklasticka (prorůstající) – minerál tmelící klastický materiál vytváří nápadně velká zrna, z nichž každé uzavírá větší počet klastických zrn.
amorfní (kolomorfní) – tmel se skládá z amorfního minerálu, takže není krystalický
krustifikační – tmelící minerál vytváří různě silné povlaky kolem klastických zrn.
lupenitá, vláknitá a jehličkovitá – jde o méně běžné typy, které se vyskytují především u písčitých hornin se sádrovcovým tmelem

Mikrostruktury sedimentů

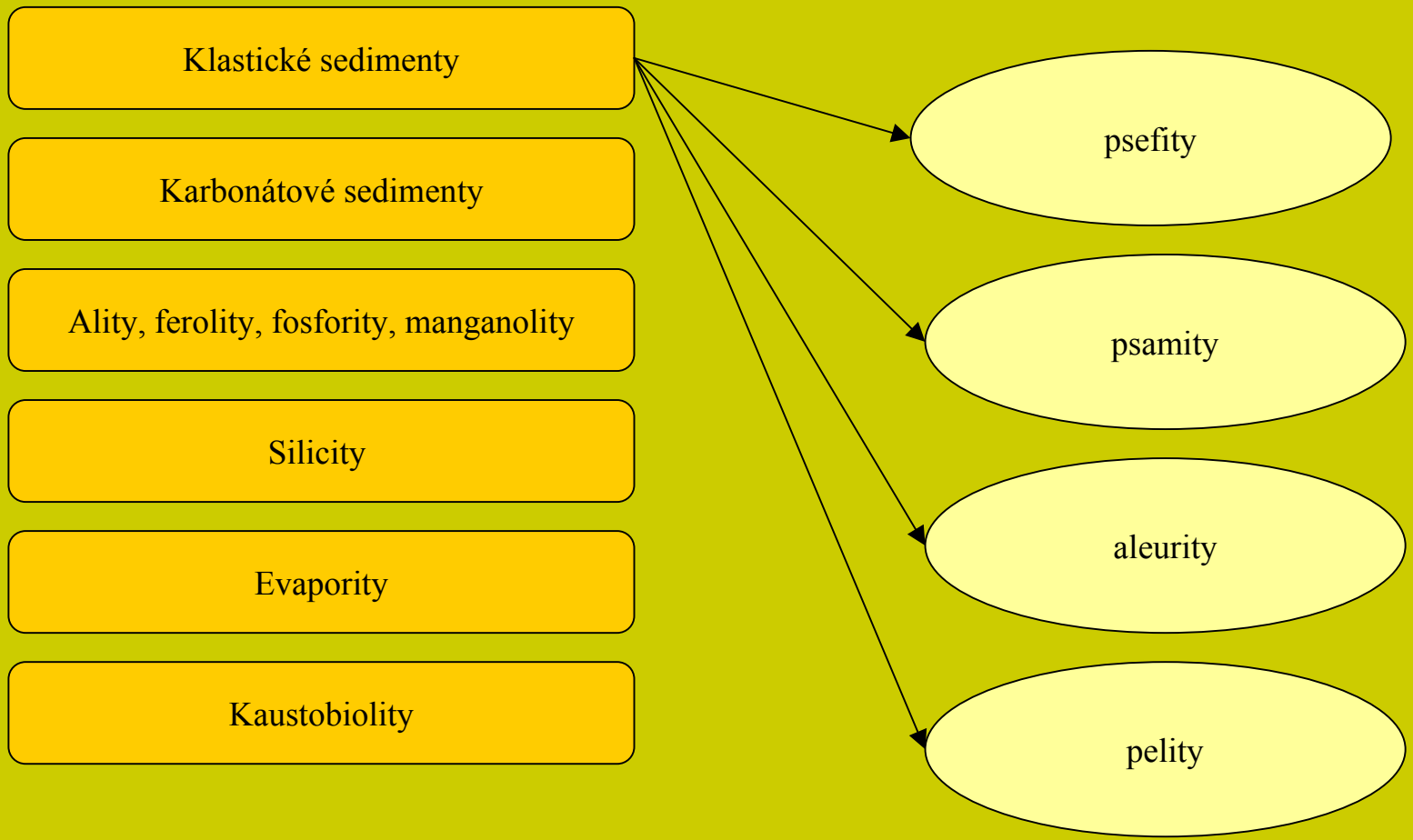
Mikrostruktury vápenců.

Vápence se zpravidla dělí na:
•Alochemické (klastické) – obsahují alochemy (klasty) a pojivo tvoří mikrit nebo sparit
•Ortochemické (chemogenní) – obsahují mikrit nebo dismikrit
•Autochtonní (organodetritické) – obsahují prorůstající se schránky organismů

Důležitými součástkami vápenců jsou:
•Mikrit – nejjemnější částice vápenců do velikosti 4 μm
•Sparit – zrnitý kalcit
•Alochemy jako např. bioklasty (fosílie), peloidy (hlízky), ooidy, pisoidy, interklasty a extraklasty

Základní typy sedimentárních hornin

Základní genetické rozdělení sedimentárních hornin může být podle schémata:



Klastické sedimenty - psefity

Jako psefity se označují horniny s částicemi nad 2 mm a to podle následujícího klíče (příklad slepenců):
50 – 100 % psefitových klastů = slepenec
25 – 50 % psefitových klastů = písčitý slepenec (pokud jsou zbylé klasty psamitové)
25 – 10 % psefitových klastů = slepencovitý pískovec

Velikostní kategorie psefitických klastů:
2 – 10 mm (drobné valouny) = drobně zrnitý
10 – 50 mm (střední valouny) = středně zrnitý
50 – 250 mm (hrubé valouny) = hrubě zrnitý
nad 250 mm (balvany) = balvanitý

Nezpevněné psefity

- Kamenná suť
- Štěrk

Zpevněné psefity

- Brekcie
- Tillit
- Slepenec

Klastické sedimenty - psefity

Brekcie
Diageneticky zpevněná klastická hornina, ostrohranné a poloostrohranné úlomky tvoří více než 50 %. Úlomky pochází od jednoho nebo více typů hornin.
Volně přechází do slepenců.

Makrostruktura obvykle lavicovitá.
Mikrostruktura běžně psefitická nebo brekciovitá.
Matrix: psamitická, aleuritická, pelitická
Tmel: křemitý, karbonátový

Klastické sedimenty - psefity

Slepence - konglomeráty
Diageneticky zpevněná klastická hornina, psefitické zaoblené úlomky tvoří více než 50 %.

Makrostruktura obvykle lavicovitá.
Mikrostruktura běžně psefitická nebo konglomerátová.
Matrix: psamitická, aleuritická, pelitická
Tmel: karbonátový, sádrovcový

Petromiktní slepence – obsahují úlomky různých typů hornin
Oligomiktní slepence – obsahuj valouny Křemene a křemitých hornin (např. křemence).
Monomiktní slepence – obsahují jediný typ valounů, nejčastěji křemen

Klastické sedimenty - psamity

Jako psamity se označují horniny s částicemi 0,063 – 2 mm a to podle následujícího klíče (zpevněné):
50 – 100 % psamitových klastů = pískovec
25 – 50 % psamitových klastů = jílovitý pískovec (pokud jsou zbylé klasty pelitické)
25 – 10 % psamitových klastů = písčitý jílovec nebo písčitá břidlice
Pro nezpevněné se používá pravidelný trojúhelnkový diagram písek – prach – jíl.

Velikostní kategorie psamitických klastů:
0,063 – 0,1 mm jemně zrnité
0,1 – 0,5 mm středně zrnité
0,5 – 2 mm hrubě zrnité

Nezpevněné psamity

Zpevněné psamity

písek

pískovec

arkóza

droba

Klastické sedimenty - psamity

Pískovec
Zpevněný klastický sediment s velikostí částic 0,063 – 2 mm. Složení křemen a stabilní úlomky hornin (nad 90 %), přibýváním živců přechází do arkóz, přibýváním jílu do drob.

Makrostruktura obvykle lavicovitá.
Mikrostruktura běžně psamitická.
Matrix: aleuritická, pelitická
Tmel: karbonátový, křemitý, hematitový

Křemenné pískovce s křemitým tmelem vedou ke vzniku křemenců (kvarcitů).
V názvu se označuje přítomnost významných minerálů, např. glaukonitový pískovec.

Klastické sedimenty - psamity

Arkóza
Zpevněný klastický sediment s velikostí částic 0,063 – 2 mm. Složení křemen a stabilní úlomky hornin, obsah živců přesahuje 25 %, obsah jílové složky je pod 20 %.

Makrostruktura obvykle tence lavicovitá.
Mikrostruktura běžně psamitická.
Matrix: aleuritická, pelitická
Tmel: karbonátový, křemitý, hematitový

Obvykle málo vytříděné s ostrohrannmi úlomky, matrix tvoří směs prachu a jílu.
V úlomcích hornin převládají kyselé typy.

Klastické sedimenty - psamity

Droba
Zpevněný klastický sediment s velikostí částic 0,063 – 2 mm. Složení **křemen** a stabilní úlomky hornin (do 70 %), obsah **živců** přesahuje 10 %, obsah **jílové složky** je 20 - 75 %.

Makrostruktura obvykle lavicovitá.
Mikrostruktura běžně psamitická.
Matrix: aleuritická, pelitická
Tmel: karbonátový, křemitý, hematitový

Z úlomků hornin převládají bazické a intermediální typy.

Klastické sedimenty - aleurity

Prachovec (siltovec)
Klastický zpevněný sediment s převahou zrn 0,063 – 0,004 mm. Křemenný prachovec obsahuje nad 90 % křemene, polymiktní prachovec obsahuje nad 10 % živců, slídy a úlomky hornin.

Prachová (siltová) břidlice
Aleurit mořského původu s plošně paralelní makrostrukturou.

Makrostruktura masivní o prachovců a laminární u prachových břidlic.
Mikrostruktura běžně aleuritická.
Matrix: jílová
Tmel: karbonátový

Klastické sedimenty - pelity

Jílovec
Částečně zpevněný sediment s převahou zrn pod 0,004 mm na přechodu mezi klastickými a cementačními sedimenty. Cementační Materiál nepřesahuje 10 %, prachová a písková zrna jsou pod 20 %.

Jílová břidlice
Stejné charakteristiky jako jílovec, ale vykazuje výraznou foliaci a štípatelnost v tenkých vrstvách. Na rozdíl od jílovců nelze rozplavit ve vodě.

Makrostruktura lavicovitá, laminární, břidličnatá.
Mikrostruktura běžně pelitická.

Přechodné klastické a chemogenní sedimenty

Slínovce, opuky
Horniny ve kterých se zastupuje složka jílovitá a vápencová, menší podíl mají i prachovité částice.
Správnější označení je ale vápenatý jíl
Nebo jílovitý vápenec.

Opuky obvykle obsahují organické zbytky (jehlice hub) a glaukonit. Makrostruktura je lavicovitá. Typická horniny české křídy.

Chemogenní sedimenty - karbonáty

Vápenec
Chemogenní sediment skládající se z kalcit neklastického charakteru a skeleteu fosilií. klasty kalcitu jsou podřadné, jiné příměsy nepřesahují 10 %.

Makrostruktura obvykle celistvá, pórovitá. Mikrostruktura jemně až hrubě krystalická.

Mikrostruktura vápenců je rozmanitá, základní složky tvoří obvykle mikrit a sparit.

Chemogenní sedimenty - silicit

Silicit
Biochemogenní sediment skládající se
Z křemitého materiálu (křemen, opál,
chalcedon) neklastického původu.

Makrostruktura obvykle masivní nebo
vrstevnatá.
Mikrostruktura mikrozrnitá, sférolitická nebo
mozaiková.

Buližník je negenetické označení silicitů
českého proterozoika.
Lydit je černá varieta buližníku.
Limnokvarcit je sladkovodní opálová hornina
chemogenního původu.