

# Stavební znaky sedimentárních hornin

## **Strukturní znaky sedimentů**

K hlavním strukturním znakům sedimentárních hornin patří:

- 1) velikost klastických částic;
- 2) tvar a opracování klastických částic;
- 3) charakter povrchu klastických zrn;
- 4) charakter pojiva, základní hmoty a tmelu.

### **1. Velikost klastických částic**

Velikost klastických částic je významným strukturním 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.

### **2. 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. U částic jehlovitého tvaru se blíží 0, u částic kulovitého tvaru by dosahovala 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. Pokud se naopak blíží poloměr hran poloměru kružnice vepsané do celé částice, jde o vysoký stupeň zaoblení. V normální praxi se zaoblení nikdy nestanovuje výpočtem, ale vizuálním odhadem porovnáním se srovnávací tabulkou. Podle stupně zaoblení rozlišujeme:

1. ostrohranná neboli angulární zrna – ostré hrany a rohy, bez opracování nebo jen s nepatrnými projevy opracování

2. poloostrohranná neboli subangulární zrna – vykazují zřetelné stopy po opracování, projevující se částečným zaoblením ostrých hran a rohů
3. polozaoblená zrna– původní ostré hrany a rohy jsou již zcela zaoblené, avšak zrna mají doposud svůj původní tvar
4. zaoblená zrna – původní tvar zrna je sice dosud dobře patrný, avšak hrany a rohy jsou již natolik obroušeny, že se jeví jako hladké křivky. Na jednotlivých zrnech jsou doposud dosti hojné rovné plochy
5. dokonale zaoblená zrna – u původního zrna zmizely plochy, hrany a rohy. Nevyskytují se již rovné plochy a zrna nabývají plynule zaoblených tvarů. Tyto tvary často naznačují původní tvar neopracované částice.

Zatímco sféricita je závislá na poměru délky částice k její šířce, zaoblení je dáno celkovým stupněm opracování hran.

Zaoblení částic je výrazně závislé na délce transportu a na tvrdosti materiálu.

Zaoblení významným způsobem souvisí též s velikostí částic. Nejrychleji se zaoblují valouny, mnohem pomaleji písek a v případě prachu již zřetelnější opracování nenastává (pro své malé rozměry bývá převážně transportován v suspenzi). K dokonalému zaoblení pískových zrn nestačí zpravidla jediný sedimentační cyklus.

### **3. Povrch klastických zrn**

Povrchové struktury bývají dobře patrné v optickém nebo elektronovém rastrovacím mikroskopu. Charakter povrchu klastických zrn je značně variabilní a závisí na řadě faktorů, které lze rozdělit do dvou skupin:

1. primární faktory - vyvolané mechanickým působením (drsnot povrchu částic v závislosti na stupni abraze; rýhování).
2. sekundární faktory - vyvolané chemicky (rozpuštění nebo diagenetické dorůstání).

### **4. Pojivo, základní hmota a tmel**

Pojivo představuje strukturně odlišnou, jemnozrnnější složku sedimentárních hornin. Jde o neogenetický pojem, kterého se používá v případě, kdy nelze rozeznat, je-li pojivo primárního nebo sekundárního původu. V podobném smyslu se někdy též používá termín „výplň intergranulárního prostoru“ nebo „mezerní hmota“.

Základní hmotou rozumíme primární složku sedimentární horniny. Tato složka bývá vždy zřetelně jemnozrnnější než hrubší částice v ní uzavřené. Se základní hmotou se setkáváme nejčastěji tam, kde je sediment dostatečně zrnitostně diferencován. U dobře vytríděných sedimentů nebývá naopak základní hmota vyvinuta. K přibližnému vyjádření množství základní hmoty v hornině lze v některých případech využít termínů:

1. bazální základní hmota – základní hmota převládá nad hrubšími částicemi, které jsou v ní uzavřené a bývají jen řídkce rozptýlené.
2. pórová základní hmota – základní hmota vyplňuje pouze volné prostory (póry) mezi hrubšími, vzájemně se dotýkajícími částicemi.

Tmel – tmel představuje sekundární, chemogenně se tvořící složku horniny. Bývá vyvinutý především u klastických sedimentů. Je diagenetického (sekundárního) původu. Vylučuje se druhotně mezi zrna, a to buď v pórech nebo přímo i v základní hmotě již usazené horniny. Tmel se tak zásadně liší od základní hmoty, která je původu primárního. Vlastnosti tmelu bezprostředně ovlivňují stupeň zpevnění horniny.

Tmel je možné blíže klasifikovat podle tří hlavních kritérií:

- 1) podle minerálního složení. Na základě minerálního složení rozlišujeme nejčastěji **tmel karbonátový** (kalcitový, sideritový), **křemitý** (křemenný, opálový, chalcedonový) a **železitý** (limonitový).
- 2) podle způsobu výskytu. Tmel pórový vyplňuje prostory (póry) mezi jednotlivými klastickými zrny. Zrna bývají tmelem zcela uzavírána. Tmel povlakový jednotlivá klastická zrna pouze povléká, často na nich vytváří tenký minerální film. Povlakový tmel je tak typický jen pro slabě zpevněné sedimenty. Tmel kontaktní (dotykový) obsahuje jen nepatrné množství tmelu, který bývá vyvinut pouze v místech dotyku jednotlivých zrn. Tento typ tmelu je charakteristický pro velmi nedostatečně zpevněné horniny (jen vzácně bývá zastížen ve výbrusech). Tmel výplňový je tmel druhé generace, který vyplňuje póry zbývající v hornině po nedostatečném zpevnění tmelem první generace. Od primárního tmelu se liší zpravidla odlišným minerálním složením.
- 3) podle vnitřní stavby. Podle vnitřní stavby tmelu a jeho vztahu ke klastickým zrnům rozlišujeme následující typy:
  - a) Tmel regenerační (dorůstající) – tmel má stejné složení jako klastická zrna, s nimiž má jednotnou optickou orientaci.
  - b) Tmel korozní – tmel koroduje nebo zatlačuje klastická zrna, která jsou jím povlékána nebo uzavírána. S korozemi tohoto druhu se setkáváme především u karbonátového a železitého tmelu, který koroduje především křemenná zrna.

- c) Tmel všesměrně zrnitý – tmel se skládá z agregátů drobných zrn, krystalů a lupínků, které však na rozdíl od regeneračního tmelu nevykazují společnou optickou orientaci.
- d) Tmel poikiloklastický (prorůstající) – tento typ je častý u kalcitového a sádrovcového tmelu. Minerál tmelící klastický materiál vytváří nápadně velká zrna, z nichž každé uzavírá větší počet klastických zrn.
- e) Tmel amorfní (kolomorfní) – tmel se skládá z amorfního minerálu (nejčastěji opál, limonit, fosfát), takže nemá krystalickou strukturu. Slabou rekrystalizací z něj může vznikat tmel kryptokrystalický (např. chalcedonový), který však ještě v řadě případů vykazuje znaky původního koloidního vývoje.
- f) Tmel krustifikační – tmelící minerál vytváří různě silné povlaky kolem klastických zrn. Tyto povlaky mají optickou orientaci, která je odlišná od orientace samotných zrn. Tmelový lem se nejčastěji vyznačuje radiálně paprscitou stavbou.
- g) Tmel lupenitý, vláknitý a jehličkovitý – jde o méně běžné typy, které se vyskytují především u písčítých hornin se sádrovcovým tmelem.

### ***Klasifikace struktur sedimentárních hornin***

Jedna z klasifikací rozděluje struktury sedimentárních hornin

1) podle kvalitativních znaků součástek:

- a) struktury úlomkovité
- b) struktury krystalické (zrnité)
- c) struktury podmíněné organickými zbytky.

Tyto tři typy struktur odpovídají v podstatě na dělení sedimentů na klastické, chemické a organogenní.

2) podle vzájemného uspořádání součástek

- a) struktury mikrovrstevnaté
- b) struktury subparalelní a paralelní
- c) struktury všesměrně zrnité
- d) struktury (ne)stejnorozměrné
- e) struktury (ne)stejnorodé
- f) struktury oolitické
- g) struktury chuchvalcovité
- h) struktury sférolitické.

### **Struktury úlomkovitých hornin**

Struktury úlomkovitých sedimentů se klasifikují podle velikosti částic. Tyto struktury slouží jako základ pro klasifikační zařazení příslušné horniny.

- 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 vytríděny. Z tohoto důvodu se u nich setkáváme také s přechodnými strukturními typy, (např. struktury psefiticko-psamitické, aleuriticko-pelitické apod.).

### **Struktury krystalické (zrnité)**

Krystalické struktury jsou charakteristické zejména pro sedimenty chemického původu. Na rozdíl od struktur klastických sedimentů je zde tvar zrna stejně důležitý jako jeho velikost.

a) Struktury 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** je běžná u hornin s nestejnorodým složením; její charakter se mění v závislosti na velikosti zrna.

b) Struktury klasifikované na základě tvaru zrna

- **Struktura idiomorfnní (automorfnní)** – větší část zrn má idiomorfnní omezení a je přítomna v podobě dokonale vyvinutých krystalů.
- **Struktura hypidiomorfnní (hypautomorfnní)** – zrna v podobě dokonale vyvinutých krystalů je přítomna jen malá část zrn. Rovněž tento strukturní typ je poměrně vzácný.
- **Struktura alotriomorfnní (xenomorfnní)** – převážná většina zrn je omezena zcela nepravidelně; jde o nejběžnější strukturní typ. V rámci alotriomorfnních struktur lze z

tvarového hlediska rozlišit řadu odrůd, např. struktura laločnatá, jehličkovitá, tabulkovitá (popř. šupinatá) nebo vláknitá a plstnatá.

- **Struktury metasomatické** – jeden minerál metasomaticky zatlačuje jiný a přijímá jeho tvar.

### ***Struktury podmíněné organickými zbytky***

Rozhodující význam pro klasifikaci biogenních struktur má tvar částic, podmíněný charakterem příslušných horninotvorných organismů. Podle něj pak zde můžeme rozlišovat např. struktury: krinoidové; korálové; mechovkové; řasové; smíšené.

Uvedené strukturní typy, u nichž jsou organické zbytky dobře zachovány, se označují mnohdy jako struktury biomorfní.

Od biomorfních struktur se nápadně odlišují struktury, u nichž jsou organické zbytky přítomny pouze ve formě drti různého tvaru a velikosti. Jde o nejružnější úlomky koster a schránek různých organismů. Tyto struktury se označují jako struktury detritické (popř. organogenně detritické). Podle velikosti úlomků je lze dále klasifikovat na struktury:

## **Sedimentární textury**

Sedimentární textury vznikají procesy fyzikálními, chemickými a činnostmi organismů. K jejich tvorbě může docházet jak v průběhu samotné sedimentace (syngeneticky), tak i krátce po jejím ukončení. Sedimentární textury mají velký význam pro interpretaci sedimentačního prostředí (hloubka, síla větru, charakter podloží a nadloží, stanovení směru paleoproudění). Jde o stavební znaky, jejichž rozměry se ve většině případů pohybují od dm až do několika desítek metrů.

Vzhledem k tomu, že strukturní znaky sedimentů jsou velmi různorodé, je značně nejednotné i jejich dělení. Textury sedimentárních hornin lze v podstatě klasifikovat ze tří hledisek.

- 1) deskriptivního
- 2) genetického
- 3) časového

### **1. Deskriptivní klasifikace sedimentárních makrostruktur**

Z deskriptivního hlediska lze makrostruktury sedimentárních hornin rozdělit na dvě základní skupiny:

- **vnější textury**
- **vnitřní textury**

**Vnější textury** – dané vrstevnatostí a uspořádáním vrstev nebo se objevují na povrchu jednotlivých vrstev. K vnějším strukturám patří:

- a) vrstevnatost
- b) rytmičnost a cykličnost
- c) nerovnosti vrstevních ploch:

čejřiny

bahenní praskliny

stopy eroze, proudů a skluzů

stopy vlečení

stopy po činnosti organismů

stopy vtlačování

**Vnitřní textury** – bývají převážně vyvinuty uvnitř vrstevních jednotek, nejlépe patrné jsou v řezech kolmých na vrstvy. Součástí vnitřních strukturních znaků je:

- a) barva

- b) zvrstvení (horizontální, šikmé, zvlněné, čočkovité, nezřetelné, gradační)
- c) skluzové struktury
- d) konvolutní struktury
- e) orientace částic
- f) konkrece, hlízy, hlíznatá struktura
- g) útvary vzniklé vyplňováním dutin
- h) závalky
- i) stylolity
- j) kuželové struktury

## **2. Genetická klasifikace sedimentárních textur**

Z genetického hlediska se rozlišují tři základní typy sedimentárních struktur:

- anorganogenní (např. čeřiny, šikmé zvrstvení)
- organogenní (stopy po činnosti organismů)
- chemogenní (konkrece)

## **3. Klasifikace sedimentárních textur z časového hlediska**

Z časového hlediska rozeznáváme textury:

- primární (syngenetické) - textury vzniklé během sedimentace; do této skupiny se řadí textury jednak mechanického původu (např. vrstevnatost, šikmé zvrstvení, proudové stopy), jednak původu organického;
- sekundární (diagenetické, epigenetické) - jde o textury zpravidla chemogenního nebo organogenního původu, které vznikají teprve po uložení sedimentu a často deformují původní primární textury (konkrece, stylolity).