Keramika

- Úvod, suroviny pro keramiku a jejich zpracování, glazury, vypalování

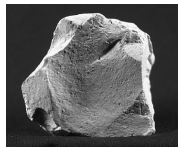
Keramika

- Umělecké nebo užitné předměty vyrobené z anorganických, nekovových materiálů pálením.
- Hrubá keramika – cihlářské výrobky, předměty určené ke stavební a průmyslové výrobě.
- Jemná keramika – užitkové a ozdobné předměty.

Suroviny

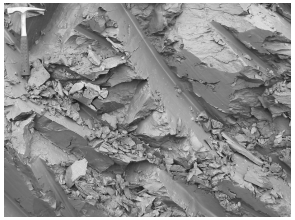
- Plastické
  - Kaolin
  - Jíl
  - Hlíny
- Neplastické
  - Živce
  - Křemen
  - Vápenec
  - Šamot
- Organické přísady
  - Lehčiva
  - Plastifikátory

Kaolin



- Kaolin – bílá, měkká zemina, základní složkou je nerost *kaolinit* ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$).
- Je žáruvzdorný, po vypálení si zachovává bílou barvu.
- Kaolin vznikl nejčastěji zvětráním nebo *hydrotermálními* pochody z různých hornin bohatých živcem, nejčastěji granitoidů, arkóz, rul aj. Tyto tzv. primární kaoliny mohou být přemístěny, pak se jedná o kaoliny sekundární. Ložiska jsou soustředěna do oblastí výskytu živcových hornin, ve kterých proběhla kaolinizace. Titaničitý kaolin vznikl z autometamorfovaných žul s vysokým obsahem Ti-minerálů. Světové ložiskové zásoby kaolinu jsou odhadovány na cca 12 000 mil.t.
- V České republice se velmi kvalitní kaolin nachází a těží v okolí Karlových Varů, Plzně, Kadaně a Podbořan, Znojma (Únanov).

Jíl



- Usazená hornina nezpevněná složená z hmoty tvořenou jílovými minerály a dalšími příměsy (jiné minerály, úlomky hornin), s velikostí jednotlivých zrn pod 2 μm (50 %).
- Barva závisí na obsahu příměsí.
- Jíl zásadně mění své vlastnosti v přítomnosti vody, v suché podobě je jíl sypkou horninou. Jíl ve spojení s vodou je ale plastickou hmotou, která po vypálení tuhne. K vypálení může dojít přírodní cestou nebo cílevědomým působením člověka.
- Jíly se používají jako ideální těsnicí vrstva v mokrém stavu, jelikož při nasycení vodou se stává pro další vodu naprosto nepropustný. Je vhodný jako podklady pro přehrady, hráze, či podklad pod skládky. Dále se používá v cihlářství, hrnčířství a další keramické výrobky, k čištění vlny a suken a k výrobě žáruvzdorného vybavení.
- Určité druhy jílu se používají v medicíně jako léčivé prostředky pro pleť (například zelený jíl, který má údajně absorbční, antioxidační a čisticí vlastnosti).

Hlíny

- Hlína je z geologického hlediska soudržná zemina (nezpevněná hornina), která se skládá z částic různé velikosti, vždy však menších než 2 milimetry.
- Kromě zemědělství se některé typy hlíny používají na hliněné stavby, k výrobě pálených i nepálených cihel nebo při výrobě keramiky. Hlínu také používají některé umělecké obory lidské činnosti, nejznámější je její použití v sochařství.

Hlíny a jíly

- Hlíny a jíly se dělí na:
  - Žáruvzdorné jíly - snášejí teplotu nejméně 1580 ℃. Užívají se k výrob ě žáruvzdorného šamotu pro technické účely.
  - Kameninové jíly - vypalují se při teplotě 1200 - 1250 ℃. Nasákavost pod 5 %.
  - Pórovité (bělninové) jíly - vypalují se průlinčivě a bíle v teplotním intervalu 960 - 1300 ℃. Obsahují montmorillonit.
  - Cihlářské jíly a hlíny - vypalují se při teplotě 1000 ℃ pr ůlinčivě, vlivem železitých sloučenin cihlově červeně.
  - Slíny - silné tavivo, obsahují více než 25 % jemně rozptýleného vápence ($CaCO_3$).
  - Betonitové jíly - zeminy vulkanického původu, jejich vysoká plasticita je dána přítomností montmorillonitu ($Al_2O_3.4SiO_2.nH_2O$).

Živce

- Skupina horninotvorných minerálů z oddělení tektosilikátů.
- Živce jsou alumosilikáty (hlinitokřemičitany), jejich strukturu tvoří tetraedry SiO_4 a AlO_4. Jsou dokonale štěpné ve dvou rovinách, které jsou na sebe kolmé nebo téměř kolmé.
- Draselný živec (K-živec, $KAlSi_3O_8$)
- Albit (Na-živec, $NaAlSi_30_8$)
- Anortit (Ca-živec, $CaAl_2Si_2O_8$)
- Živce keramickou hmotu zbavují nežádoucích vlastností, jako je velké smrštění, špatné prosychání střepu nebo vysoká vypalovací teplota.

Křemen

- Minerál s chemickým vzorcem SiO_2.
- Křemen se ve velkém množství těží jako součást písků a štěrků, často se těží na speciální slévárenské anebo sklářské písky. Dále se mohou těžit kvarcity, což jsou horniny složené převážně z křemene.
- Pro své piezoelektrické vlastnosti je křemen hojně využíván jako oscilátor v elektronických zařízeních, v hodinách a dalších přístrojích měřících čas. Jeho předností v tomto ohledu je velmi malá závislost piezoelektrického koeficientu na teplotě. Další využití křemene nacházíme v radiotechnice.
- Křemenné sklo je na rozdíl od křemene amorfní a má laboratorní a další využití ve sklářském průmyslu.
- Mnoho jeho odrůd je ceněno jako drahé a ozdobné kameny, které jsou dále používány ve šperkařském průmyslu a jako dekorace.
- V keramice se užívá jako mletý křemen nebo jemnozrnný křemenný písek. Ubírá hmotě na plastičnosti, zmírňuje smrštění a zvyšuje tavitelnost. Musí být co nejčistší, jinak může hmotu zabarvit.

Vápenec

- Vápence jsou celistvé sedimentární horniny. Jsou tvořeny převážně kalcitem $CaCO_3$.
- Mají bílou, šedavou barvu, ale jsou také červenavé, anebo se zbarvují i jinými odstíny, podle příměsí.
- Vápence vznikají biochemicky a biomechanicky. Biochemicky vzniklé vápence jsou vápence, vytvořené biochemickými procesy organismů, například korálové útesy. Biomechanicky vzniklé vápence vznikají nahromaděním skořápek a ulit měkkýšů. Tyto vápence nazýváme organogenní nebo také organodetritické.
- Při sušení keramiky se uplatňuje jako ostřivo, při pálení působí jako rychle tavivo. Během pálení se mění na pálené vápno, které při následném hašení zvětší svůj objem, proto je nutné jej používat velmi jemně namletý.

Šamot

- Šamot je jemně rozemletý vypálený jíl nebo lupek.
- Je to žáruvzdorná hmota, používaná pro vyzdívky kamen, pecí a dalších výrobků a staveb, které musejí odolávat vysokému žáru (kolem 1650 ℃).
- Obsahuje přibližně 25 % Al_2O_3, 55 % SiO_2, zbytek příměsi - železo, titan, zirkon, vápník, hořčík.
- Jeho vlivem se zmenšuje smrštění při pálení i sušení a zvyšuje se průlinčivost.

Organické přísady

- Lehčiva - zlehčují střep. Rozlišujeme lehčiva působící nepřímo a přímo.
  - Lehčiva působící přímo jsou látky s malou objemovou hmotností, např. křemelina.
  - Lehčiva působící nepřímo vytvářejí po vyhoření póry, čímž zlehčují střep. Jde např. o rašelinu, piliny, dřevěnou drť, příp. organické látky jako polystyren, naftalin.
- Plastifikátory - zvyšují plastičnost hmot. Jsou to dextrin, arabská guma, klih, želatina, parafínový olej, a jiné.

Glazury

- Sklovité povlaky na keramice, které zajišťují neprosákavost výrobku a mají také estetickou funkci.
- Základní složkou je křemen (SiO_2) a oxidy kovů (zajišťují barevnost). Po vypálení dochází ke tvorbě silikátů (např. Pb_2SiO_4).
- Obsahem křemene lze měnit teplotu tavení - přídavkem křemene tato teplota stoupá.
- Kvůli přítomnosti oxidů kovů jsou glazury často toxické. Proto je při práci nutné dodržovat pravidla ochrany zdraví - snížit prašnost, používat respirátor, nejíst, nepít, atd.

Druhy glazur

- Průhledné glazury - mohou být bezbarvé i barevné.
  - Bezbarvé - základní glazury užívané převážně na překrytí podglazurních dekorů.
  - Barevné - zabarvené oxidy kovů přidávanými do základní bezbarvé glazury.
  - Krycí - glazury zneprůhledněné kalivy, např. oxidem cíničitým (SnO_2), oxidem antimoničitým (Sb_2O_5), příp. oxidem zinečnatým (ZnO) pro alkalické glazury.
  - Matné - obsahují více vápna, oxidu zinečnatého a hlinitých součástí, méně křemíku.
- Stékavé glazury - při vypalování stékají po předmětu dolů a vytvářejí náhodné barevné obrazce. Vyrábějí se průmyslově.
- Trhlinkové glazury - trhlinky vznikají díky rozdílné teplotní roztažnosti glazury a keramiky.

Druhy glazur

- Krystalické - při chladnutí vytvářejí barevné krystaly. Barvy a velikost krystalů lze ovlivnit volbou oxidu kovu.
- Listrové glazury - obsahují 1-5 % oxidu kovu. Po vypálení se listrují v silně redukční atmosféře (při teplotě asi 800 ℃). Jako redukovadlo lze použít naftalín, asfalt, dřevěné uhlí, atd.
- Zemité glazury - připravují se z přírodních materiálů, např. živců, křemene, vápence, atd.
- Solná glazura - na konci pálení se do pece vhodí kuchyňská sůl, která se rozloží na oxid sodný (Na_2O) a chlorovodík.

Úprava surovin

- Důležitý krok, který ovlivní kvalitu produktu.
- Cílem je převedení surovin do jemně zrnitého stavu. K tomu lze využít:
  - Fyzikálně-mechanické metody - mletí, drcení, plavení, atd.
  - Fyzikálně-chemické metody - využití různých chemických činidel - ztekucování..

Ztekucování

- Upravujeme vlastnosti suspenze (keramické břečky).
- Snažíme se dosáhnout co nejnižší viskozity. Použitím vhodných chemických činidel se sníží objem vody, kterou musíme k materiálu přdat až na 50 % při zachování nebo zlepšení původní tekutosti (viskozity).
- Ztekucovadla můžeme rozdělit do čtyř skupin:
  - Anorganické elektrolyty (klasická ztekucovadla) – soda, hydroxid sodný, vodní sklo, polyfosfáty
  - Organické elektrolyty – soli organických kyselin (tříslové, huminové, …)
  - Extrakty a koloidy (látky rostlinného původu) – tanin, quebračo, kaselská hněď, methylcelulóza
  - Tenzidy (povrchově aktivní látky) – estery miinerálních a organických kyselin

Sušení

- Během sušení se dokončuje vývoj mikrostruktury střepu, aniž by docházelo k chemickým reakcím. Dochází k odstraňování nebo snižování vlhkosti na vhodnou hodnotu pro výpal.
- Během sušení dochází ke zvyšování pevnosti materiálu a k přibližování zrn ve střepu.

Pálení

- Pálením získává keramika nov strukturní uspořádání, díky čemuž dochází ke zvýšení pevnosti, stálosti tvaru, odolnosti proti působení vnějších vlivů (počasí, teplota, vlhkost, ...), atd.
- Během pálení v látce probíhají fyzikálně-chemické reakce, jejichž průběh je ovlivněn teplotou a dobou výpalu.
- Z hlediska klasifikace reakcí se jedná o reakce v pevném skupenství (*solid-state reactions*). Rychlost těchto reakcí je ovlivněna *difuzí* částic v materiálu.
- Teplota výpalu závisí na druhu keramiky.

Literatura

- Rada Pravoslav: Slabikář keramika. Praha, Grada Publishing 1997
- Lach Vladimír: Keramika. Brno, VUT v Brně 1992
- http://cs.wikipedia.org
- http://en.wikipedia.org