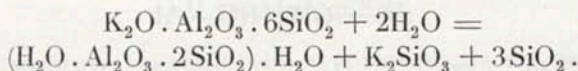


Najważniejszym feldspatem jest *ortoklaz* $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, występujący w kryształach mleczno-białych, różowych lub mięsisto-czerwonych. W postaci ziaren krystalicznych wchodzi on w skład granitów, gnejsów i sjenitów, w postaci zaś zbitych mas tworzy ciasto skalne porfirów kwarcowych.

Ortoklaz ulega w przyrodzie różnym przemianom, zpośród których najważniejszą jest »wietrzenie« czyli przemiana na kaolin pod wpływem hydrolitycznego działania wody:



Powstający podczas tej reakcji metakrzemian, K_2SiO_3 ulega pod wpływem dwutlenku węgla, rozpuszczonego w wodzie, przemianie na węglan potasu, który, działając na gips, zamienia się ostatecznie na siarczan potasu, pobierany przez rośliny. Pod wpływem tych przemian sproszkowane skały feldspatowe, zawierające ortoklaz, dają doskonały nawóz mineralny potasowy, który działa jednak bardzo powoli.

Polimorficzną odmianą ortoklazu jest *mikroklin*, posiadający ten sam skład chemiczny i występujący w wielu granitach i gnejsach.

Drugim bardzo rozpowszechnionym glinosześciokrzemianem z rodziny feldspatów jest *albit*, $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$. Występuje on jako minerał skałotwórczy w diorytach i sjenitach. Nadto stanowi on w mieszaninach izomorficznych z *anortytem*, $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, jako t. zw. *plagjoklaz*, $m(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2) \cdot n(CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$, istotną część składową wielu skał pierwotnych oraz wulkanicznych.

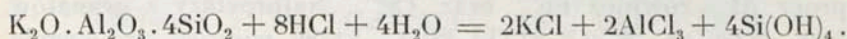
Do glinosześciokrzemianów zasadowych należy *beryl*, $3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, którego przezroczyste gatunki o pięknym zielonym zabarwieniu otrzymały nazwę szmaragdu, o zabarwieniu zaś niebieskiem — akwamarynu.

C. *Glinoczerokrzemiany*, $Me_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$. Najważniejszy z nich jest glinoczerokrzemian potasowy: $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, zwany *leucytem*, stanowiący główny składnik law wulkanicznych. Włoskie bazalty i trachity leucytowe zawierają do 90% leucytu. Glinokrzemian ten bardzo łatwo ulega rozkładowi przez kwasy; zawarty w nim potas przechodzi wówczas do roztworu. Dlatego też sproszkowany leucyt stanowi sam przez się dobry nawóz potasowy, działający bardzo powoli w przeciągu szeregu lat.

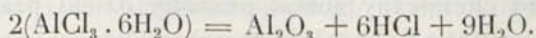
Jak wiadomo, sole potasowe są bardzo rozpowszechnione w wierzchnich warstwach skorupy ziemskiej; naogół występują one jednak w stanie wielkiego rozproszenia, i dlatego trudno eksploatować je masowo, są więc stosunkowo drogie. Największe złoża soli potasowych pochodzenia morskiego należały do Niemiec i znajdowały się w okolicach Stassfurtu oraz w Alzacji. Obecnie złoża solne alzackie należą do Francji. Zasób K_2O w złożach stassfurckich oceniają geolodzy na $8,4 \cdot 10^9$ tonn, w złożach zaś alzackich — na $3,23 \cdot 10^8$ tonn.

Włochy środkowe i południowe posiadają wiele stożków wulkanicznych (jak np. Wezuwiusz, Etna, Vico, Colli, Albani i t. p.), których masyw jest zbudowany z law, żużli i popiołów, składających się przeważnie z leucytu. Geolodzy obliczają, że stożki tylko sześciu największych wulkanów włoskich zawierają $105 \cdot 10^9$ tonn skał leucytowych (bazaltów i trachitów), w których znajduje się co najmniej $8,8 \cdot 10^9$ tonn K_2O , czyli nieco więcej tlenu potasu aniżeli w stassfurckich złożach solnych.

Wobec braku soli potasowych, wywołanego wojną światową, poczęto przerabiać we Włoszech owe lawy leucytowe na chlorek potasu oraz na glinę. Istota tej przeróbki polega na tem, że sproszkowane lawy, zawieszone w wodzie, traktuje się na gorąco kwasem solnym, który rozkłada leucyt na chlorek potasu i glinu, rozpuszczający się w wodzie, oraz na wydzielający się wolny kwas krzemowy:



Otrzymany w ten sposób nasycony roztwór chlorków wydziela podczas ochładzania całą niemal ilość zawartego w nim chlorku potasu. Pozostały roztwór, zawierający chlorek glinu, odparowuje się prawie do sucha, a otrzymany chlorek uwodniony $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ ogrzewa się do wyższej temperatury, przy czem rozkłada się on na tlenek glinu oraz na kwas solny, wracający do fabrykacji:



Ten proces otrzymywania chlorku potasu z leucytu jest podobno tańszy od sposobu otrzymywania tego związku ze stassfurckich złóż solnych. Gdyby przeto produkcja sylwinu z leucytu rozwinęła się we Włoszech na większą skalę, kraje

rolnicze znalazłyby nowe źródło, z którego mogłyby pokrywać swe zapotrzebowanie mineralnych nawozów potasowych, a tem samem oswobodziłyby się zpod supremacji Niemiec.

⊗ Jeszcze groźniejszego konkurenta znalazły Niemcy w Palestynie, która posiada ogromne zapasy soli potasowych w Morzu Martwym. Obecnie eksploatacją tych soli zajmuje się tam na wielką skalę Angielskie T-wo: Alfred Mond. Oprócz soli potasowych (przeważnie KCl) w solach, wydzielających się z Morza Martwego, znajdują się znaczne ilości bromu w postaci bromku magnezu. ⊗

Analogiem leucytu jest *jadeit*, $\text{Na}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, minerał biały lub zielonkawy, używany w Chinach od niepamiętnych czasów do wyrobu filiżanek, rękojeści do broni, statuetek i t. p. przedmiotów. W czasach przedhistorycznych służył on do wyrobu siekierek, napotykaných w wykopaliskach. Lemberg zamienił jadeit w leucyt, działając nań roztworem węglanu potasu w temperaturze 220° ; odwrotnie zaś, działając na leucyt roztworem chlorku sodu w temperaturze 190° , zamienił go na jadeit.

D. *Glinotrójkrzemiany*, $\text{Me}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$. Najbardziej charakterystycznymi przedstawicielami tych soli są glinotrójkrzemiany zasadowe, występujące w łupkach krystalicznych, zwane granatami, których skład chemiczny wyraża się ogólnym wzorem: $3\text{Me}^{\text{II}}\text{O} \cdot \text{R}_2^{\text{III}}\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$. We wzorze tym zamiast Me^{II} można podstawiać Ca, Mg, Fe lub Mn, zaś zamiast R^{III} — prócz Al — również Fe^{III} oraz Cr^{III} . Najprostszy z granatów jest *grosular*, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$, który podczas ogrzewania do wysokiej temperatury rozpada się na *anortyt*, $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ i *oliwin*, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Większość granatów naturalnych są to mieszaniny izomorficzne glinotrójkrzemianów z odpowiedniami żelazotrójkrzemianami oraz z chromotrójkrzemianami.

E. *Glinodwukrzemiany*, $\text{Me}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Istnieją trzy kategorie tych soli, mianowicie glinodwukrzemiany jedno-, dwu- i trój-metaliczne. Wszystkie one są związkami krzemowemi, których skład chemiczny został poznany dzięki pracom Lemberga i Thugutta i okazał się w rzeczywistości bardziej złożony od wyrażonego przez wzór empiryczny $\text{Me}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

Zpśród glinodwukrzemianów jednometalicznych zasługują na wzmiankę *nefelin*, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, występujący w bazaltach i lawach wulkanicznych, dalej *anortyt*, $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$,

zaliczany przez mineralogów do spatów i stanowiący często wraz z plagioklazami główną część składową niektórych skał pierwotnych oraz wulkanicznych. Do tej samej kategorii należy również *sodalit*, $2(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2) \cdot \text{NaCl}$, będący połączeniem nefelinu z chlorkiem sodu.

Z glinodwukrzemianów trójmetalicznych należy wspomnieć o *gelenicie*, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, występującym stale w żużlach wielkopiecowych.

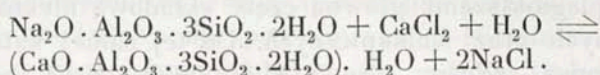
F. Glinokrzemiany wodne: zeolity. Najważniejszą kategorię glinokrzemianów uwodnionych stanowią t. zw. zeolity, substancje o połysku szklistym lub tłustym, często przezroczyste, które podczas ogrzewania pęcznieją i pienia się wskutek utraty wody. W przyrodzie są one dosyć rozpowszechnione, występują bowiem jako produkty rozkładu hydrolytycznego feldspatów oraz leucytu. Przeważająca ilość zeolitów naturalnych posiada skład uwodnionych glinokrzemianów sodu oraz wapnia; część zawartej w nich wody jest trwale związana chemicznie z kompleksem glinokrzemowym, część zaś stanowi wodę krystalizacyjną. Skład chemiczny ważniejszych zeolitów wyraża się następującymi wzorami:

natrolit	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
skalecyt	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
analcyt	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
lomomit	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
gmelinit	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
chabazyt	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
desmin	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$
stylbit	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$

Zeolity, zawierające wodę krystalizacyjną, są bardzo higroskopijne. W suchem powietrzu tracą one wodę krystalizacyjną niemal całkowicie, wystawione zaś na działanie powietrza wilgotnego, pobierają ją zpowrotem. Na tej własności zeolitów, występujących w glebie uprawnej, polega w znacznej mierze zdolność gleby pochłaniania wielkich ilości wilgoci z powietrza.

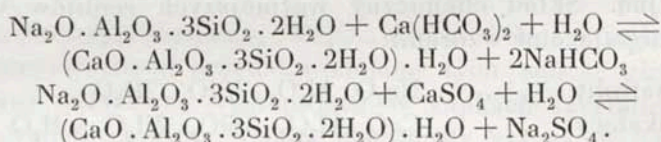
Pod względem chemicznym zeolity są również związkami niezmienne ciekawymi. Reagują one z łatwością z innymi solami mineralnymi, wymieniając z nimi swe zasady. Tak np. jeśli przez warstwę rozdrobnionego natrolitu przesączać powoli

rozcieńczony roztwór chlorku wapnia, to natrolit zamieni się na skalecyt:



I odwrotnie, jeśli działać wodnym roztworem chlorku sodu na skalecyt, zamieni się on zpowrotem na natrolit.

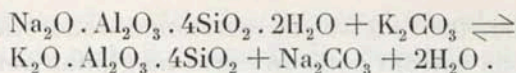
W podobny sposób zachowują się również i inne zeolity. Na tej ich właściwości polega t. zw. permutytowy sposób zmiękczenia twardych wód naturalnych, przeznaczonych do zasilania kotłów parowych. Jak wiadomo, twardość wód naturalnych jest wywołana obecnością w nich kwaśnego węglanu wapniowego $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (t. zw. twardość przemijająca), albo obecnością gipsu (twardość stała). Otóż przesączając takie twarde wody przez filtry ze sztucznych zeolitów, zwanych permutytami, można usunąć z nich niemal całkowicie zarówno kwaśny węglan wapnia jak i siarczan wapnia, podczas sączenia bowiem zachodzą następujące procesy wzajemnej wymiany:



Zużyty podczas filtrowania zeolit sodowy regeneruje się z łatwością, jeśli przesączyć przezeń stężony roztwór soli kamiennej.

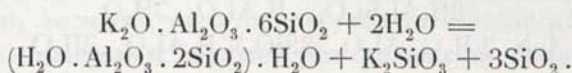
Obecność zeolitów w glebie potęguje w znacznej mierze jej własności adsorbcyjne, a zarazem wywołuje cały szereg reakcji wymiennych. Zwłaszcza bardzo silnie zeolity wiążą jony potasu oraz amonu, natomiast słabo utrzymują jony sodu oraz wapnia, wskutek czego sole sodowe i wapniowe wypłukują się z łatwością wraz z opadami atmosferycznymi do podglebia, a następnie przenoszą się do mórz i oceanów.

Do najodporniejszych zeolitów należą: *natrolit*, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, posiadający budowę włóknistą, dość rozpowszechniony w skałach wulkanicznych, oraz *analcym*, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, występujący w zwietrzałych skałach wulkanicznych. Pod wpływem działania wodnych roztworów soli potasowych (w temp. około 200°) zamienia się on na leucyt, glino-krzemian bezwodny:

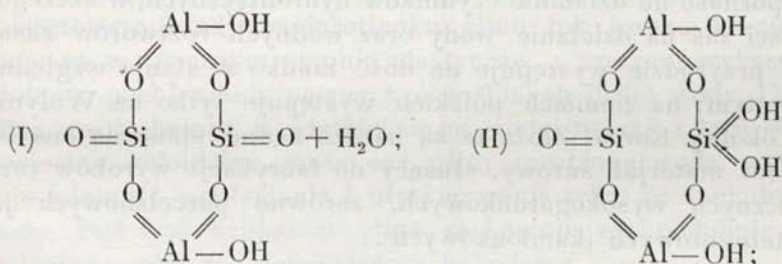


Dość rozpowszechniony jest również *lomonit*, $(\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, który w suchem powietrzu rozsypuje się na drobny proszek, tracąc wodę krystalizacyjną.

G. Kaolin i glina, $(\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2) \cdot \text{H}_2\text{O}$. Ortoklaz oraz inne feldspaty ulegają pod wpływem wody hydrolitycznemu rozkładowi, wyrażającemu się równaniem schematycznym:

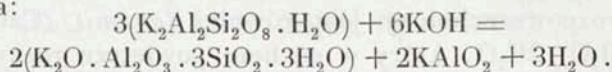


Podczas reakcji powstaje *kaolin*, $(\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2) \cdot \text{H}_2\text{O}$. Jest to biała substancja ziemista, mikrokrystaliczna, o budowie blaszkowatej, odporna na działanie wody. Kaolin, ogrzany do wysokiej temperatury, traci połowę zawartej w nim wody w temperaturze około 550°, pozostała zaś reszta dopiero w temperaturze około 950°. To jego zachowanie wskazuje na to, że jedna cząsteczka wody jest silniej związana z danym zespołem atomowym, aniżeli druga. Zgodnie z tem *Wernadsky* przypisał kaolinowi wzór budowy (I), względnie (II):

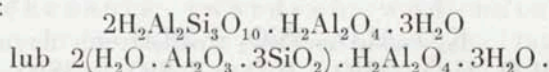


analogiczne wzory przypisał on glinokrzemianom, które wyżej były omówione. Te wzory budowy, opierające się na najprostszyc wzorach empirycznych, wyrażających skład atomowy glinokrzemianów naturalnych, są bardzo wygodne do celów dydaktycznych ze względu na swą prostotę i przejrzystość, w gruncie rzeczy są one jednak dalekie od tego, by miały wyrażać rzeczywistą budowę tych związków. Badania bowiem doświadczalne *Lemberga*, a w szczególności *Thugutta* wykazały niezbicie, że budowa atomowa cząsteczek kaolinu, oraz szeregu glinokrzemianów jest znacznie bardziej skomplikowana. Z doświadczeń *Thugutta* okazuje się np., że kaolin, ogrzany

w temperaturze 200° z 2%-wym roztworem wodorotlenku potasu, zamienia się na natrolit potasowy oraz na glinian potasu, według równania:



Wynikałoby stąd, że $\frac{1}{3}$ zawartej w kaolinie glinki posiada inny charakter chemiczny, aniżeli pozostałe części. Zgodnie z tem Thugutt przypisał kaolinowi następujący wzór cząsteczkowy:



A że i inne glinokrzemiany, poddane hydrolitycznemu działaniu roztworów soli w wysokiej temperaturze, rozpadają się na natrolit oraz na gliniany, albo na inne niemniej złożone związki, — przeto przytoczone wyżej wzory empiryczne glinokrzemianów naturalnych, a tembardziej przypisywane im wzory budowy należy przyjmować z wielką ostrożnością, uważając je za schematy tymczasowe, bardzo uproszczone.

Pod względem chemicznym kaolin jest złożonym kwasem glinodwukrzemowym, czego dowodem jest między innemi jego odporność na działanie czynników hydrolitycznych, w szczególności zaś na działanie wody oraz wodnych roztworów zasad. W przyrodzie występuje on dość rzadko w stanie względnie czystym; na ziemiach polskich występuje tylko na Wołyniu, w okolicy Korca. Złoża te są bardzo cenne, stanowią one bowiem materiał surowy, służący do fabrykacji wyrobów ceramicznych wysokogatunkowych, zarówno porcelanowych jak szteingutowych (kamionkowych).

H. Glina. Znacznie częstsze i obfitsze od złóż kaolinu są złoża gliny, będącej mieszaniną kaolinu z glinokrzemianami, krzemionką, wapieniami oraz innemi produktami rozkładu mechanicznego i hydrolitycznego skał pierwotnych.

Glina oraz kaolin są produktami naturalnemi bardzo ważnemi pod względem technicznym, stanowią one bowiem materiał surowy, z którego otrzymuje się wszystkie wyroby ceramiczne. Z tego względu warto zapoznać się nieco bliżej z własnościami fizyko-chemicznemi kaolinu i gliny, warunkującemi to ich zastosowanie w ceramice. Własnościami temi są przedewszystkiem plastyczność oraz ogniotrwałość tych materiałów.

Najważniejszą własnością jest niewątpliwie plastyczność, na której opiera się technika ceramiczna. Składają się na nią dwa czynniki: z jednej strony ciągliwość, umożliwiającą ugniatanie i urabianie gliny, z drugiej zaś strony jej spoistość, która umożliwia zachowanie kształtów, nadanych masie. Gлина, zarobiona wodą, daje się ugniatać, jak ciasto, formować na toczydle, przyjmując pożądane kształty i zachowując je trwale.

Plastyczność gliny jest uwarunkowana w znacznej mierze miąższością jej ziaren oraz ich blaszkowatą strukturą. Okazuje się bowiem, że masa, otrzymana przez zarobienie gliny wodą, jest tem zwężlejsza i bardziej plastyczna, im drobniejsza są jej ziarenka. Z drugiej strony wiadomo, że również i inne substancje stałe, posiadające blaszkowatą budowę krystaliczną, jak np. mika lub talk, rozdrobnione i zarobione wodą, wykazują pewną plastyczność.

Plastyczność substancyj stałych jest zatem niewątpliwie wywołana w znacznym stopniu siłami napięcia powierzchniowego wody, przyciągającymi blaszkowate cząstki.

W nowych czasach fizyko-chemicy próbują tłumaczyć plastyczność galaretowato-gąbczastą strukturą substancyj stałych. Okazało się bowiem, że wiele substancyj galaretowatych, np. galaretowate osady wodorotlenku glinu lub kwasu krzemowego są w znacznym stopniu plastyczne, a zarazem wykazują zdolność pochłaniania pewnych określonych ilości wody. Otóż glina, rozdrobniona w wielkiej ilości wody, tworzy z łatwością zawiesiny koloidalne, masa zaś gliny zarobiona wodą, wykazuje zdolność wchłaniania i utrzymywania tylko pewnej ilości wody. Pod tym względem glina zachowuje się podobnie do skrzepów, czyli tak, jak galarety koloidalne.

Ten pogląd, uznający glinę za wysuszoną galaretę koloidalną, znajduje swoje uzasadnienie w szeregu danych doświadczalnych. Wiadomo mianowicie, że wszystkie galarety wysuszone, pograżone do wody, pęcznieją, pobierając wodę zpowrotem. Pęcznieją one jednak tylko do pewnego stopnia, t.j. pobierają pewną maksymalną ilość wody. Jeśli je wszakże pograżyć do wody zakwaszonej, pobierają one większą jej ilość, czyli pęcznieją w wyższym stopniu. Gлина zachowuje się podobnie do wysuszonych galaret. Jeśli bowiem rozrobimy nieco gliny w kubku szklanym większą ilością wody, tak aby się wytworzyła dość płynna jej zawiesina, a następnie dolejemy do tej

papki jakiejkolwiek zasady np. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lub NaOH , to papka ta pęczniejąc, stanie się tak sztywna, że nie będzie wyciekała z kubka. Dolewając następnie do tej masy roztworu kwasu w ilości niezupełnie wystarczającej do zobojętnienia dodanej poprzednio zasady, przywracamy glinie poprzedni jej stopień płynności.

Praktyka ceramiczna zdawien dawna posilkowała się temi sposobami w celu podniesienia stopnia plastyczności glin chudych. Poddaje się je przeto procesowi t. zw. »wydobrzenia«, czyli procesowi odleżenia zimowego, lub też procesowi »gnicia«, polegającemu na przechowywaniu ich przez dłuższy okres czasu w stanie wilgotnym w piwnicach, w zetknięciu z gnijącymi substancjami organicznymi. W obu tych procesach glina wystawiona jest na długotrwałe działanie kwasu węglowego powietrza, względnie powstających podczas gnicia kwasów organicznych, dzięki czemu pęczliwość jej w wodzie znacznie się podnosi.

Plastyczność glin chudych może być zwiększona również przez dodanie do nich innych substancyj galaretowatych, np. osadów $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Si}(\text{OH})_4$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, krochmalu klejstrowanego, dekstryny i t. p.

Dodanie do glin plastycznych, stężalnych substancyj wytwarzających jony OH' , jak np. wody wapiennej, roztworu sody lub potażu, czyni je mniej plastycznymi.

W bezpośrednim związku z plastycznością glin znajduje się ich kurczliwość. Glina, zarobiona wodą na masę plastyczną i wystawiona na działanie suchego powietrza, traci powoli wodę wchłoniętą, dzięki czemu zmniejsza swą objętość o 20 do 40%, podczas gdy wymiary linjowe zmniejszają się o kilkanaście do 20%; innymi słowy kurczy się ona równomiernie, zachowując pierwotną swą postać. Nie pęka ona i nie rozpada się na drobne części dzięki temu, że pod działaniem sił napięcia powierzchniowego poszczególne cząstki gliny zbliżają się do siebie coraz bardziej. Podczas wypalania glin zachodzi dalsze ich kurczenie się.

Dodanie substancyj chudych do gliny, w szczególności sproszkowanego kwarcu, zmniejsza jej kurczliwość, ale jednocześnie zmniejsza i jej plastyczność. Dodanie kwarcu przeciwdziała dość silnie kurczeniu się glin, zwłaszcza podczas ich wypalania, w wysokiej temperaturze bowiem zwykły kwarc

($d=2,6$) zamienia się na trydymit, albo chrystobalit, których gęstość ($d=2,30$) jest mniejsza od gęstości kwarcu, wskutek czego objętość masy kwarcowej nawet nieco wzrasta.

Wskutek wypalania glina nabiera wielkiej spójności oraz twardości, a zarazem traci zdolność tworzenia mas plastycznych z wodą. W bardzo wysokiej temperaturze glina ulega nadtopieniu, tracąc porowatość.

4. WYROBY CERAMICZNE.

Przemysł ceramiczny opiera się, jak już wyżej zaznaczono, na plastyczności gliny, t. j. na jej zdolności tworzenia z wodą mas dostatecznie sztywnych, wytrzymujących znaczne odkształcenie mechaniczne, bez pękania i kruszenia. Jest to warunek zasadniczy. Drugą zasadniczą własność stanowi sztywnienie podczas wypalania, dzięki czemu traci ona poprzednią własność tworzenia mas ciastowatych w zetknięciu z wodą.

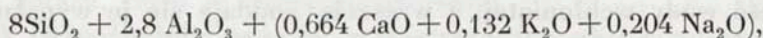
Przy wyrobie przedmiotów ceramicznych postępuje się w ten sposób, że naprzód glinę zarabia się i ugniata z wodą, dopóki nie wytworzy ona masy ciastowatej o odpowiedniej konsystencji, pozwalającej na nadanie jej pożądanych kształtów. Następnie wyrobione przedmioty poddaje się procesowi powolnego suszenia, podczas którego tracą one przeważną część wody wchłoniętej, a wreszcie poddaje się je wypalaniu w odpowiedniej temperaturze. Pewne gatunki wyrobów glinianych pokrywa się po wypaleniu szklistą powłoką, zwaną glazurą, która czyni je nieprzemakalnymi.

Masy surowe, używane do wyrobów ceramicznych, składają się zazwyczaj nie z czystej gliny, lecz z mieszaniny gliny z dodatkami innych substancji stałych, mających za zadanie z jednej strony zmniejszenie plastyczności czyli tłustości gliny, z drugiej zaś strony — zwiększenie jej topliwości w wysokich temperaturach. Jako środki »odtłuszczające« stosuje się zazwyczaj drobno sproszkowany piasek kwarcowy lub glinę, uprzednio przepaloną. Środki te mają za zadanie zmniejszenie kurczliwości gliny podczas jej wysychania oraz podczas wypalania. Natomiast dodanie t. zw. topników, składających się zazwyczaj z miki, spatu polowego, szkła, węgla wapnia oraz tlenków metalicznych, zwiększa twardość wyrobów ceramicznych oraz czyni je nieprzemakalnymi.

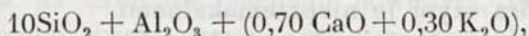
Gotowe wyroby ceramiczne pokrywa się bardzo często szkliwem, czyli glazurą, która usuwa ich porowatość a zarazem umożliwia stosowanie różnych upiększeń (deseni, rysunków i t.p.), umieszczonych pod glazurą przezroczystą, albo na samej glazurze.

Zależnie od charakteru i właściwości wypalanej masy glinianej, wyroby ceramiczne można podzielić na nieprzenikliwe czyli szkliste oraz na przenikliwe czyli porowate. Wyroby nieprzenikliwe otrzymuje się przez wypalanie masy surowej w tak wysokiej temperaturze, by przeważna jej część uległa nadtopieniu, czyli częściowemu zeszkleniu. Wyroby te są napół przezroczyste, lub przeświecające, o muszlowym szklistym przełomie i nie przepuszczają wody. Wyroby porowate czyli dziurkowate wykazują przełom ziemisty, są szorstkie w dotknięciu i przepuszczają wodę.

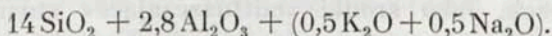
Do najważniejszych wyrobów szklistych należy *porcelana*, otrzymywana przez wypalanie w temperaturze wysokiej mieszanin najczystszych kaolinu z feldspatem oraz z miką. Polewa porcelany składa się z tych samych substancyj, co i topnik, zatem z feldspatu albo miki. Porcelana posiada złom szklisty, przezroczysty lub biały przeświecający. Rozróżniamy porcelanę twardą czyli francuską, wypalaną w temperaturze około 1400°, której skład odpowiada w przybliżeniu wzorowi:



a skład glazury wzorowi:



oraz porcelanę miękką czyli chińską, wypalaną w temperaturze znacznie niższej, około 1280°, zawierającą nieco więcej krzemionki i nie zawierającą wapna. Skład jej odpowiada w przybliżeniu wzorowi



Przyjmuje ona znacznie łatwiej barwne glazury, aniżeli porcelana twarda.

Szkliste są również wyroby kamionkowe, czyli szteingutowe, posiadające, podobnie jak porcelana, złom biały, jednak nie przeświecający, wypalanie ich odbywa się bowiem w temperaturze około 1200°, zatem niższej od temperatury wypala-

nia porcelany miękkiej. Wyroby szteingutowe są znacznie tańsze od porcelanowych, są przeto bardziej rozpowszechnione.

Zbliżają się do nich wyroby fajansowe, otrzymywane przez wypalanie masy surowej w temperaturze około 1000°. Wykazują one złom ziarnisty, zabarwiony. Aby podnieść ich nieprzemakalność, pokrywa się je szklistą przezroczystą polewą.

Masy surowe, z których otrzymuje się wyroby ceramiczne, przygotowuje się przez zmieszanie, odpowiednie wyrobienie oraz wypalenie następujących składników:

	kaolinu	kwarcu	spatu	wapienia
porcelana twarda . .	60%	17%	16%	7%
porcelana miękka . .	35%	25%	40%	—
wyroby szteingutowe	45%	45%	—	10%
wyroby fajansowe . .	33%	35%	—	32%

Wyroby porowate, czyli zwykle garncarskie, otrzymuje się przez wypalanie zwykłej gliny w temperaturze około 1000°. Ponieważ glina zawiera stale domieszki tlenków żelaza oraz tytanu, wyroby te są zwykle zabarwione na kolor czerwony, a w obecności większych ilości tlenku tytanu na kolor żółty. Wykazują one złom ziarnisty, są w wysokim stopniu porowate, nasiakają zatem wodą. Naczynia gliniane, przeznaczone do przechowywania cieczy, otrzymują polewy przezroczyste ze szkła ołowianego, lub też mleczno-białe cynowe.

Wyroby ceglarskie: cegły, dachówki, rurki drenarskie itp., otrzymuje się, podobnie do wyrobów garncarskich, przez wypalanie zwykłej gliny. Są one przeto stale zabarwione na kolor czerwony lub żółty, wykazują złom ziarnisty, są porowate i nasiakają wodą.

5. SKAŁY.

Skorupa ziemską składa się ze skał, t. j. zbitych mas konglomeratów przeróżnych mineralów. Petrografia rozróżnia trzy rodzaje skał naturalnych: skały *plutoniczne*, *wulkaniczne* oraz *osadowe*.

Skały plutoniczne należą do najstarszych, powstały bowiem w początkowym okresie krzepnięcia ciekłej powłoki ziemskiej, zarówno na jej powierzchni, jak i w głębi. Skały te są krystaliczne, składają się przeważnie z granitów, sjenitów i perydotów.

Skały wulkaniczne zostały wyrzucone podczas wybuchów wulkanicznych w stanie ciekłym na powierzchnię ziemi i uległy zestaleniu. Składają się one przeważnie z porfirów, trachitów, bazaltów, djabazów i t.p.

Skały osadowe wreszcie są pochodzenia wtórnego, powstały bowiem z pierwotnych skał plutonicznych, względnie wulkanicznych, przeważnie pod działaniem wody oraz dwutlenku węgla, a niektóre z nich, np. wapienie formacji kredowej i jurajskiej powstały przy współudziale organizmów zwierzęcych albo roślinnych. Skały te dzielą się zazwyczaj na łupki krystaliczne, skały okruchowe: jak żwiry, piaski, piaskowce, zlepieńce, ily, gliny i mergle; dalej na osadowe: jak gipsy, sole sodowe i potasowe, wreszcie na skały pochodzenia organicznego, jak wapienie i węgle.

Skały krystaliczne plutoniczne tworzą przeważną część skorupy ziemskiej i zawierają zawsze krzemionkę w stanie wolnym albo pod postacią krzemianów, przeważnie glinokrzemianów.

Zależnie od zawartości krzemionki oraz jej stosunku do tlenków zasadowych skały plutoniczne dzielą się na kwaśne, obojętne oraz zasadowe.

Do kwaśnych zaliczają: 1) granity, zawierające powyżej 65% SiO_2 i składające się przeważnie z kwarcu oraz feldspatów i mik; dalej 2) sjenity, zawierające od 60 do 65% SiO_2 i składające się przeważnie z feldspatów oraz pyroksenu.

Do skał obojętnych należą: 3) dioryty, zawierające od 55 do 60% SiO_2 i składające się głównie z feldspatów wapniowych.

Wreszcie zasadowe są: 4) gabro, zawierające od 45 do 50% SiO_2 i składające się z anortytu oraz pyroksenu oraz 5) perydoty, zawierające mniej niż 45% SiO_2 , posiadające ciemne zabarwienie i składające się przeważnie z perydotu oraz z pyroksenu.

6. GLEBA.

Pod wpływem czynników atmosferycznych, wskutek działania opadów atmosferycznych, zmian temperatury, wiatrów i t.p. pierwotne skały krystaliczne kruszeją, a następnie pod działaniem hydrolitycznym wody oraz dwutlenku węgla rozkładają się na wolną krzemionkę, glinę, węglany oraz inne produkty, które razem wzięte tworzą glebę. Gleba zawiera zatem

rozdrobnioną masę różnych produktów wietrzenia skał z domieszką resztek organicznych, zwanych próchnicą. Składa się ona przeważnie z piasku, gliny oraz próchnicy. Według nowych poglądów glina oraz próchnica znajdują się częściowo w postaci koloidalnej, jako żele.

Zależnie od stosunku ilościowego tych trzech składników zasadniczych gleby można podzielić na trzy typy: piaszczyste, gliniaste oraz próchniczne. Skład procentowy niektórych naszych gleb przedstawia się jak następuje:

rodzaj gleby:		czarnoziem	gliniasta	piaszczysta	torfiasta
zawiera	gliny	46%	29%	12%	10%
„	piasku	40%	67%	86%	84%
„	subst. organ . . .	3,7%	1,7%	0,6%	4,1%
„	wody hygroskop.	6,3%	1,3%	0,8%	1,9%

Glina stanowi jeden z najważniejszych składników gleb. Jej stosunek ilościowy do piasku decyduje w znacznej mierze o własnościach mechanicznych. Gleby gliniaste są ciężkie, piaszczyste — lekkie, gliniaste — nieprzepuszczalne dla wody oraz nieprzewiewne, natomiast piaszczyste — przepuszczalne oraz przewiewne i t. d.

Glina jest najbardziej rozproszonym — dyspersyjnym — składnikiem gleb. Średnica ziaren piasku grubego waha się zazwyczaj w granicach od 0,2 do 2,0 mm.; piasku drobnego — w granicach od 0,02 do 0,2 mm., mialu kwarcowego — od 0,002 do 0,02 mm.; natomiast średnica ziaren gliny leży poniżej 0,002 mm. Glina znajduje się zatem w stanie bardzo daleko posuniętego rozdrobnienia, częściowo w stanie koloidalnym. Z wodą tworzy ona trwałe zawiesiny koloidalne, w których wykazuje ujemny ładunek elektryczny. Dlatego owe koloidalne zawiesiny gliny w wodzie są czułe na dodatek elektrolitów, mianowicie koaguluja po dodaniu soli mineralnych. Bardzo silne działanie koagulacyjne wywierają na glinę jony metali dwu oraz trójwartościowych.

Jeśli przygotować w szklanych cylindrach o objętości jednego litra zawiesiny koloidalne gliny w wodzie destylowanej (przez wstrząsanie rozdrobnionej gliny z wodą oraz odstawienie otrzymanej zawiesiny), a następnie dodać do cylindrów roztworów chlorku potasu, względnie roztworów chlorku wapnia, to otrzymamy następujące wyniki:

- dodatek 10 cm³ 1/1 n KCl, czyli 1/100 mola KCl na litr nie wywołuje koagulacji
- „ 100 cm³ 1/1 n KCl, czyli 1/10 mola KCl na litr nie wywołuje koagulacji
- „ 10 cm³ 1/20 n CaCl₂, czyli 1/2000 mola CaCl₂ na litr wywołuje widoczną koagul.
- „ 10 cm³ 1/2 n CaCl₂, czyli 1/200 mola CaCl₂ na litr wywołuje silną koagulację
- „ 100 cm³ 1/2 n CaCl₂, czyli 1/20 mola CaCl₂ na litr wywołuje bardzo silną koagulację.

Na tem koagulującym działaniu soli wapniowych na glinę polega dodatni wpływ, jaki sole te wywierają na własności fizyczne gleb.

Obecność soli wapniowych w glebie wywołuje silniejsze jej zgrużlenie, dzięki czemu przepuszcza ona łatwiej wodę oraz powietrze.

Zadaniem uprawy mechanicznej jest rozkruszenie gleby na cząstki i wytworzenie między nimi wolnych przestrzeni aby ułatwić cyrkulację wody i powietrza. Ten stan spulchnienia gleby uzyskuje się przez zlepianie ziarenek piasku zapomocą gliny w stanie jej zgrużlenia, wywołanego obecnością soli wapniowych. Gdy sole wapniowe ulegną wypłokaniu przez opady atmosferyczne, woda rozmywa glinę, przeprowadzając ją w stan koloidalny, dzięki czemu gruzelki gleby rozpadają się, a ziemia wytwarza jednolitą masę zbitą, nie przepuszczającą wody i powietrza.

Ze względu na stosunkową zawartość soli wapniowych można podzielić gleby uprawne na kwaśne i zasadowe: kwaśne, ubogie w sole wapnia, powstały podczas wietrzenia granitów, gnejsów i porfirów; gleby zasadowe, bogate w sole wapniowe,— przez wietrzenie diorytów, bazaltów, dolomitów i t. p.

Wody rzeczne, przepływające przez gleby kwaśne, ubogie w sole wapniowe, są przeważnie ciemno zabarwione (wody czarne) oraz mętne dzięki obecności zawieszonej w nich gliny. Natomiast wody, przepływające przez gleby zasadowe, obfitujące w sole wapniowe, są przezroczyste (wody białe).

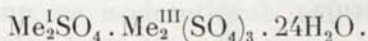
Przy zaopatrywaniu miast w wodę do picia, należy starać się o to, by zawierała ona przynajmniej 70 do 80 miligr. CaO w litrze, ponieważ tylko takie wody sklarowują się należycie w zbiornikach.

7. TALOWCE: Gal, ind, tal.

Talowce stanowią podgrupę glinowców. Zaliczamy do niej 3 pierwiastki: gal (Ga), ind (In) oraz tal (Tl). Związki tych pierwiastków występują w przyrodzie w ilościach tak małych, że obecność ich została wykryta dopiero zapomocą analizy widmowej. Świadczy to o znacznej lotności talowców.

Najważniejsze własności fizyczne talowców podano są w tablicy 79 na str. 438.

Od właściwych glinowców różnią się one zasadniczo tem, że w związkach występują zarówno jako pierwiastki trójwartościowe, jakoteż poczęści z niższą wartościowością, u talu zaś przeważa tendencja do występowania w roli pierwiastka jednowartościowego. Jak wodorotlenki typu $\text{Me}(\text{OH})_3$ posiadają one słabo wyrażony charakter zasadowy, a w wodorotlenku talowym $\text{Tl}(\text{OH})_3$ przeważa nawet charakter kwasowy. Pozatem tworzą one, podobnie do glinowców, siarczany podwójne z potasowcami, zwane alunami, których skład wyraża się wzorem ogólnym



A. Gal. Z pierwiastków tych najciekawszy pod względem teoretycznym jest gal, z tego względu, że jego istnienie zostało przewidziane w r. 1871 przez Mendelejewa. Opisany przez Mendelejewa t. zw. eka-glin miał być pierwiastkiem trójwartościowym, znacznie lotniejszym od glinu, o ciężarze atomowym 69, gęstości 5,9 oraz objętości atomowej około 12. Tlenek eka-glinu miał się łatwiej redukować, aniżeli tlenek glinu, a jego wodorotlenek miał wykazywać własności zasadowe silniej wyrażone aniżeli wodorotlenku glinowego (str. 8).

Istotnie w kilka lat później w r. 1875, Lecoq de Boisbaudran odkrył zapomocą analizy widmowej w blendzie cynkowej z Pirenejów nowy metal, nazwany przezeń galem, którego własności fizyczne i chemiczne pokryły się całkowicie z własnościami, przypisanymi przez Mendelejewa eka-glinowi.

Gal jest metalem srebrzysto-białym, miękkim i ciągliwym, topi się w temperaturze $30,15^\circ$, a więc już od ciepła ręki ludzkiej. Oprócz rtęci jest to przeto jedyny metal, który może istnieć w zwykłej temperaturze w stanie ciekłym, zwłaszcza, że daje się z łatwością silnie przechładzać. W wilgotnem powietrzu utlenia się bardzo szybko. Jego wodorotlenek $\text{Ga}(\text{OH})_3$

jest trudnorozpuszczalny w wodzie, natomiast, podobnie jak wodorotlenek glinu, rozpuszcza się zarówno w roztworach kwasów, jak i w roztworach wodorotlenków potasowców.

B. Ind towarzyszy, podobnie jak gal, cynkowi w jego rudach. Został on odkryty zapomocą analizy widmowej przez Reicha i Richtera w r. 1863 we freiberskiej blendzie cynkowej. Nazwę otrzymał od własności barwienia płomienia bunsenowskiego na kolor indygowo-niebieski. Jest to metal szarobiały o ciężarze właściwym $d = 7,25$, topi się w temperaturze 155° . W zwykłej temperaturze nie zmienia się na powietrzu, w temperaturze podwyższonej utlenia się na żółty tlenek In_2O_3 , który w wysokiej temperaturze traci część swego tlenu, zamieniając się na tlenek In_3O_4 (obojętny).

Wodorotlenek indu, $\text{In}(\text{OH})_3$ wykazuje duże podobieństwo do wodorotlenku glinu, różni się jednak odeń tem, że rozpuszcza się w stężonych roztworach amoniaku. Ind tworzy sole trzech typów InX , InX_2 oraz InX_3 , z których wszakże najtrwalsze są sole typu najwyższego InX_3 . Wszystkie te sole naogół nie krystalizują.

8. T A L.

Tal, podobnie jak dwa poprzednie pierwiastki, został wykryty zapomocą analizy widmowej przez Crookesa w r. 1871 w szlamie, gromadzącym się podczas fabrykacji kwasu siarkowego na dnie komór ołowianych. Widmo talu wykazuje bardzo charakterystyczną jasną linię zieloną (5350\AA); wskutek tego sole jego barwią płomień gazowy na kolor zielony. W przyrodzie tal występuje przeważnie w postaci siarczków, towarzyszących siarczkom żelaza, chromu i cynku. Znaczne ilości talu, dochodzące do 0,3 a nawet i 0,5%, zawierają markazyty (FeS_2), na ziemiach polskich dość rozpowszechnione.

Wolny tal jest to metal szary, podobny do cynku; jest on jednak tak miękki, jak sód. Jego ciężar właściwy wynosi 11,8, a temperatura topnienia 302° . Gęstość pary talu w temperaturze 1700° odpowiada wzorowi Tl_2 ; jest to zatem wyjątkowy metal, którego cząsteczka składa się nie z jednego a z dwóch atomów. Na powietrzu utlenia się on już w zwykłej temperaturze na mieszaninę tlenków Tl_2O_3 oraz Tl_2O .

Tal rozpuszcza się łatwo w kwasie azotowym, trudniej w kwasie siarkowym, najwolniej zaś w kwasach chlorowcowodoro-