

adsorpcja, pochłanianie (absorption), pochłanianie gazu przez ciecz lub gazu albo cieczy przez ciało stałe, odbywające się (w odróżnieniu od → adsorpcji) przez całą masę absorbenta; tzn. substancja pochłaniana przenika do wewnątrz substancji pochłaniającej (Sl. fiz., 1999) Patrz też: sorpcja.

adhezja (adhesion), wzajemne przyleganie pomiędzy cząstkami różnych ciał stałych lub cząstek cieczy i powierzchni ciała stałego, będące skutkiem działania → sił międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa). W geotechnice (S. H. Somerville, M. A. Paul, 1983) – opór powstający podczas przesuwania się dwóch różnych materiałów przy zerowym ciśnieniu zewnętrznym [np. tarcie powierzchniowe (skin friction) między powierzchnią wbijanego pala a → gruntem spoistym].

adsorbat (adsorbate), substancja, która ulega → adsorpcji.

adsorbent (adsorbent), substancja, a powierzchnia której adsorbowana jest inna substancja.

adsorpcja (adsorption), proces gromadzenia się substancji rozpuszczonych w cieczy lub gazowych na powierzchni ciała stałego. Adsorpcja pary wodnej z powietrza jest przyczyną m. in. tworzenia → adsorbowanej (adsorbcyjnej) wody na powierzchni cząstek ilastych.

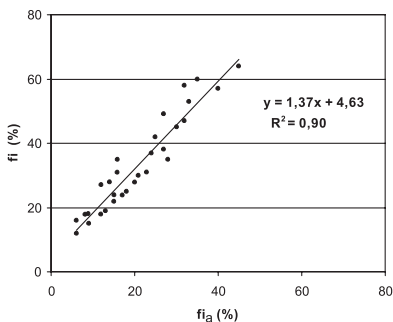
adsorbcyjna warstwa (adsorbed layer), warstwa wody zaadsorbowanej bezpośrednio na powierzchni cząstki ilastej, utrzymywana siłami elektrycznego przyciągania (K. H. Head, 1992). Patrz też woda adsorbowana (adsorbcyjna).

adsorbowana (adsorbcyjna) **woda** (adsorbed water) → **woda adsorbowana** (adsorbcyjna); **woda silnie związana**

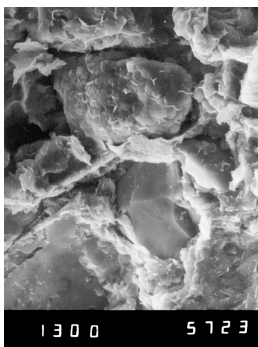
AEC (anion exchange capacity) → **pojemność wymiany anionów (AEC)**

agregat (aggregate), element mikrostrukturalny w → gruntach spoistych zbudowany z połączonych → cząstek i → ziarn mineralnych → mikroagregatów a niekiedy z → substancji organicznej. Jeśli agregat tworzą tylko cząstki minerałów ilastych (ryc. 1) połączone siłami przyciągania międzycząsteczkowego (→ siły międzycząsteczkowe – siły van der Waalsa), elektrostatycznego czy poprzez → wiązania wodorowe, lub cząstki te występują jako → lepiszcze między cząstkami i ziarnami innych minerałów (ryc. 2), są to agregaty nietrwałe i rozbitcie ich może nastąpić pod wpływem wody lub mechanicznego działania (np. wstrząsania zawiesiny). Jeśli ziarna i cząstki są połączone (scementowane) innymi składnikami mineralnymi, np. wodorotlenkami żelaza i glinu lub węglanami, agregaty mogą nie rozpaść się w wodzie i wykazywać wytrzymałość mechaniczną. Inny typ agregatów tworzą → kompleksy organiczno-mineralne. Agregaty mogą mieć różne kształty i rozmiary (od kilku do kilkudziesięciu, rzadziej setek mikrometrów). Obecność agregatów zmienia obraz struktury gruntu w porównaniu z gruntem składającym się tylko z pierwotnych cząstek i ziarn (np. zmienia się → porowatość, a więc i → przepuszczalność). W związku z tym dla gruntów, w których mogą występować agregaty, oprócz → analizy granulometrycznej o standardowym przebiegu należy wykonać → analizę mikroagregatową. W języku angielskim termin „aggregate” określa także kruszywo – nieaktywny materiał (piasek, żwir, tłuczeń) stosowany

jako wypełniacz przy produkcji betonu lub mieszanin bituminowych.



Ryc. 1. Zależność między rzeczywistą zawartością frakcji ilowej a ilością tej frakcji uzyskanej na podstawie wyników analizy mikroagregatowej



Ryc. 2. Agregaty i ziarna pierwotne w ilach mioceńskich (fot. P. Dzierżanowski)

agresywna woda (aggressive water), woda mająca zdolność niszczenia betonu, cementu, zaprawy wapiennej, metali żelaznych itp., w wyniku oddziaływania chemicznego. Taki proces niszczenia nosi nazwę korozji wodnej (\rightarrow korozja). Szczególne znaczenie w budownictwie ma korozja betonu. Wyróżnia się sześć rodzajów agresywności wody w stosunku do betonów (sporządzonych z cementu portlandzkiego), uwzględniając jako czynnik miarodajny właściwości wody: agresywność ługującą, agresywność kwasową, agresywność węglanową, agresywność magnezową, agresywność siarczanową oraz agre-

sywność amonową. Rodzaj agresywności określa się na podstawie obecności czynnika agresywnego (wg PN-80/B-01800): agresywność ługująca wywołana jest twardością węglanową poniżej 6°n; agresywność kwasowa wywołana \rightarrow pH poniżej 7; agresywność węglanowa wywołana obecnością agresywnego CO_2 w ilości ponad 5,0 mg/dm³; agresywność magnezowa wywołana obecnością Mg^{2+} w ilości ponad 150 mg/dm³; agresywność siarczanowa wywołana obecnością jonu SO_4^{2-} w ilości ponad 250 mg/dm³; agresywność amonowa wywołana obecnością NH_4^+ w ilości ponad 10 mg/dm³. Najbardziej szkodliwą rolę w procesie niszczenia betonu przypisuje się wodzie charakteryzującej się agresywnością węglanową. Jest to jednocześnie najczęściej występująca agresywność wody.

agresywny dwutlenek węgla (aggressive carbon dioxide), część wolnego dwutlenku węgla, która stanowi nadmiar w stosunku do ilości potrzebnej dla utrzymania w wodzie równowagi węglanowo-wapniowej. Agresywny dwutlenek węgla działa aktywnie na węglany. Wchodzi on w reakcje, np. z CaCO_3 , MgCO_3 , lub Na_2CO_3 , rozpuszczając je i przekształcając w dwuwęglany wapnia, magnezu, sodu itp. Obecność w wodzie agresywnego dwutlenku węgla powoduje występowanie jednego z rodzajów agresywności wody, tzw. agresywności węglanowej (\rightarrow agresywna woda).

aktywność gruntu (ac, A) – PN-B-02481:1998; aktywność; aktywność ilów; aktywność wg Skemptona (A) – PN-86/B-02480 (activity; activity of soils; activity of clays), pojęcie wprowadzone przez A. W. Skemptona, jako „koloidalna aktywność ilów”, określana także pojedynczym terminem „aktywność” („activity” – A. W. Skempton, 1953). Aktywność określana jest stosunkiem \rightarrow wskaźnika plastyczności do zawartości \rightarrow frakcji ilowej: $A = I_p : f_i$. Skempton wyróżnił trzy klasy aktywności ilów: ilły nie aktywne – aktywność < 0,75; ilły normalne – aktywność 0,75 – 1,25; ilły aktywne – aktywność > 1,25. Na podstawie korelacji między aktywnością a składem mi-

neralnym frakcji ilowej niektórych gruntów ilastych, autor ten dokonał dalszego podziału na 5 grup ich aktywności: 1 – nie aktywne o aktywności mniejszej niż 0,5 (we frakcji ilowej przeważa kwarc, kaolinit, mika, illit); 2 – mało aktywne o aktywności 0,5–0,75 (illit, kaolinit, wermikulit); 3 – normalnie o aktywności 0,75–1,25 (illit, kaolinit, niektóre montmorillonity); 4 – aktywne o aktywności 1,25–2,0 (illit); 5 – bardzo aktywne o aktywności ponad 2,0 (montmorillonit – bentonit). K. H. Head (1992) wyróżnia podobne grupy aktywności, nazywając ich o aktywności ponad 2,0 ilami wysoko aktywnymi. Aktywność jest w zasadzie wartością stałą dla danego gruntu. Dla różnych gruntów zmienia się ona w zależności od składu mineralnego, charakteru → kationów wymiennych itp. Typowa aktywność dla kaolinitów wynosi 0,4–0,5, dla illitów 0,5–1,0, dla montmorillonitów 1,0–7,0 (J. E. Bowles, 1979). Im wyższa jest wartość aktywności gruntu, tym większa jest jego zdolność do wiązania wody. Właściwości gruntu, takie jak → ścisłość, czy → pęcznienie, są więc funkcją jego aktywności.

aktywność koloidalna (colloidal activity) → **aktywność gruntu**

aleuryt (aleurite), termin, którym określa się niekiedy frakcję o wymiarach 0,1–0,01 mm (W. Jaroszewski i in., 1985), lub luźną skałę osadową składającą się w przewadze z cząstek o takich wymiarach. W → gleboznawstwie za „aleuryt” uznaje się skałę osadową o przewodzie cząstek pyłowych (0,1–0,01) cementowanych lub nie, np. lessy, mulowce itp. (Pięciogęz. sł. gleb., 1976). W gruntoznawstwie dawniej stosowano określenie frakcja aleurytowa lub struktura aleurytowa dla określenia frakcji pyłowej (0,05–0,002 mm).

algorytm (algorithm), metoda rozwiązywania zadania przy zastosowaniu skończonej liczby kroków. W praktyce obliczeniowej algorytm oznacza plan proponowanej drogi wykonania obliczenia przygotowany na papierze (na ogół w postaci schematu)

zanim zostanie napisany program komputerowy (Sł. fiz., 1999).

A linia („A” line), linia na → wykresie plastyczności wg Casagrande’a służącym do podziału → gruntów spoistych na podstawie ich plastyczności wg ujednoliconej klasyfikacji gruntów. Wyraża ona empiryczną granicę między nieorganicznymi ilami a pyłami i gruntami organicznymi, na podstawie zależności pomiędzy → wskaźnikiem plastyczności (I_p) a → granicą płynności (w_L), opisaną wzorem: $I_p = 0,73(w_L - 20)$. Grunty, które ze względu na oznaczone laboratoryjnie granice płynności i wskaźnik plastyczności znajdują się powyżej linii A definiowane są umownie wg tej klasyfikacji jako ility (C), zaś poniżej linii A jako pyły (M). Dla niektórych gruntów linia A może nie być reprezentatywna.

alkalia (alkalies; alkalis), potoczna nazwa wodnych roztworów wodorotlenków sodu, potasu i innych litowców, które wykazują silnie zasadowy odczyn

alkaliczność (alkalinity), zasadowość wody; jest to właściwość spowodowana obecnością w wodzie wodorotlenków, wodorowęglanów i węglanów głównie metali alkalicznych (Na, K), metali ziem alkalicznych (Ca, Mg) oraz boranów, fosforanów i siarczanów tych metali. Według Międzynarodowego Słownika Hydrologicznego (2001) alkaliczność (zasadowość wody), jest to ilość kationów zrównoważonych słabymi kwasami, wyrażona w miligramorównoważnikach zneutralizowanych jonów wodoru na litr wody. Alkaliczność jest jednym z elementów (obok solności) klasyfikacji wody, opracowanej w 1911 r. przez Ch. Palmera, który wyróżnił trzy stopnie alkaliczności wody: A_1 – alkaliczność wywołaną przez sole słabych kwasów i alkaliów, np. NaHCO_3 ; A_2 – alkaliczność wywołaną przez sole słabych kwasów i ziem alkalicznych np. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$; A_3 – alkaliczność wywołaną połączeniem anionów słabych kwasów z kationami metali ciężkich, np. $\text{Fe}(\text{HPO}_3)_2$, $\text{Mn}(\text{HPO}_3)_2$ (za A. Macioszczyk, 1987). W → glebo-

zawstwie uznaje się za alkaliczne gleby, w których odczyn jest zasadowy ($\text{pH} > 7$) (np. gleby zasolone lub słaboalkaliczne – rędziny).

aluwialne grunty (alluvial soils; alluvium), grunty transportowane i osadzone przez wody płynące. Mogą być wykształcone w facji korytowej (→ piasek; żwir) lub w facji powodziowej (→ mady).

amorficzny (amorphous) = bezpostaciowy. Stała substancja, lub materiał, które nie mają struktury krystalicznej. W gruntach może występować np. bezpostaciowa → krzemionka. Bezpostaciową substancją w gruntach jest także → substancja organiczna.

analiza areometryczna (hydrometer analysis), jedna z metod analizy → granulometrycznej → analizy sedymentacyjnej, oparta na → prawie Stokesa. Analiza areometryczna stosowana jest do oznaczania zawartości cząstek → frakcji ilowej i → frakcji pyłowej. Nazwa analizy pochodzi od stosowanego w niej specjalnie wyskalowanego → areometru, za pomocą którego mierzy się gęstość zawiesiny gruntowej a drogą pośrednią procentową zawartość cząstek o określonej → średnicy zastępczej (d_r), uzyskanej na podstawie przekształconego wzoru Stokesa. Analiza areometryczna jest najczęściej (obok → analizy pipetowej) stosowaną metodą oznaczania zawartości w gruncie cząstek mniejszych niż 0,074 mm (0,06 mm). Jest jedyną metodą sedymentacyjną oznaczania składu granulometrycznego zalecaną przez normę PN-88/B-04481.

analiza barwnikowa (dye analysis), służy do orientacyjnego, jakościowego oznaczania → minerałów ilastych. Dostarcza tylko przybliżonych danych dotyczących rodzaju grupy minerałów ilastych występujących w badanym gruncie. Istotą analizy barwnikowej, opracowanej przez N. A. Wiedieniewą i M. F. Wikulową (1954) i innych, jest zdolność minerałów ilastych do adsorbowania (→ adsorpcja) na powierzch-

ni swoich cząstek niektórych barwników organicznych (np. benzydyny, błękitu metylenu, chryzoidyny). Zawiesina ilu po dodaniu do niej barwnika barwi się charakterystycznie, w zależności od grupy minerału ilastego jaki się w niej znajduje. Sorpcja barwnika przez minerał zależy od struktury sieci minerałów ilastych. Ilość barwnika ulegającego sorpcji zależy więc od rodzaju minerału (jego struktury, wielkości i znaku ładunku powierzchni) a także odczynu środowiska i domieszek innych minerałów. Analiza stosowana obecnie bardzo rzadko.

analiza chemiczna gruntu (chemical analysis of soil; chemical test), laboratoryjne badanie składu chemicznego gruntu. W większości przypadków charakterystykę chemiczną gruntów podaje się na podstawie procentowej zawartości składników (wyrażonych w postaci tlenków): SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O . W zależności od obecności węglanów, substancji organicznej, siarczków, siarczanów i fosforanów, oznacza się też następujące składniki: CO_2 , C, S, SO_3 , P_2O_5 . Pełne analizy chemiczne skał wymagają oznaczenia 20 i więcej składników. W geologii inżynierskiej znajomość składu chemicznego gruntu może być pomocna przy ocenie jego właściwości i np. przy doborze metod → stabilizacji gruntu. Istotne znaczenie mogą mieć analizy chemiczne → gruntów antropogenicznych przy doborze metod rekultywacji. Skład chemiczny gruntu jest odzwierciedleniem jego składu mineralnego. Oddzielne wykonanie analizy dla → frakcji ilowej (np. wyseparowanej z gruntu) może dać wskaźniki składu mineralnego tej frakcji. Spośród trzech głównych grup → minerałów ilastych kaolinity charakteryzują się najwyższą zawartością tlenku glinu (ponad 35%), illity najwyższą zawartością tlenku potasu (ponad 6%), smektyty na ogół podwyższoną zawartością tlenku magnezu i tlenku wapnia. Istnieje wiele sposobów wyliczania ze składu chemicznego ilów ilościowego składu mineralnego. Metody te nie są jednak dokładne, zwłaszcza przy układach polimine-

ralnych. Analizy chemiczne gruntów można wykonywać w sposób klasyczny (analiza wagowa, miareczkowa, fotometria płomieniowa) (E. Myślińska, B. Budziosz, 1983; J. Minczewski, Z. Marzenko, 1985; Met. bad. miner. i skał, 1988). Nowoczesne metody analiz chemicznych polegają na zastosowaniu specjalistycznej aparatury analitycznej. Zaliczyć tu można m.in. powszechnie stosowaną metodę absorbcyjnej spektroskopii atomowej (AAS) (Met. bad. miner. i skał, 1988; A. Ostrowska i in., 1991).

analiza chemiczna wody porowej (chemical analysis of pore water), Podstawowe zasady metodyki badań składu chemicznego → wody porowej i wodę podziemnych są identyczne. Różnice w badaniach spowodowane są przede wszystkim różną zawyczaj objętością wód przeznaczonych do analiz, co wynika z innego sposobu uzyskiwania → wód związanych (czyli wód porowych) i wód podziemnych oraz powierzchniowych. Wody porowe uzyskiwane np. przy zastosowaniu wysokich ciśnień są dostarczane do laboratoriów chemicznych w niewielkich ilościach (około 100 cm³) i powinny być badane metodami półmikroanalitycznymi, a więc przy zastosowaniu specjalnie do tego dostosowanego sprzętu o dużej dokładności. Wody te są jednak w porównaniu z przeciętnymi → wodami wolnymi na ogół znacznie bardziej zmineralizowane i można je rozcieńczać. Najczęściej występującymi jonami wód porowych są: Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻. Mineralizacja wód porowych w → gruntach spoiwych z obszaru Polski wynosi średnio 0,5–10 g/dm³ (E. Myślińska, 1974). Do analizy chemicznej wody porowej, uzyskanej poprzez odciskanie próbki, wykonywanej metodami półmikroanalitycznymi potrzeba 150 – 200 cm³. Ilość ta wystarcza do oznaczenia zawartości sodu i potasu (za pomocą fotometru płomieniowego), wapnia i magnezu (metodą wersenianową), kwaśnych węglanów (metodą miareczkową przy użyciu HCl), chlorków (metodą Mohra), siarczanów (metodą wagową przy użyciu chlorku baru) oraz

stężenia jonów wodorowych (pehame-trem) (E. Myślińska, B. Budziosz, 1983). Przy oznaczeniu jeszcze innych składników ilość wody musi być większa lub zastosowana odpowiednia aparatura. Nowoczesne metody analiz chemicznych wód polegają na stosowaniu metod instrumentalnych. Najczęściej stosowanymi metodami są: płomieniowa (FAAS) i bezpłomieniowa (GFAAS) atomowa spektrometria absorpcyjna; atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP AES) oraz woltamperometria stripingowa (SV) (E. Osmęda-Ernst i in., 1995).

analiza elektronomikroskopowa (electronmicroscope analysis), metoda badania składu mineralnego → gruntów spoiwych przy zastosowaniu → transmisyjnego mikroskopu elektronowego (TEM). Zastosowanie mikroskopu elektronowego, który dzięki zmianie zwykłego widzialnego światła na promienie elektronowe o bardzo małej długości fali, pozwala na uzyskanie powiększeń dochodzących nawet do kilkuset tysięcy razy, umożliwia badanie cząstek mniejszych niż 2µm. Za pomocą mikroskopu elektronowego można określać kształt i wymiary cząstek, a więc obserwować morfologiczne cechy minerałów, a w konsekwencji ustalać skład mineralny badanej próbki wraz z identyfikacją domieszek, których nie można oznaczyć przy użyciu innych metod. Poza możliwością bezpośredniej obserwacji badanej próbki, przy pomocy mikroskopu elektronowego wykonuje się zdjęcia wybranych fragmentów obserwowanego obrazu w dowolnej skali. (A. Zboiński, 1990). Przy opisie badanych próbek i identyfikacji minerałów pomocne są atlasy zdjęć wykonanych w mikroskopie elektronowym (H. Beutelspacher, H. W. van der Marel, 1968; K.H. Henning, M.Störr, 1986). Wyniki uzyskane z mikroskopu elektronowego powinny być łączone i uzupełniane danymi otrzymanymi przy zastosowaniu innych metod służących do badania składu mineralnego → frakcji ilowej (→ analiza rentgenostrukturalna, → analiza termiczna różnicowa itp.).

analiza granulometryczna (grain-size analysis; particle-size analysis), analiza uziarnienia. Wykonuje się ją w celu określenia → składu granulometrycznego → gruntów nieskalistych, a więc wyznaczenia w nich procentowej zawartości → ziarn i → cząstek o różnych wymiarach, a następnie oznaczenia zawartości poszczególnych → frakcji granulometrycznych. Pozwala to w końcowym efekcie na wykreślenie → krzywej uziarnienia oraz ustalenie rodzaju i nazwy badanego gruntu (w przypadku gruntów spoistych np. za pomocą → trójkąta Fereta). Jest to podstawowe oznaczenie przy laboratoryjnych badaniach inżyniersko-geologicznych właściwości gruntów. Znajomość składu granulometrycznego badanego gruntu pozwala na prognozowanie jego właściwości oraz ustalenie zakresu dalszych badań. Analizy granulometryczne wykonuje się metodami mechanicznymi (→ analiza sitowa) oraz metodami sedymentacyjnymi (→ analiza areometryczna, → analiza pipetowa i in.). Dla gruntu, w którym prawie wszystkie ziarna mają wymiary ponad 0,06 mm, stosuje się analizę sitową. Jeśli wszystkie cząstki gruntu mają wymiary mniejsze niż 0,06 mm, stosuje się jedną z metod sedymentacyjnych. Natomiast w przypadku badania gruntu, który składa się zarówno z ziarn o wymiarach większych niż 0,06 mm, jak i cząstek o wymiarach mniejszych (np. gliny, piaski gliniaste itp.), stosuje się kombinację obydwu metod, tzn. sitowej i sedymentacyjnej.

analiza makroskopowa (macroscopic analysis; coarse analysis), ma na celu określenie nazwy, rodzaju gruntu i niektórych jego cech fizycznych bez pomocy przyrządów. Najczęściej badania makroskopowe obejmują określenie rodzaju i nazwy gruntu, stanu gruntu, jego barwy i wilgotności oraz zawartości węgla wapnia. Badania makroskopowe wykonuje się: 1 – w terenie, jako → badania polowe mające na celu wstępny opis gruntu, wydzielenie zespołów gruntu o jednakowych cechach oraz wstępne wytypowanie próbek do badań laboratoryjnych; 2 – w laboratorium, jako

wstępne, przeglądowe badanie wszystkich dostarczonych próbek w celu podziału ich na grupy o zbliżonych właściwościach i odpowiedniego wyznaczenia reprezentatywnych próbek do szczegółowych badań laboratoryjnych, a także w celu doboru odpowiedniej metody tych badań; 3 – przy szczegółowych, konkretnych badaniach laboratoryjnych w celu porównania rodzaju i stanu badanych próbek z rodzajem i stanem tychże próbek użytych do innych badań laboratoryjnych oraz w celu kontroli oznaczeń przeprowadzonych w laboratorium i w terenie (E. Myślińska, 2001b).

analiza mechaniczna (mechanical analysis), nazwa stosowana w → gleboznawstwie i → geotechnice (ASTM; S. H. Somerville, M. A. Paul, 1983) dla określenia → analizy granulometrycznej. W gruntoznawstwie (E. Myślińska, 2001b) nazwę analiza mechaniczna proponuje się do określenia → analizy sitowej, w której rozdzielanie frakcji odbywa się mechanicznie na → sitach (w odróżnieniu od → analizy sedymentacyjnej).

analiza mikroagregatowa (microaggregate analysis), wersja analizy → granulometrycznej, stosowana do oznaczania ilości → agregatów w próbce → gruntów spoistych. Grunty spoiste składają się nie tylko z pojedynczych cząstek mineralnych i organicznych ale i z agregatów powstałych z połączeń tych cząstek. Analiza mikroagregatowa stosowana jest w celu oznaczenia ilości cząstek wtórnych, czyli → mikroagregatów i agregatów w badanej próbce. Stosowana jest obok analizy granulometrycznej. Obie analizy można przeprowadzać za pomocą tego samego sprzętu laboratoryjnego, inny natomiast jest sposób przygotowywania próbek do analizy. W analizie granulometrycznej dąży się do całkowitego rozbicia wszystkich istniejących agregatów (poprzez stosowanie → stabilizatorów i gotowanie zawiesiny), natomiast w analizie mikroagregatowej – do rozbicia tylko agregatów nietrwałych (przez wstrząsanie zawiesiny gruntowej),

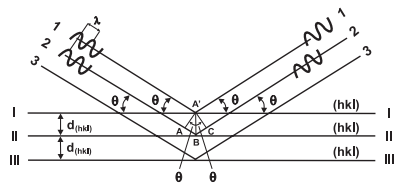
z pominięciem etapu dodawania stabilizatora i gotowania (E. Myślińska, 2001b).

analiza mikrostrukturalna (microstructural analysis), badanie → mikrostruktur → gruntów spoiwych za pomocą → skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Zastosowanie skaningowego mikroskopu elektronowego umożliwia bezpośrednio obserwację świeżej powierzchni badanej próbki oraz wykonywanie zdjęć dokumentacyjnych. Pozwala to na opis morfologii i rozmiarów → cząstek, → agregatów, → mikroagregatów, domieszek organicznych a także rozmiarów → mikroporów oraz sposobu i stopnia ich wypełnienia.

analiza pipetowa (pipette analysis), jedna z metod → analizy granulometrycznej (→ analizy sedymentacyjnej). Oparta jest ona także na → prawie Stokesa. Wzór Stokesa przekształca się w stosunku do czasu, odpowiadając na pytanie: po jakim czasie → cząstki o założonej nas średnicy (d_T) przejdą określoną drogę, np. 10 cm. Po wylizonym ze wzoru czasie, przy użyciu pipety, pobiera się określoną objętość zawiesiny (przygotowanej zgodnie z przepisem) i po odparowaniu, wysuszeniu i zważeniu oznacza w niej procentową zawartość cząstek o średnicy mniejszej niż d_T . Dzieliąc wynik przez masę wysuszonej próbki użytej do analizy i mnożąc wynik przez 100 uzyskuje się procentową zawartość określonych cząstek w całej próbce. Dalsze opracowanie wyników (sporządzanie → krzywej uziarnienia oraz ustalanie nazwy gruntu) przebiega jak w analizie areometrycznej (E. Myślińska, 2001b).

analiza rentgenostrukturalna (X-ray analysis), jedna z analiz pozwalających na identyfikację → minerałów ilastych, polegająca na oznaczeniu → odległości międzypłaszczyznowych tych minerałów (patrz → budowa minerałów ilastych). Badania prowadzi się w specjalnie przystosowanym aparacie rentgenowskim tzw. → dyfraktoметры rentgenowskim. Badanie odległości sieciowych minerałów oparte jest na → dyfrakcji promieni rentgenowskich

w sieciach krystalicznych przy ich przejściu przez badaną substancję. Dyfrakcję można określić jako rezultat interferencyjnego odbicia promieni rentgenowskich od płaszczyzn sieciowych (hkl). Podstawą stosowania analizy rentgenostrukturalnej jest równanie Bragga (lub Bragga-Wulfa) z którego wynika, że interferencyjne odbicie zachodzi w tych przypadkach, gdy wiązka promieni rentgenowskich o takiej samej długości fali λ pada na stos płaszczyzn sieciowych hkl kryształu, równoległych do siebie i odległych od siebie o takie same odstępki d_{hkl} , pod takim kątem θ , tak że różnica dróg między promieniem odbitym od jednej płaszczyzny sieciowej, a promieniem odbitym od płaszczyzny sąsiedniej jest równa całkowitej długości promieniowania padającego, lub jej całkowitej wielokrotności (n) (ryc. 3). Wyraża to wzór: $n\lambda = 2d \sin \theta$. Do badania rentgenowskiego minerałów ilastych stosowana jest metoda proszkowa. Identyfikację minerałów po uzyskaniu kolejnych wartości odległości międzypłaszczyznowych oraz względnych natężeń odpowiednich linii refleksów, prowadzi się przez porównanie ich ze zbiorami → dyfraktogramów substancji wzorcowych (K. Kulesza-Wiewióra, 1990).



Ryc. 3. Interferencyjne odbicie wiązki równoległych promieni monochromatycznych o długości fali λ od stosu płaszczyzn sieciowych (hkl) (wg K. Kuleszy-Wiewióry, 1990)

analiza sedymentacyjna (sedimentation analysis), grupa metod → analizy granulometrycznej stosowanych do oznaczania zawartości cząstek mniejszych niż 0,074 mm (0,06 mm) w oparciu o → prawo Stokesa (np. → analiza pipetowa i → analiza areometryczna).

analiza sitowa (sieve analysis; sieve test), jedna z metod analizy granulometrycznej stosowana do oznaczania zawartości ziarn o średnicy większej niż 0,074 (0,06) mm. Polega ona na określeniu zawartości poszczególnych frakcji poprzez rozsiwianie próbki na znormalizowanych → sitach. Za pomocą tej analizy określa się → skład granulometryczny → gruntów sypkich (kamenistych, gruboziarnistych, drobnoziarnistych niespoistych z wyjątkiem piasku pylastego) i podaje ich nazwę. Analiza sitowa stosowana jest również jako badanie uzupełniające przy określaniu składu granulometrycznego → gruntów spoistych i piasku pylastego jedną z → metod sedymentacyjnych. Nazywana jest także analizą mechaniczną.

analiza termiczna (thermal analysis) → **analiza termiczna różnicowa**

analiza termiczna różnicowa (differential thermal analysis), jedna z metod identyfikacji minerałów znajdujących się we → frakcji ilowej → gruntów spoistych. Istotą analizy termicznej różnicowej jest badanie efektów cieplnych i zmian wagowych zachodzących w wyniku fizycznych i chemicznych przemian substancji pod wpływem zmian temperatury (nagrzewania, rzadziej studzenia). Mechanizm wykonywania analizy termicznej polega na tym, że podczas ogrzewania badanej próbki w → derywatografie, odbywa się nieprzerwany zapis temperatury oraz różnicy temperatur między badaną próbką a substancją wzorcową na → krzywej różnicowej termicznej DTA (skrót od differential thermal analysis). W trakcie nagrzewania minerałów zachodzą różnego typu procesy energetyczne, ujawniające się w zmianach cieplnych oraz zmianach masy. Identyfikacja minerałów i innych substancji metodą termiczną możliwa jest dzięki temu, że przemiany termiczne przebiegają dla różnych minerałów w różnej temperaturze i z różnym nasileniem. Każdy więc minerał daje właściwy dla siebie zapis krzywych DTA i innych krzywych pomocniczych (→ krzywa straty

masy TG, → krzywa różnicowa termogravimetryczna DTG). Porównanie tych krzywych z tzw. krzywymi wzorcowymi, uzyskanymi dla czystych minerałów i ich mieszanin, pozwala na zidentyfikowanie badanego minerału (Atlas of thermoanalytical curves, 1971–1976; A. Langier-Kuźniarowa, 1967; E. Myślińska, 1990 b).

analiza uziarnienia (grain-size analysis; particle-size analysis) → **analiza granulometryczna**

angstrom – Å (angstrom), jednostka długości, dopuszczona przejściowo przez układ SI do legalnego stosowania: $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-1} \text{ nm}$.

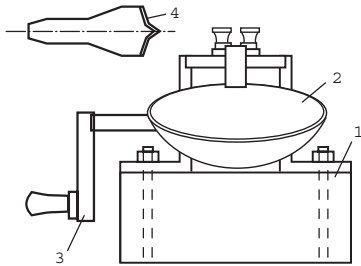
aniony wymienne (exchangeable anions), jony ujemne tworzące tę część → kompleksu wymiennego (sorpcyjnego) → minerałów ilastych (→ wymiana jonowa), która równoważy ładunki dodatnie powstałe głównie na krawędziach i narożach oraz pęknięciach siatki krystalicznej minerałów. Najczęściej występującymi anionami w kompleksie wymiennym minerałów ilastych są: SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- . Najłatwiej w kompleks sorpcyjny wchodzi aniony o wyższej wartościowości i jednocześnie są z niego najtrudniej usuwane. Przykładowo odbywa się to zgodnie z szeregiem: $\text{SiO}_4^{2-} > \text{PO}_4^{3-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$ (G. H. Bolt, 1978). Wymiana anionowa (→ pojemność wymiany anionów – AEC) stanowi tylko niewielką część → pojemności wymiany jonowej (BEC); (patrz też: kationy wymienne).

anizotropia (anisotropy), występowanie niejednakowych właściwości gruntu (lub innego ciała) w różnych jego kierunkach, zaznaczająca się w dowolnym punkcie tego ciała. Przykładem anizotropowych gruntów mogą być → ility zastoiskowe, wykazujące np. różną → filtrację, lub różną wytrzymałość w kierunku poziomym i pionowym (anizotropia filtracji; anizotropia wytrzymałości). Odwrotnością anizotropii jest → izotropia.

antropogeniczny grunt (man-made soil; anthropogenic soil) → **grunty antropogeniczne**

aparat bezpośredniego ścinania (direct shear apparatus; shear test box) → **aparat skrzynkowy**

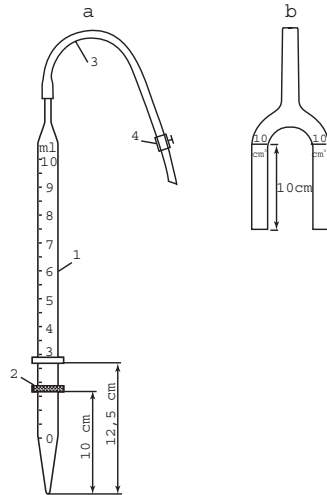
aparat Casagrande'a (Casagrande apparatus; liquid limit apparatus), przyrząd do oznaczania granicy płynności metodą Casagrande'a (ryc. 4). Aparat składa się z podstawy (1), wykonanej wg PN-88/B-04481 z twardej gumy, metalowej miseczki (2), w której umieszcza się pastę zrobioną z badanego gruntu oraz uchwyty i korbki (3), którą obracając z szybkością 2 obrotów na sekundę powoduje się uderzenie miseczki o podstawę; przedstawiony na rycinie 1 rylec (4) służy do wykonania bruzdy w paście gruntowej. Warunki badania określa wspomniana norma PN-88/B-04481 (E. Myślińska, 2001b). Konstrukcja aparatu oraz przebieg wykonania oznaczania granicy płynności są w ogólnych zasadach zbieżne z zaleceniami norm → ASTM i → BS.



Ryc. 4. Schemat aparatu Casagrande'a: 1 – podstawa, 2 – miseczka na grunt, 3 – korbka, 4 – rylec płaski

aparat do analizy pipetowej (apparatus for pipette sampling), przyrząd do oznaczania składu gruntu jedną z → metod sedymentacyjnych (→ analiza pipetowa). Istnieje kilka wersji przyrządu – od aparatu Köhna (E. Myślińska, 2001b), który stanowi szklany przyrząd z pojemnikiem na wodę destylowaną umieszczony na drewnianym

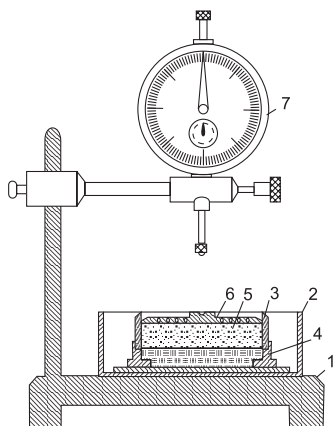
lub plastikowym statywie, przy pomocy którego pobiera się próbkę z zawiesiny oraz spłukuje pipetę bez używania dodatkowych tryskarek, do różnego typu prostych pipet (ryc. 5).



Rys. 5. Przyrządy do analizy pipetowej: a) schemat pipety (1 – pipeta, 2 – przesuwany krążek gumowy do ustalania głębokości zanurzenia pipety, 3 – rurka gumowa, 4 – zaciskacz), b) schemat pipety stosowanej w Państwowym Instytucie Geologicznym

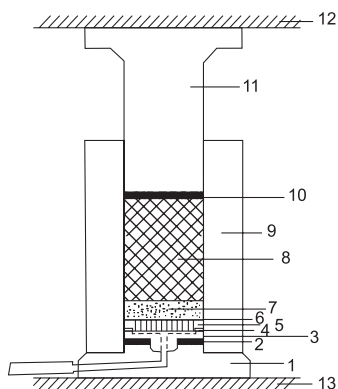
aparat do badania pęcznienia (swelling test apparatus), przyrząd do pomiarów → pęcznienia gruntu. Najprostszy przyrząd (nazywany też często aparatem Wasiliewa, ryc. 6) składa się z pierścienia edometrycznego umieszczonego w pojemniku z wodą. Na próbkę gruntu umieszczoną w pierścieniu kładzie się filtry, a na nich montuje czujnik, za pomocą którego mierzy się zmiany wysokości próbki w trakcie pęcznienia (E. Myślińska, 2001b). Pomiarów pęcznienia można dokonywać także w → edometrach (PN-88/B-04481), w takim przypadku można mierzyć także → ciśnienie pęcznienia. Istnieje szereg typów aparatów do szczegółowych pomiarów pęcznienia np. aparat do pomiarów ciśnienia pęcznienia, ściśliwości, ciśnienie

nia porowego oraz przepuszczalności, model h-200A, firmy Geonor Norwegia (A. Zboiński, 1998).



Ryc. 6. Schemat prostego aparatu do badania pęcznienia (tzw. aparat Wasiliewa; wg A. Falkiewicz i W. Kowalskiego, 1957): 1 – podstawa, 2 – pojemnik na wodę, 3 – pierścień, 4 – filtr dolny, 5 – próbka gruntu, 6 – filtr górny, 7 – czujnik

aparat do wyciskania wody porowej (interstitial water squeezing apparatus), przyrząd służący do wydzielania → wody porowej z → gruntów spoistych za pomocą wysokich ciśnień. Przedstawiony na rycinie 7 aparat skonstruowany jest według zmodyfikowanego przyrządu P. A. Kriukowa (1947). Zbudowany jest z chromowanej stali. Składa się z cylindra o średnicy wewnętrznej ok. 5 cm i wysokości ok. 15 cm, tłoka i podstawy, na której znajduje się szereg różnego typu uszczelek, filtry oraz urządzenie zbierające wodę. Próbka gruntu o masie ok. 200 g umieszczona jest w cylindrze na filtrze kwarcowym i dociskana tłokiem metalowym. Cały przyrząd wstawiany jest pod prasę hydrauliczną. Wodę odciska się pod ciśnieniem ok. 500 MPa (E. Myślińska, 1974).



Ryc. 7. Schemat aparatu do wyciskania wody: 1 – podstawa, 2 – uszczelka gumowa, 3 – „grzybek”, 4 – uszczelka metalowa, 5 – filtr metalowy, 6 – bibuła filtracyjna, 7 – filtr kwarcowy, 8 – grunt, 9 – cylinder metalowy, 10 – uszczelka gumowa, 11 – tłok aparatu, 12 – tłok prasy hydraulicznej, 13 – stół prasy hydraulicznej

aparat laserowy do badania uziarnienia gruntu (laser particle sizer), laserowy przyrząd (ryc. 8) służący do → analizy granulometrycznej gruntu w zakresie wielkości cząstek od 0,8 μm do 1000 μm . Zasada pomiaru polega na powstaniu obrazu dyfrakcyjnego po przejściu wiązki promieni laserowych przez zawiesinę zdyspergowanej próbki. Kąt ugięcia promieni dających obraz zależy od rozmiaru cząstki. Dane pomiarowe gromadzone są w komputerze, który oblicza rozkład wielkości cząstek i ich masę. Wyniki przedstawione mogą być w formie tabelarycznej oraz bezpośrednio na wykresach.

aparat Proctora (Proctor compaction device; compaction test equipment), przyrząd służący do oznaczania → wilgotności optymalnej gruntu, tzn. wilgotności, przy której w warunkach ubijania grunt osiąga największe zagęszczenie, a więc uzyskuje maksymalną → gęstość objętościową szkieletu gruntowego. Aparat Proctora znormalizowany przez PN-88/B-04481, przedstawiony jest na rycinie 9. Norma