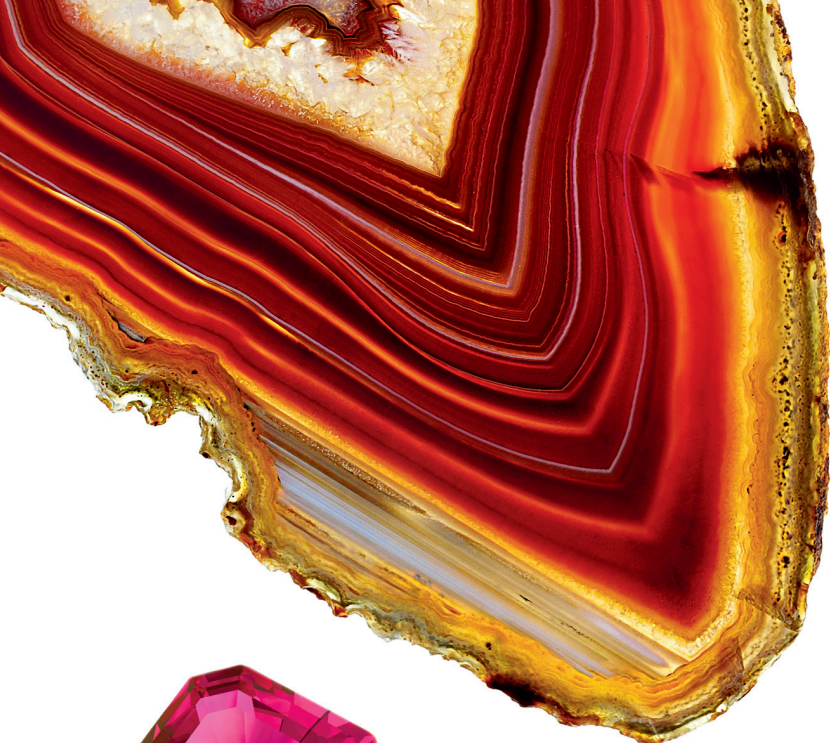




Jerzy Żaba, Irena Violetta Żaba

NATURALNE KAMIENIE

szlachetne i ozdobne



Jerzy Żaba, Irena Violetta Żaba

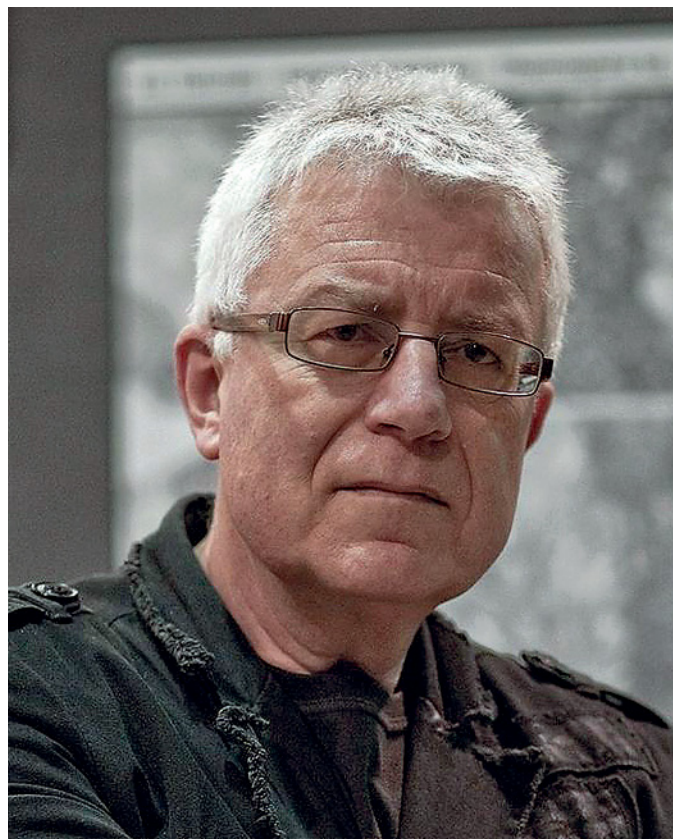
NATURALNE KAMIEŃ

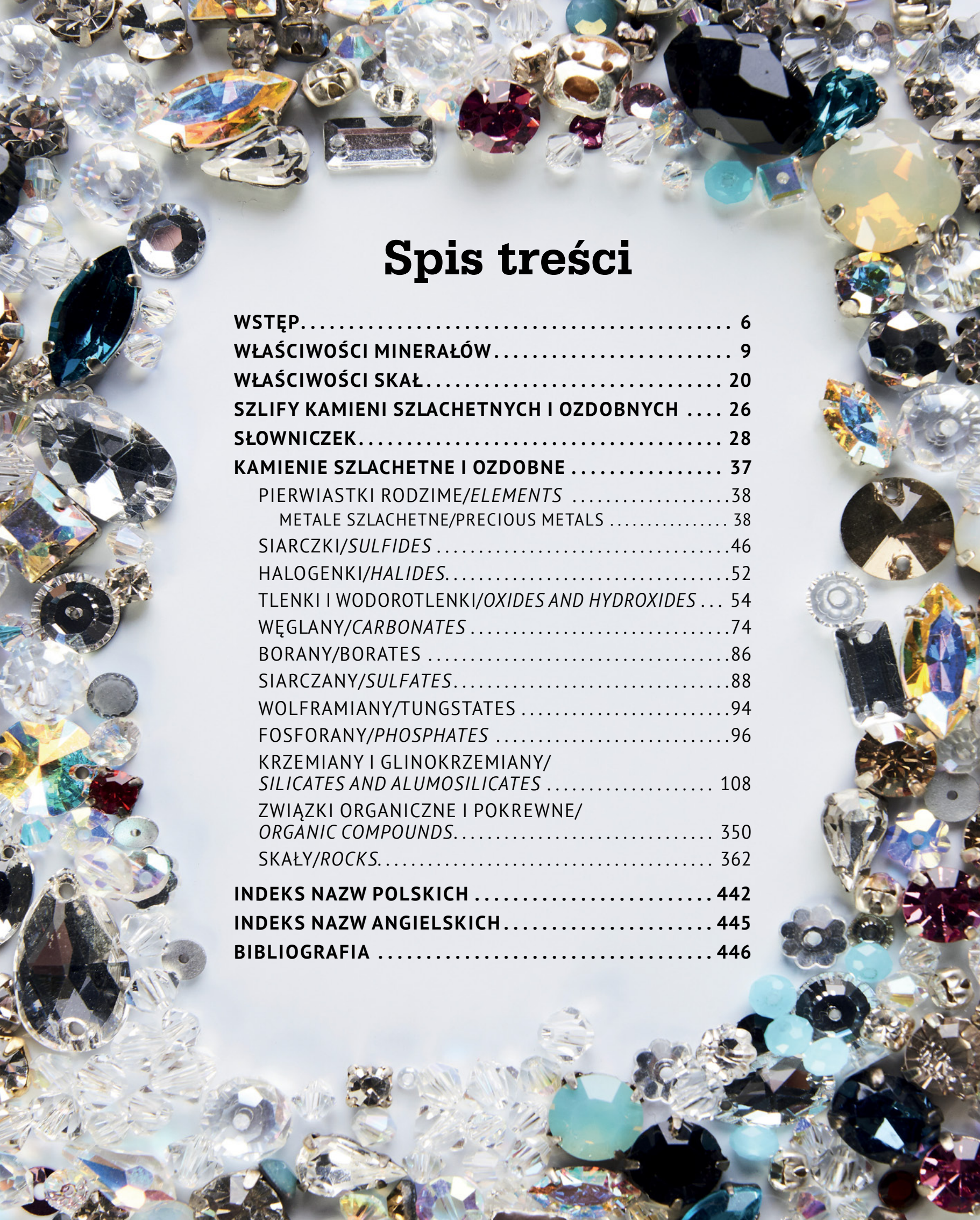
szlachetne i ozdobne



O autorach

Autorzy reprezentują Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Prof. dr hab. Jerzy Żaba prowadzi tam badania oraz wykłady i seminaria w Instytucie Nauk o Ziemi. W 1973 roku ukończył studia na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego. Stopień doktora nauk przyrodniczych uzyskał w 1980 roku na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego w specjalności mineralogia, petrografia i geochemia, natomiast stopień doktora habilitowanego w 2000 roku w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie w specjalności tektonika i geologia strukturalna. Tytuł naukowy profesora w dziedzinie Nauk ścisłych i przyrodniczych otrzymał w 2013 roku z rąk prezydenta. Jest członkiem Komitetu Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, recenzentem w Narodowym Centrum Nauki oraz autorem ponad 200 publikacji naukowych. Prowadził badania w wielu rejonach Polski oraz m.in. w: Republice Czeskiej (Masyw Czeski), Hiszpanii (Góry Betyckie), Mongolii (Gobi), Mołdawii i Ukrainie (Karpaty Wschodnie, Zakarpacie, Podole), Algierii (Sahara Centralna, Hoggar), Tanzanii (Kilimandżaro, Ngorongoro), Rosji (Kaukaz, Kamczatka), Wenezueli (Wyżyna Gujańska) oraz Boliwii i Peru (Andy Środkowe). Książka ta nigdy by nie powstała bez wielkiego zaangażowania i nieocenionego wkładu mgr Ireny Violetty Żaby – absolwentki Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego – której wszechstronna wiedza i doświadczenie z pogranicza gemmologii, sztuk pięknych, historii odkryć oraz zastosowań kamieni szlachetnych i ozdobnych, okazała się bezcenna i zdecydowanie wpłynęła na ostateczny kształt dzieła. Prof. Jerzy Żaba i mgr Irena V. Żaba są autorami bądź współautorami takich wysoko cenionych pozycji, jak: *Atlas naturalnych kamieni szlachetnych i ozdobnych*, *Ilustrowana encyklopedia skał i minerałów* oraz *Przewodnik po Dolnym Śląsku dla kolekcjonerów minerałów i skał*.





Spis treści

WSTĘP.....	6
WŁAŚCIWOŚCI MINERAŁÓW.....	9
WŁAŚCIWOŚCI SKAŁ.....	20
SZLIFY KAMIENI SZLACHETNYCH I OZDOBNYCH	26
SŁOWNICZEK.....	28
KAMIEŃ SZLACHETNY I OZDOBNY	37
PIERWIASTKI RODZIME/ <i>ELEMENTS</i>	38
METALE SZLACHETNE/ <i>PRECIOUS METALS</i>	38
SIARCZKI/ <i>SULFIDES</i>	46
HALOGENKI/ <i>HALIDES</i>	52
TLENKI I WODOROTLENKI/ <i>OXIDES AND HYDROXIDES</i> ...	54
WĘGLANY/ <i>CARBONATES</i>	74
BORANY/ <i>BORATES</i>	86
SIARCZANY/ <i>SULFATES</i>	88
WOLFRAMIANY/ <i>TUNGSTATES</i>	94
FOSFORANY/ <i>PHOSPHATES</i>	96
KRZEMIANY I GLINOKRZEMIANY/ <i>SILICATES AND ALUMOSILICATES</i>	108
ZWIĄZKI ORGANICZNE I POKREWNE/ <i>ORGANIC COMPOUNDS</i>	350
SKAŁY/ <i>ROCKS</i>	362
INDEKS NAZW POLSKICH	442
INDEKS NAZW ANGIELSKICH.....	445
BIBLIOGRAFIA	446

Wstęp

Kamienie szlachetne i ozdobne są znane człowiekowi od zarania dziejów. Nieustannie wzbudzają zainteresowanie oraz zachwyt swym pięknem oraz wyjątkowymi właściwościami, a szczególnie różnorodnymi efektami optycznymi. Początkowo były stosowane w celach rytualnych, leczniczych i przede wszystkim zdobniczych, do których wykorzystywano głównie kwarc (kryształ górski i ametyst), szmaragdy, jaspisy, granaty, turkusy, perły, korale, a także bursztyn, jadeit, nefryt, serpentyn, lapis-lazuli i malachit. Zawsze stanowiły symbol siły i trwałości władzy, oznakę bogactwa, sławy i powodzenia, a także przedmiot marzeń oraz temat legend, opowieści i bajek. Ich piękno opiewali najwięksi artyści, poeci i pisarze. Nazwy drogich kamieni wielokrotnie pojawiają się w starych księgach, m.in. na stronach Biblii w opisie nowego miasta Jeruzalem (Objawienie św. Jana), gdzie oprócz dominującego czystego złota, są też wymienione jaspisy, szafiry, szmaragdy, beryle, topazy, hiacynty, ametysty, chryzolyty, perły oraz chalcedon wraz z jego odmianami reprezentowanymi przez chryzopraz, sardonyks i karneol.

Kamienie szlachetne i ozdobne stanowiły niemal zawsze ozdobę insygniów władzy. Zdobią również przedmioty kultu oraz świątynie niemal wszystkich wielkich religii świata. Obecnie bardzo często są traktowane jako lokata kapitału, ale także bywają kupowane z podziwu dla ich piękna, harmonii i doskonałości. Część kamieni szlachetnych i ozdobnych nadal służy jako środek leczniczy. Na fali wzrostu popularności ezoteryki, uzdrawianie i terapie z ich wykorzystaniem stają się coraz bardziej popularne w dążeniu do osiągnięcia równowagi, zdrowia i szczęścia.

Kamienie szlachetne i ozdobne stanowią obecnie przedmiot zainteresowania odrębnej, interdyscyplinarnej gałęzi wiedzy zwanej gemmologią. Ich definicja nie jest jednoznaczna i ciągle ulega zmianom. Istnieją liczne, bardzo szczegółowe podziały tych kamieni, które jednak

nie uwzględniają wszystkich przypadków oraz nie wyjaśniają nasuwających się wątpliwości. Kamienie te bowiem z trudem poddają się sztywnym klasyfikacjom, gdyż nawet ten sam rodzaj minerału lub skały, lecz o różnej jakości gemmologicznej, bywa zaliczany bądź do kamieni szlachetnych, bądź do ozdobnych, a niekiedy nawet nie kwalifikuje się do żadnej z tych grup. Ponadto bardzo wiele zależy od indywidualnych gustów i preferencji, a także subiektywnych odczuć oraz wrażliwości na piękno. Stąd też większość tych kamieni cieszy się dużym zainteresowaniem kolekcjonerów.

Kamienie szlachetne i ozdobne są reprezentowane najczęściej przez minerały (np. diament, korund, topaz, agat) oraz skały (np. unakit, nefryt, marmur onyksowy). Rzadziej są to różnego rodzaju substancje organiczne (np. bursztyn, koral, perły). Wszystkie powstają w sposób naturalny bez udziału człowieka. Jednak część kamieni szlachetnych i ozdobnych bywa wytwarzana w laboratoriach i stanowi kamienie syntetyczne, które bądź odpowiadają swymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi określonym kamieniom naturalnym (np. syntetyczne diamenty, rubiny, szafiry albo szmaragdy), bądź są tworami całkowicie sztucznymi, nie mającymi swych naturalnych odpowiedników w przyrodzie (np. cyrkonie, piasek pustyni lub YAG). W poniższym opracowaniu nie zostały uwzględnione, gdyż nie reprezentują naturalnych kamieni.

Do **kamieni szlachetnych** są zaliczane przede wszystkim minerały, skały i substancje pochodzenia organicznego, które poza innymi zastosowaniami bywają wykorzystywane w jubilerstwie do wyrobu klejnotów. Stąd też są nazywane kamieniami jubilerskimi. Aby można było zaliczyć je do tej grupy, powinny odznaczać się szczególnym pięknem (niezwykłym wyglądem, połyskiem, barwą, czystością lub rzadko spotykanymi, zachwycającymi efektami optycznymi), wyjątkową odpornością na



zniszczenie i co za tym idzie – trwałością oraz rzadkością występowania. Jednak nie wszystkie kamienie wykorzystywane w jubilerstwie spełniają te trzy podstawowe warunki. Spowodowało to, że wartościowe, niezbyt twarde i częściej spotykane okazy przez pewien czas określano jako kamienie półszlachetne (zwane też później kamieniami jubilersko-ozdobnymi). Granice pomiędzy tymi grupami stopniowo się zacierały, gdyż piękne kamienie półszlachetne częstokroć przewyższają ceną kamienie szlachetne niższej jakości. Przykładowo, niektóre granaty (deman-toid) są 10-krotnie droższe od słabej jakości diamentów jubilerskich. Obecnie przyjmuje się określać mianem szlachetnych wszystkie kamienie jubilerskie oraz okazy szlifowane do celów kolekcjonerskich. Do najwyższej cenionych, właściwych kamieni szlachetnych zalicza się przeważnie te najbardziej trwałe, o twardości powyżej 7 w skali Mohsa. Ale nawet w tej grupie wyróżnia się swoistą elitą kamieni

drogocennych, reprezentowaną tylko przez cztery minerały: diament, rubin, szafir i szmaragd. Są to najrzadsze, najpiękniejsze, najtrwalsze i najdroższe z kamieni używanych w jubilerstwie. Łączna wartość tych czterech rodzajów kamieni szlachetnych stanowi 97% wartości wszystkich kamieni znajdujących się na światowych rynkach. Do tej elity zalicza się też niekiedy szczególnej piękności, rzadko spotykane opale, które jednak odznaczają się znacznie niższą twardością i stosunkowo niewielką trwałością. Rzeczywistą wartość większości kamieni szlachetnych można wiarygodnie ocenić dopiero po ich oszlifowaniu.

Do **kamieni ozdobnych** są zaliczane mniej cenne minerały, skały i substancje pochodzenia organicznego odznaczające się mniej efektownym wyglądem oraz mniejszą twardością i trwałością, które nie znajdują zastosowania w jubilerstwie. Stosuje się je głównie do wyrobu popularnej, niedrogiej, artystycznej galanterii, pamiątek,



ozdób oraz rzeźb. Bywają też szeroko stosowane w architekturze jako kamienie okładzinowe, a także kamienie nagrobkowe. Wykonuje się z nich różnorodne przedmioty o charakterze użytkowym, jak umywalki, parapety, schody, płytki podłogowe i ścienne, kominki, blaty stołów itp. Spektrum kamieni ozdobnych jest wyjątkowo szerokie, gdyż obejmuje niemal wszystkie rodzaje skał o atrakcyjnym wyglądzie. Duża część kamieni ozdobnych bywa ponadto przedmiotem zainteresowania kolekcjonerów.

Znanych jest kilkaset kamieni szlachetnych i ozdobnych reprezentowanych przez minerały i skały (oraz ich odmiany), a także związki pochodzenia organicznego. W atlasie ukazano 120 wybranych, najczęściej spotykanych, naturalnych kamieni szlachetnych i ozdobnych, z czego przeważająca większość należy do minerałów. Nie uwzględniono produktów uzyskiwanych sztucznie, stanowiących kamienie syntetyczne, kamienie rekonstruowane oraz imitacje, a także (ze względu na szczególne bestialstwo w ich pozyskiwaniu) niektórych substancji pochodzenia organicznego, takich jak kość słoniowa, rogi nosorożców lub szylkret.

W opisach minerałów zawarto informacje o ich pozycji systematycznej, częstości występowania, pochodzeniu nazwy, cechach chemicznych i fizycznych, pochodzeniu (powstawaniu), występowaniu na świecie i w Polsce oraz znaczeniu i zastosowaniu, głównie w charakterze kamieni szlachetnych, ozdobnych i kolekcjonerskich. Opisy jubilerskich odmian minerałów przedstawiono w formie skróconej, uwzględniając przede wszystkim ich najbardziej charakterystyczne cechy. Kamienie szlachetne i ozdobne będące minerałami uporządkowano według powszechnie stosowanej klasyfikacji chemiczno-strukturalnej.

W opisach skał zawarto informacje o ich pozycji systematycznej, częstości występowania, pochodzeniu nazwy, składzie mineralnym, cechach charakterystycznych, pochodzeniu (powstawaniu), występowaniu oraz znaczeniu i zastosowaniu jako kamieni szlachetnych, ozdobnych bądź kolekcjonerskich. Zostały one uporządkowane z uwzględnieniem charakteru skał, które reprezentują, w kolejności: skały magmowe, skały metamorficzne oraz skały osadowe.

WŁAŚCIWOŚCI MINERAŁÓW

Minerały są substancjami o stałym stanie skupienia i swoistych, ściśle określonych właściwościach fizycznych i chemicznych, powstałymi w sposób naturalny, bez ingerencji człowieka, w wyniku procesów geologicznych lub kosmologicznych. Do minerałów zalicza się też substancje krystaliczne powstałe w wyniku niezamierzonego oddziaływania człowieka na składniki skorupy ziemskiej, np. wykwitły minerałów siarczkowych, kryształy gipsu lub halitu (soli kuchennej) tworzące się współcześnie w niektórych wyrobiskach górniczych. Część minerałów ma genezę biogeniczną. Są to biominerały będące analogami minerałów powstających w procesach geologicznych, lecz utworzonymi w wyniku działalności życiowej organizmów, np. kalcyt lub aragonit budujące skorupy małży i ślimaków albo magnetyt występujący w tkankach zwierząt i w mózgu człowieka. Wiele minerałów powstaje dzięki aktywności bakterii. Minerały są reprezentowane przez pojedyncze pierwiastki lub znacznie częściej przez różnorodne związki chemiczne. Ich nazwa pochodzi od łac. minera (kopalnia, ruda) oraz mineralis (związany z kopalnią, górnictwem). Stanowią podstawowy budulec skał. Minerały w ogromnej większości tworzą **kryształy**, gdyż odznaczają się budową krystaliczną, czyli uporządkowaną strukturą wewnętrzną. Nieliczne z nich (np. opale szlachetne) są ciałami bezpostaciowymi,

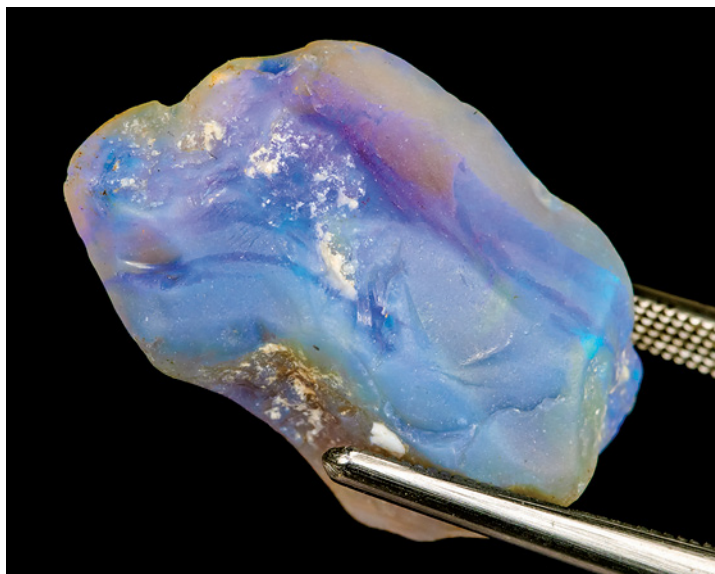
czyli amorficznymi (gr. amorphos, łac. amorphus – bezkształtny, nieforemny); mają nieuporządkowaną budowę wewnętrzną, w związku z czym nie wykształcają kryształów, a co za tym idzie nie wykazują większości ich cech.

POWSTAWANIE MINERAŁÓW

Minerały tworzą się w obrębie litosfery ziemskiej w wyniku procesów magmowych i metamorficznych (procesy endogeniczne) oraz na jej powierzchni dzięki procesom egzogenicznym prowadzącym m.in. do powstawania skał osadowych. Stanowią też składnik wielu ciał kosmicznych. Powstają w wyniku krystalizacji z fazy gazowej i ciekłej (zarówno z rozlewów, jak i stopów magmowych), a także dzięki powolnemu przechodzeniu stałych substancji niekrystalicznych w ciała krystaliczne. Część minerałów tworzy się wskutek rekrytalizacji (blastazy) w warunkach metamorfizmu oraz diagenety, a także w wyniku procesów życiowych organizmów.

KLASYFIKACJA MINERAŁÓW

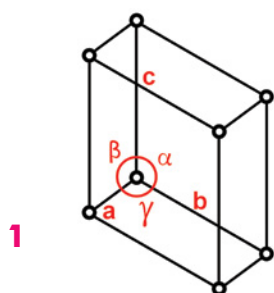
Znanych jest około 6000 gatunków i kilka tysięcy odmian minerałów. Współczesne podziały minerałów oparte są na ich składzie chemicznym i wewnętrznej budowie (strukturze). Powszechnie przyjmowaną i stosowaną jest chemiczno-strukturalna klasyfikacja minerałów obejmująca m.in.



Ciało bezpostaciowe (opal)



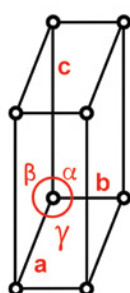
Ciało krystaliczne (kwarc)



$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$

2

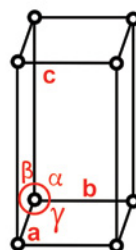


$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \gamma = 90^\circ$$

$$\beta \neq 90^\circ$$

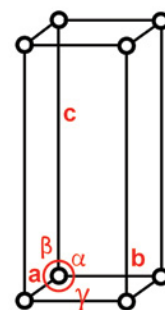
3



$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

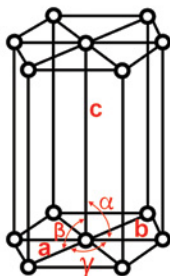
4



$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

5

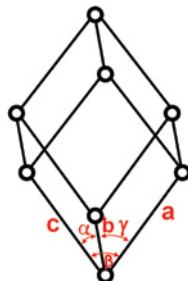


$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90^\circ$$

$$\gamma = 120^\circ$$

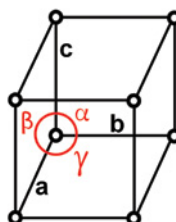
6



$$a = b = c$$

$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$

7



$$a = b = c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

- 1 – trójskośny
- 2 – jednoskośny
- 3 – rombowy
- 4 – tetragonalny
- 5 – heksagonalny
- 6 – trygonalny (romboedryczny)
- 7 – regularny

Przykładowe komórki elementarne w układach krystalograficznych

następujące gromady: pierwiastki rodzime, siarczki i minerały pokrewne reprezentowane przez kruszce (arsenki, antymonki, bizmutki, siarczki, selenki, tellurki, siarkosole), halogenki (fluorki, chlorki, bromki i jodki), tlenki i wodorotlenki, azotany, jodany, borany, węglany, siarczany, seleniany, tellurany, chromiany, molibdeniany, wolframiany, fosforany, arseniany, wanadany, krzemiany i glinokrzemiany oraz związki organiczne i pokrewne, czyli substancje pochodzenia organicznego. Część minerałów tworzy grupy (np. granaty, turmaliny, pirokseny lub amfibole).

KRYSTAŁY ORAZ ELEMENTY ICH BUDOWY

Substancje krystaliczne są jednorodnymi ciałami zbudowanymi z periodycznie powtarzającego się w przestrzeni geometrycznego układu atomów, jonów i cząsteczek, tworzących w ten sposób trójwymiarową sieć zwaną siecią krystaliczną. Cechą szczególną ciał krystalicznych jest ich symetria. Dzięki takiej budowie substancje krystaliczne – w tym kryształy stanowiące wielościany ograniczone płaskimi ścianami – są ciałami jednorodnymi (wykazują w każdym punkcie jednaki skład chemiczny oraz właściwości fizyczne, takie jak

np. gęstość i ciepło topnienia) i anizotropowymi ponieważ w różnych kierunkach ujawniają niejednakowe właściwości fizyczne, takie jak m.in.: twardość, łupliwość lub barwę. Do najbardziej charakterystycznych cech morfologicznych kryształów należą elementy je ograniczające, elementy symetrii oraz pokrój i postać. Elementami ograniczającymi kryształy są ściany (przeważnie reprezentowane przez płaskie powierzchnie), krawędzie (linie proste) i naroża (punkty). Kąty pomiędzy analogicznymi ścianami kryształów tych samych minerałów są zawsze takie same (stałe). Kryształy odznaczają się symetrią zarówno budowy wewnętrznej, jak i ściśle od niej zależną – symetrią zewnętrzną postaci geometrycznej. Elementami symetrii są: płaszczyzny symetrii, osie symetrii oraz środki symetrii. Najmniejszym elementem sieci przestrzennej kryształów jest komórka elementarna (równoległościan podstawowy). Jej kształt i symetria stanowi podstawowy element sieci przestrzennej kryształów.

UKŁADY KRystalograficzne

W zależności od parametrów (a , b , c oraz α , β , γ), określających postać równoległościanu elementarnego, a także rodzaju i liczby elementów symetrii, wyróżnia się sie-



Pokrój izometryczny (granat)



Pokrój słupkowy (turmalin)



Pokrój płytkowy (muskowit)



Pokrój tabliczkowy (baryt)

dem układów krystalograficznych: **trójskośny, jedno-skośny, rombowy, tetragonalny, heksagonalny, trygonalny i regularny**. Cechy budowy wewnętrznej (struktury) kryształów znajdują zazwyczaj odbicie w ich postaci zewnętrznej (morfologii), co bywa często wykorzystywane przy identyfikacji minerałów, w tym również kamieni szlachetnych i ozdobnych.

POKRÓJ KRYSZTAŁÓW

Pokrój jest to ogólny wygląd zewnętrzny kryształów nawiązujący do ich wymiarów w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach, czyli do stosunku ich długości do szerokości i grubości. Wyróżnia się cztery podstawowe pokroje kryształów: **izometryczny** (wymiarzy we wszystkich przestrzennych kierunkach są zbliżone), **słupkowy** (kryształy wyraźnie wydłużone w jednym kierunku), **płytkowy** (podobne wymiary w dwu kierunkach, a w trzecim znacznie mniejsze) i **tabliczkowy** (różne wymiary w trzech wzajem-

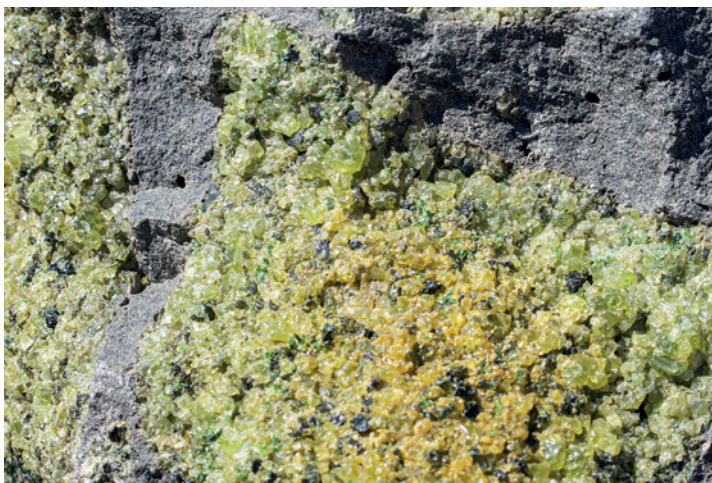
nie prostopadłych kierunkach). Odmianami pokroju słupkowego są pokroje beczułkowaty, pręcikowy, igiełkowy i włoskowy, płytkowego – pokroje blaszkowy i łuseczkowy, natomiast tabliczkowego – pokrój listewkowy.

POSTACIE KRYSZTAŁÓW

Jest to ściśle określony, geometryczny kształt kryształów. Przyjmują one postać bądź prostych form geometrycznych (proste postacie kryształów), bądź, znacznie częściej ich kombinacji (złożone postacie kryształów), co powoduje, że ich postać – jako bryły geometrycznej – staje się znacznie bardziej skomplikowana. Proste postacie kryształów są m. in. reprezentowane przez: sześciąt, ośmiościan, czworościan, słup, piramidę, podwójną piramidę (bipiramidę), romboedr, skalenoedr, trapezoedr, dwunastościan rombowy, dwunastościan pentagonalny, dwunastościan deltoidowy, dwudziestoczterościan deltoidowy lub czterdziestoośmiościan. Postać kryształów większości minerałów wykazuje ścisły związek z ich układem krystalograficznym. Poszczególne minerały wykształcają jedną, kilka lub kilkanaście prostych postaci, bądź mają postać znacznie bardziej skomplikowaną, wynikającą ze wzajemnego nałożenia lub połączenia dwóch lub kilku form prostych. Niektóre minerały odznaczają się wyjątkową różnorodnością postaci, których liczba może dochodzić nawet do kilkuset. Postać kryształów należy do najważniejszych cech morfologicznych minerałów pozwalających na ich makroskopową identyfikację.



Kryształy o postaci sześciątów (piryt)



Skupienie ziarniste (oliwin)



Skupienie pręcikowe (antymonit)

SKUPIENIA MINERALNE

Są to formy występowania grup minerałów, zarówno tego samego rodzaju (skupienia jednorodne, monomineralne), jak i wielu gatunków (skupienia niejednorodne, polimineralne). Ze względu na sposób wykształcenia (charakterystyczny wygląd) wyróżnia się wiele postaci skupień mineralnych. Do najczęściej spotykanych należą skupienia: ziarniste, zbite, ziemiste, sypkie, proszkowe, słupkowe, pręcikowe, igiełkowe, włókniste, listewkowe, tabliczkowe, płytkowe, blasz-

kowe, łuseczkowe, promieniste, wachlarzowe, pilśniowe, snopkowe, łodygowate, rozetowe, sferolityczne, pierzaste, siatkowe, naciekowe, nerkowate, groniaste, kuliste i skorupowe. Niektóre skupienia przyjmują postać: powłok, nalotów, wykwitów, geod, migdałów, druz, szczotek krystalicznych, konkrecji, dendrytów, pseudomorfoz oraz zbliźniaczeń, zrostów i przerostów. Postać wielu skupień mineralnych, ze względu na charakterystyczny wygląd, ma duże znaczenie przy identyfikacji minerałów.



Skupienie groniaste (malachit)



Geoda (ametyst)

GĘSTOŚĆ

Określa stosunek masy danego minerału do jego objętości. Przedstawiana jest w g/cm^3 . Liczba ta wyraża stosunek ciężaru danego kamienia do tej samej objętości wody. Do określenia gęstości minerałów stosuje się najczęściej metodę siły wyporu za pomocą wagi hydrostatycznej (metoda podwójnego ważenia kamienia: w powietrzu i zanurzonego w wodzie) oraz metodę suspensyjną (metoda zawieszenia danego kamienia w odpowiednio dobranej cieczy ciężkiej). Niekiedy stosuje się metodę piknometryczną (gęstość oblicza się jako stosunek masy wyrobu do objętości piknomietru). Metody te jednak mogą być tylko stosowane w odniesieniu do kamieni nieoprawionych. Gęstość zależy od masy atomowej budujących dany minerał pierwiastków oraz od przestrzennego ułożenia atomów, jonów i cząsteczek (gęstości sieci krystalicznej). Minerały w zależności od ich gęstości dzieli się na bardzo lekkie (poniżej 2 g/cm^3), lekkie ($2\text{--}3 \text{ g/cm}^3$), ciężkie ($3\text{--}5 \text{ g/cm}^3$), bardzo ciężkie ($5\text{--}10 \text{ g/cm}^3$) i skrajnie ciężkie (powyżej 10 g/cm^3). Gęstość pospolitych minerałów stanowiących główne składniki skał waha się najczęściej w granicach od 2 do 4 g/cm^3 ; określane są one niekiedy jako średnio ciężkie. Większość kamieni szlachetnych odznacza się gęstością od 1 do 8 g/cm^3 . Te najbardziej wartościowe, jak

diamant, rubin i szafir, mają gęstość wyraźnie większą od pospolitych minerałów skałotwórczych reprezentowanych między innymi przez kwarc ($2,65 \text{ g/cm}^3$) i skalenie ($2,54\text{--}2,76 \text{ g/cm}^3$). Ponieważ gęstość poszczególnych kamieni szlachetnych i ozdobnych jest w miarę stała, stanowi ona ich ważną cechę rozpoznawczą.

TWARDOŚĆ

Jest to opór, jaki stawia minerał podczas rysowania jego powierzchni dowolnym przedmiotem, czyli odporność na ścieranie lub rysowanie przez przedmioty o ostrej krawędzi. Do określenia względnej twardości minerałów stosuje się najczęściej porównawczą, dziesięciostopniową skalę Mohsa składającą się z minerałów uporządkowanych według ich rosnącej twardości. Każdemu stopniowi tej skali został przyporządkowany wzorcowy minerał; są to kolejno: 1 – talk, 2 – gips, 3 – kalcyt, 4 – fluoryt, 5 – apatyt, 6 – ortoklaz, 7 – kwarc, 8 – topaz, 9 – korund i 10 – diamant. Każdy następny minerał z tej skali zarysowuje wszystkie minerały go poprzedzające. Jest wiele pospolitych obiektów służących do określenia twardości, np. ostrze szczyryka zarysowuje minerały o twardości $5,5$, stalowy gwóźdź – o twardości $6,5$, natomiast wiertło wirowe – o twardości $8,5$. Za pomocą skali Mohsa można



Najbardziej miękki (1) minerał w skali Mohsa – talk



Najtwardszy (10) minerał w skali Mohsa – diamant

jedynie stwierdzić, który kamień szlachetny jest twardszy od innego; nie uzyskujemy jednak informacji o rzeczywistych różnicach twardości pomiędzy minerałami. Diament, który odznacza się najwyższą twardością (10 w skali Mohsa) spośród wszystkich minerałów, jest około 180 razy twardszy od korundu (czyli rubinu lub szafiru) oraz około 1000 razy twardszy od kwarcu. Dlatego do stwierdzenia rzeczywistej (bezwzględnej) twardości są stosowane inne specjalistyczne metody, np. Rosivala (stosowana do badania ścieralności skał), a także Vickersa (z wykorzystaniem mikrotwardościomierzy) oraz skale Brinella i Knoopa. Twardość stanowi cechę kierunkową i z tego powodu u większości kryształów różni się w zależności od kierunku ich rysowania. Największe różnice pod tym względem wykazuje cyanit (dysten); jego twardość badana na tej samej ścianie kryształu wynosi 4–4,5 w kierunku równoległym do wydłużenia słupa oraz 6–7 w kierunku do niego poprzecznym. Twardość określa się na świeżych powierzchniach minerałów, gdyż procesy wietrzeniowe w różnym stopniu ją obniżają. Zależy też od temperatury. Twardość należy do najważniejszych cech diagnostycznych minerałów; jest charakterystyczna i stała dla każdego z nich. Bywa szczególnie istotna w badaniu kamieni szlachetnych, a także podczas ich szlifowania. Metody tej nie należy stosować do badania kamieni już oszlifowanych, gdyż mogłyby zostać zarysowane i tym samym uszkodzone.



Przełam muszlowy (obsydian)



Minerał o średniej twardości (5) w skali Mohsa – apatyt

ŁUPLIWOŚĆ

Oznacza zdolność kryształów do pękania (rozdzielania się) wzdłuż stałych dla danego minerału, płaskich powierzchni zwanych płaszczyznami łupliwości. Stanowi cechę większości kryształów, które dzielą się w ten sposób na mniejsze elementy (tzw. odłupki). Ze względu na łatwość z jaką minerał oddziela się (odspaja) pod wpływem nacisku, uderzenia lub szybkiej zmiany temperatury, wyróżnia się łupliwość: doskonałą, bardzo dobrą i dobrą (zupełną, dokładną), wyraźną (średnią), oraz niewyraźną (słabą) i niezupełną (bardzo słabą). Kryształy mogą wykazywać jeden lub kilka uprzywilejowanych kierunków łupliwości; na tej podstawie wyróżnia się łupliwość: jednokierunkową, dwukierunkową, trójkierunkową, czterokierunkową oraz sześciokierunkową. Łupliwość stanowi ważną cechę diagnostyczną minerałów. Jej charakter ma duże znaczenie podczas szlifowania kamieni szlachetnych. Łupliwości nie wykazują wszelkie ciała bezpostaciowe (amorficzne), np. opal i bursztyn. Łupliwości nie mają też niektóre ważne minerały, jak kwarc czy korund (rubin, szafir)

PRZEŁAM

Oznacza pękanie minerałów wzdłuż dowolnych, przypadkowych i zazwyczaj nierównych powierzchni. Przełam wykazują w szczególności minerały odznaczające się słabą łupliwością lub jej brakiem. W zależności od

charakteru powierzchni wyróżnia się przełam: muszlowy, nierówny, schodkowy, zadziorowaty, haczykowaty, ziemisty, a także ziarnisty, pręcikowy, włóknisty, płytkowy, blaszkowy, łuskowy oraz równy.

PODATNOŚĆ

Określa sposób zachowania się minerałów pod wpływem oddziaływania czynników mechanicznych działających z zewnątrz; z uwagi na to najczęściej wyróżnia się minerały: kruche, sprężyste, giętne, kowalne, ciągliwe, strugalne (krajalne), łagodne i spoiste.

INKLUZJE (WROSTKI)

Są to wszelkie substancje stałe, ciekłe i gazowe występujące wewnątrz minerałów. Inkluzje stałe są zazwyczaj reprezentowane przez drobne kryształy różnych minerałów, natomiast ciekłe i gazowe przyjmują najczęściej postać pęcherzyków. Obecność inkluzji wpływa na barwę i stopień przezroczystości minerałów oraz może powodować różne efekty optyczne (np. iryzacja i jej odmiany). Inkluzje stanowią cechę charakterystyczną niektórych kamieni szlachetnych i ozdobnych, ułatwiając ich identyfikację, a także często wpływają na ich jakość i wartość. Do inkluzji zalicza się też różne wewnętrzne defekty krysz-



Kryształy kwarcu z inkluzjami rutylu



Minerał przezroczysty zabarwiony (fluoryt)

tałów, jak pęknięcia i szczeliny. Szczególnym rodzajem inkluzji są pozostałości organizmów żywych (zwierząt i roślin) spotykane w bursztynie.

PRZEZROCYSTOŚĆ (PRZEJRZYSTOŚĆ)

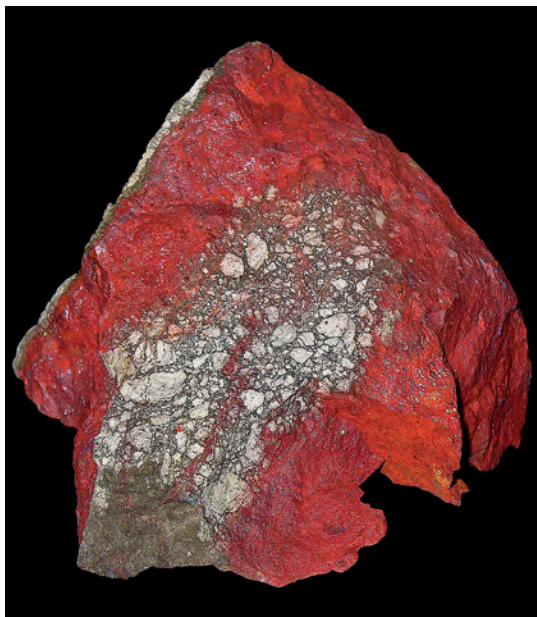
Oznacza zdolność minerałów do przepuszczania światła. Pod tym względem wyróżnia się minerały: przezroczyste, półprzezroczyste, przeświecające, przeświecające na krawędziach i nieprzezroczyste. Przezroczystość minerałów w pewnym stopniu zależy od ich barwy. Kamienie przezroczyste są reprezentowane przez minerały bezbarwne bądź zabarwione (np. kryształ górski, ametyst, fluoryt, rubin, szafir), natomiast nieprzezroczyste – niemal wyłącznie przez minerały barwne (np. malachit, piryt, hematyt, magnetyt).

BARWA

Należy do najważniejszych cech fizycznych (optycznych) kamieni szlachetnych i ozdobnych, decydujących o ich atrakcyjności, a także stanowiącym bardzo istotne kryterium pomocne przy ich identyfikacji. Barwa minerałów zależy głównie od tego, jak dany kamień pochłania lub odbija światło. Gdy światło białe, składające



Minerał bezbarwny (goshenit, odmiana berylu)



Minerał barwny (cynober)



Minerał wielobarwny (ametryn)

się ze wszystkich barw widma, przechodzi przez minerał, niektóre z tych barw mogą zostać zaabsorbowane (pochłonięte). Pozostałe barwy tworzą wtedy wspólnie, obserwowaną przez nas, barwę kamienia. W przypadkach, gdy żadna część widma światła białego nie została pochłonięta, minerał odbieramy jako bezbarwny. Wśród kamieni szlachetnych i ozdobnych wyróżnia się minerały: 1 – barwne (własnobarwne, idiochromatyczne), odznaczające się stałą, charakterystyczną dla nich barwą własną, ściśle powiązaną z ich składem chemicznym, 2 – bezbarwne, przezroczyste (achromatyczne), 3 – zabarwione (obcobarwne, allochromatyczne), odznaczające się barwą zapożyczoną, których zabarwienie pochodzi od różnych domieszek obcych pierwiastków bądź defektów w ich strukturze oraz 4 – pozornie barwne (pseudochromatyczne) wykazujące iryzację. Szczególną odmianą barwy zapożyczonej jest barwa naleciała, pojawiająca się tylko na powierzchni niektórych minerałów. Tworzą ją naloty różnych substancji, będące niekiedy produktami utleniania tych kamieni. Część minerałów, szczególnie zabarwionych, odznacza się wielobarwnością (np. ametryn, fluoryt lub turmalin). Bardzo często kryształy wykazują też różne barwy pleochroiczne. Ten rodzaj wielobarwności ściśle wiąże się ze zjawiskiem pleochroizmu.

WSPÓŁCZYNNIKI ZAŁAMANIA ŚWIATŁA

Wyrażają stosunek prędkości światła w powietrzu do jego prędkości wewnątrz badanego kryształu. Do ich określania wykorzystuje się zjawisko załamania światła podczas przechodzenia fal świetlnych z jednego ośrodka do drugiego, co zależy od względnej prędkości światła w obu tych środowiskach. W związku z tym, że załamanie światła jest wielkością stałą dla poszczególnych kamieni szlachetnych i ozdobnych, stanowi bardzo ważną cechę przydatną podczas ich identyfikacji.

DWÓJŁOMNOŚĆ (PODWÓJNE ZAŁAMANIE ŚWIATŁA)

Określa zdolność kryształów optycznie anizotropowych do podwójnego załamania światła, co oznacza, że promień światła wchodzący w kamień, rozdziela się w jego wnętrzu na dwa osobne promienie. Stanowi różnicę między wartościami dwóch lub trzech współczynników załamania światła. Jest pomocna w identyfikacji kamieni szlachetnych i ozdobnych, a także w odróżnianiu kamieni naturalnych od sztucznych. Dwójłomności nie wykazują ciała bezpostaciowe (amorficzne) oraz w minerały należące do układu regularnego.

DYSPERSJA

Określa grę barw obserwowaną niekiedy w bezbarwnych (czasami też w słabo zabarwionych), przeważnie oszlifowanych kamieniach szlachetnych i ozdobnych, powodowaną załamaniem i rozszczepianiem (na barwne widmo) światła białego przechodzącego przez kryształ, z uwzględnieniem określonych linii widma (tzw. linii Fraunhofera). Służy do identyfikacji kamieni szlachetnych i ozdobnych.

IRYZACJA

Stanowi grę barw (przypominającą tęczę) obserwowaną u niektórych kamieni szlachetnych i ozdobnych w postaci migotliwych odblasków lub charakterystycznej poświaty pojawiającej się na ich ścianach lub powierzchniach łupliwości. Nazwa pochodzi od greckiej bogini tęczy Irydy (łac. iris – tęcza). Wiąże się z rozpraszaniem lub/i rozszczepianiem (dyspersją) światła, odbijanego, załamowanego lub ulegającego ugięciu (dyfrakcji) i interferencji na różnych elementach wewnętrznej budowy minerałów reprezentowanych m.in. przez: powierzchnie łupliwości, zbliźniaczenia, spękania, szczeliny, pustki, inkluzje oraz granice zrostów i przerostów. Szczególnymi odmianami

iryzacji są m. in.: labratoryzacja (labradorescencja), schillerescencja, adularyzacja (adularescencja), awenturyzacja (awenturescencja), opalescencja oraz opalizacja.

PLEOCHROIZM (WIELOBARWNOŚĆ)

Jest to zdolność kryształów do selektywnego absorbowania światła o różnej długości fali, w zależności od kierunku jego rozchodzenia. Powoduje to, że kryształy zmieniają barwy w zależności od kierunku ich obserwacji, a także – znacznie rzadziej – przy różnym oświetleniu (np. efekt aleksandrytu). Pleochroizmu nie wykazują minerały krystalizujące w układzie regularnym oraz ciała bezpostaciowe (amorficzne). Pozostałe ujawniają go z różną intensywnością, w związku z czym wyróżnia się pleochroizm: bardzo słaby, wyraźny, silny i bardzo silny. W zależności od wewnętrznej struktury kryształy wykazują dwie (dichroizm) lub trzy (trichroizm) główne barwy pleochroiczne. Pleochroizm większości minerałów jest widoczny dopiero podczas specjalistycznych badań mikroskopowych. W sposób widoczny nieuzbrojonym okiem ujawniają go m.in. aleksandryt, szmaragd, rubin, turmalin oraz kordieryt.



Pleochroizm turmalinu (fotografia w świetle naturalnym i spolaryzowanym)



Połysek metaliczny (galena)

RYSA

Jest to barwa sproszkowanego minerału. Proszek ten uzyskuje się najczęściej w wyniku zarysowania minerału ostrym narzędziem lub poprzez pocieranie kamieniem o nieszkliwioną, porcelanową płytkę. Rysa pozwala odróżnić minerały barwne od zabarwionych. Pierwsze z nich odznaczają się rysą barwną, natomiast drugie – białą lub jasnoszarą. Minerały zabarwione nie różnią się pod tym względem od kamieni bezbarwnych. Rysa stanowi też charakterystyczną cechę wielu minerałów barwnych, gdyż może mieć barwę taką samą jak okaz niezarysowany (np. zielony malachit odznacza się również zieloną rysą, a czarny magnetyt rysą czarną) lub niekiedy całkowicie odmienną (np. złocisty pirit ma rysę czarną, a stalowoszary hematyt rysę wiśniową). Barwa rysy stanowi bardzo ważną cechę pozwalającą na identyfikację niektórych minerałów. Metody tej nie należy stosować w odniesieniu do kamieni oszlifowanych. Jeśli jest to konieczne, rysę należy wykonać w najmniej eksponowanych miejscach wyrobu.

POŁYSK

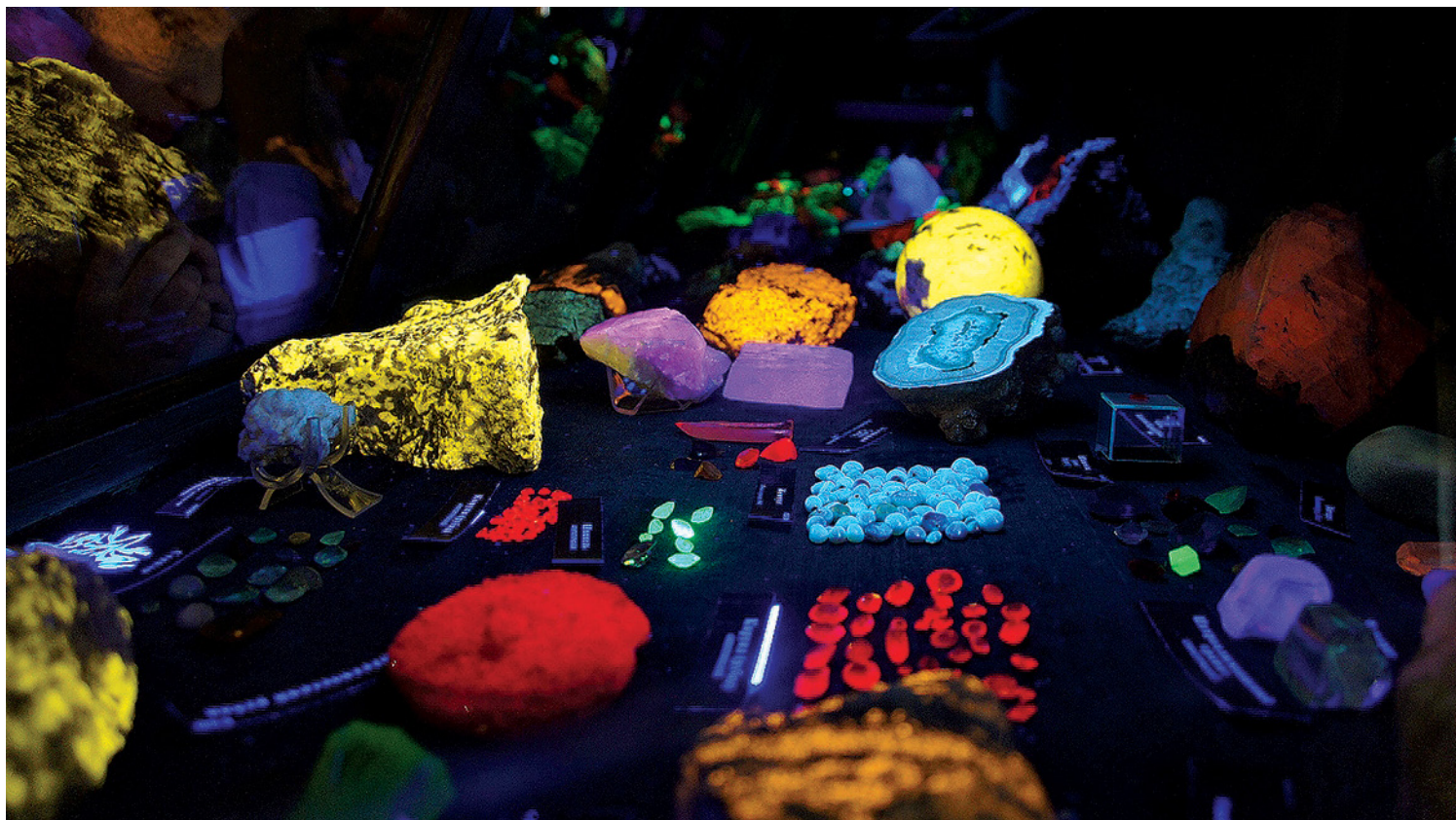
Stanowi zjawisko związane z odbiciem światła (fal świetlnych) od różnych powierzchni minerałów. Natężenie połysku, czyli ilość odbitego od tych powierzchni światła, zależy głównie od ich gładkości, a także od współczynników załamania światła i absorpcji światła. Połysek określa się na świeżych powierzchniach ścian kryształów, a także na powierzchniach ich łupliwości, oddzielności i przełamu oraz na innych powierzchniach uzyskanych w wyniku szlifowania. Jego rodzaj ustala się porównując z połyskiem różnych, ogólnie znanych substancji. Wyróżnia się połysk: szklisty, diamentowy, tłusty, żywiczny, woskowy, perłowy, jedwabisty, metaliczny, półmetaliczny, ziemisty oraz matowy (oznaczający brak połysku). Przy określaniu połysku nie należy sugerować się barwą badanych minerałów.

LUMINESCENCJA (ZIMNE ŚWIECENIE)

Jest to zjawisko wtórnego świecenia minerałów poprzez emitowanie przez nie promieniowania widzialnego pod wpływem działania promieni ultrafioletowych, rentge-



Różne barwy rysy (po lewej pirit, po prawej rodochrozyt)



Luminescencja różnych minerałów pod wpływem promieni ultrafioletowych

nowskich, katodowych, a także światła słonecznego, reakcji chemicznych, ogrzewania, a nawet nacisku. Pod wpływem tych czynników minerały świecą z różną intensywnością i w rozmaitych barwach, co stanowi w niektórych przypadkach ich cechę diagnostyczną. Jeśli minerał przez jakiś czas emituje światło jeszcze po zakończeniu oddziaływania źródła energii (głównie naświetlania), mamy do czynienia z fosforescencją, natomiast gdy zjawisko to niemal natychmiast zanika, taki rodzaj luminescencji nazywamy fluorescencją. Przy badaniu kamieni szlachetnych i ozdobnych najczęściej stosuje się naświetlanie promieniami ultrafioletowymi.

WŁAŚCIWOŚCI MAGNETYCZNE

Część minerałów wykazuje w różnym stopniu właściwości magnetyczne. Minerały silnie magnetyczne są przyciągane przez magnes trwały (np. sztabkowy) lub elektromagnes, a także oddziałują na igłę kompasu. Należą do nich głównie żelazo rodzime (pochodzenia ziemskiego

i meteorytowego), magnetyt, pirotyt i platyna żelazowa. Minerały średnio magnetyczne są reprezentowane m.in. przez: chromit, hematyt, ilmenit, goethyt, wolframit, biotyt, epidot oraz ciemno zabarwione amfibole, pirokseny, granaty i turmaliny.

WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE

Część minerałów wykazuje w określonych warunkach właściwości elektryczne: piezoelektryczność i piroelektryczność. Piezoelektryczność polega na powstawaniu ładunków elektrycznych na powierzchni minerału pod wpływem jego ściskania, rozciągania lub pocierania. Zjawisko to wykazują m. in. kwarc, turmalin i sfaleryt. Piroelektryczność polega na tworzeniu się pod wpływem ogrzewania, różnoimiennych ładunków elektrycznych na przeciwległych elementach powierzchni kryształu. Natomiast podczas jego oziębiania, w tych samych miejscach powstają ładunki odmiennego znaku. Właściwości te wykazują m.in. turmaliny, kwarc, hemimorfit i skolecyt.

WŁAŚCIWOŚCI SKAŁ

Skąły stanowią zespoły złożone z wielu osobników tego samego lub różnych gatunków minerałów (skąły mono- lub polimineralne), powstałe w sposób naturalny w wyniku procesów geologicznych zachodzących w głębi skorupy ziemskiej, a także na jej powierzchni. Reprezentują zarówno utwory lite (zwięzłe, twarde), jak i luźne, nieskonsolidowane osady, z wyłączeniem gleby, której do skał się nie zalicza. Skąły odznaczają się ściśle określonymi cechami, do których w szczególności należą: skład mineralny i chemiczny, barwa, forma występowania oraz wewnętrzna budowa, czyli struktura i tekstura.

GENETYCZNE PODZIAŁY SKAŁ

Najbardziej podstawowa klasyfikacja skał jest ściśle powiązana z ich genezą. Według tego kryterium dzielą się one na trzy obszerne grupy reprezentowane przez skały magmowe, osadowe i metamorficzne. Skąły magmowe i metamorficzne są często określane jako – krystaliczne.

Skąły magmowe tworzą się w wyniku krystalizacji stopu krzemianowego (magmy), zarówno w głębi skorupy ziemskiej (głębinowe skały magmowe), jak i na jej powierzchni (wylewne skały magmowe). Skąły magmowe

stanowią produkt procesów endogenicznych, mających swe źródło w głębi Ziemi. W części skał wylewnych, z powodu bardzo szybkiego ochłodzenia i zestalenia lawy, nie wykształcają się kryształy. Powstała w ten sposób skała ma charakter naturalnego, krzemianowego szkliwa wulkanicznego. Szczególnymi skałami magmowymi o składzie granitów są pegmatyty występujące najczęściej w postaci żył i charakteryzujące się dużymi rozmiarami kryształów. Niektóre z nich są źródłem rzadkich metali i kamieni szlachetnych.

Skąły osadowe powstają na powierzchni Ziemi dzięki aktywności procesów egzogenicznych, głównie różnorodnych procesów wietrzeniowych i sedymentacyjnych. Utwory te mogą następnie ulegać różnym przeobrażeniom fizycznym i chemicznym, zachodzącym głównie podczas diagenety, powodującym m.in. przekształcenie luźnych osadów w zwięzłe skały (lityfikacja), a czasami też zmiany ich składu chemicznego i mineralnego (np. w wyniku metasomatozy). Skąły osadowe ze względu na genezę dzieli się zazwyczaj na: okruchowe (detrytyczne, klastyczne), chemiczne (chemogeniczne) i organogeniczne. Skąły okruchowe składają się z ziaren różnych



Skąła magmowa wylewna (bazalt)



Skąła osadowa (wapień)



Skala metamorficzna (marmur)

minerałów oraz z okruchów i otoczków pochodzących z dezintegracji (rozpadu, rozdrobnienia) skał magmowych, metamorficznych i osadowych, a czasami też fragmentów organizmów. Skały chemiczne powstają w wyniku sedymentacji chemicznej, polegającej przeważnie na wytrącaniu się różnych substancji z roztworów wodnych. Natomiast skały organogeniczne tworzą się w wyniku nagromadzenia szczątków różnych organizmów, zarówno zwierzęcych, jak i roślinnych. Jako osobne grupy skał okruchowych bywają też wyróżniane skały ilaste i alitowe, plasujące się na pograniczu skał okruchowych i chemicznych, powstające najczęściej w wyniku różnych procesów wietrzeniowych.

Skały metamorficzne stanowią produkt przeobrażeń skał magmowych, osadowych bądź wcześniej powstałych skał metamorficznych. Tworzą się niemal wyłącznie w głębi skorupy ziemskiej dzięki aktywności różnych procesów endogenicznych, głównie pod wpływem temperatury i ciśnienia, a niekiedy także czynników chemicznych. Wzrost kryształów odbywa się w nich w stanie stałym,

bez większego udziału fazy ciekłej. Proces ten, zwany blastezą (krystaloblastezą, rekrytalizacją), prowadzi do tworzenia się nowych, trwałych w zmienionych warunkach temperatury i ciśnienia, minerałów (blastów) lub ich zespołów (paragenez). Większość skał metamorficznych kształtuje się w warunkach metamorfizmu regionalnego obejmującego bardzo duże obszary. Do nieco rzadszych należą skały kataklastyczne, powstałe w warunkach metamorfizmu dyslokacyjnego towarzyszącego aktywności wielkich stref uskokowych, a także skały kontaktowe, tworzące się najczęściej w osłonie intruzji magmowych w warunkach metamorfizmu termicznego, a niekiedy też metasomatycznego (metasomatozy) powiązanego z przemieszczeniem się i rozprzestrzenianiem różnych składników chemicznych przenikających skały. Zjawiska metasomatyczne towarzyszą zarówno procesom metamorficznym, jak i magmowym, hydrotermalnym oraz osadowym (podczas diagenety). Na pograniczu procesów metamorficznych i magmowych, w warunkach ultramorfizmu, tworzą się skały zwane migmatytami.



Minerał główny skał magmowych (kwarc)

SKŁAD MINERALNY I CHEMICZNY

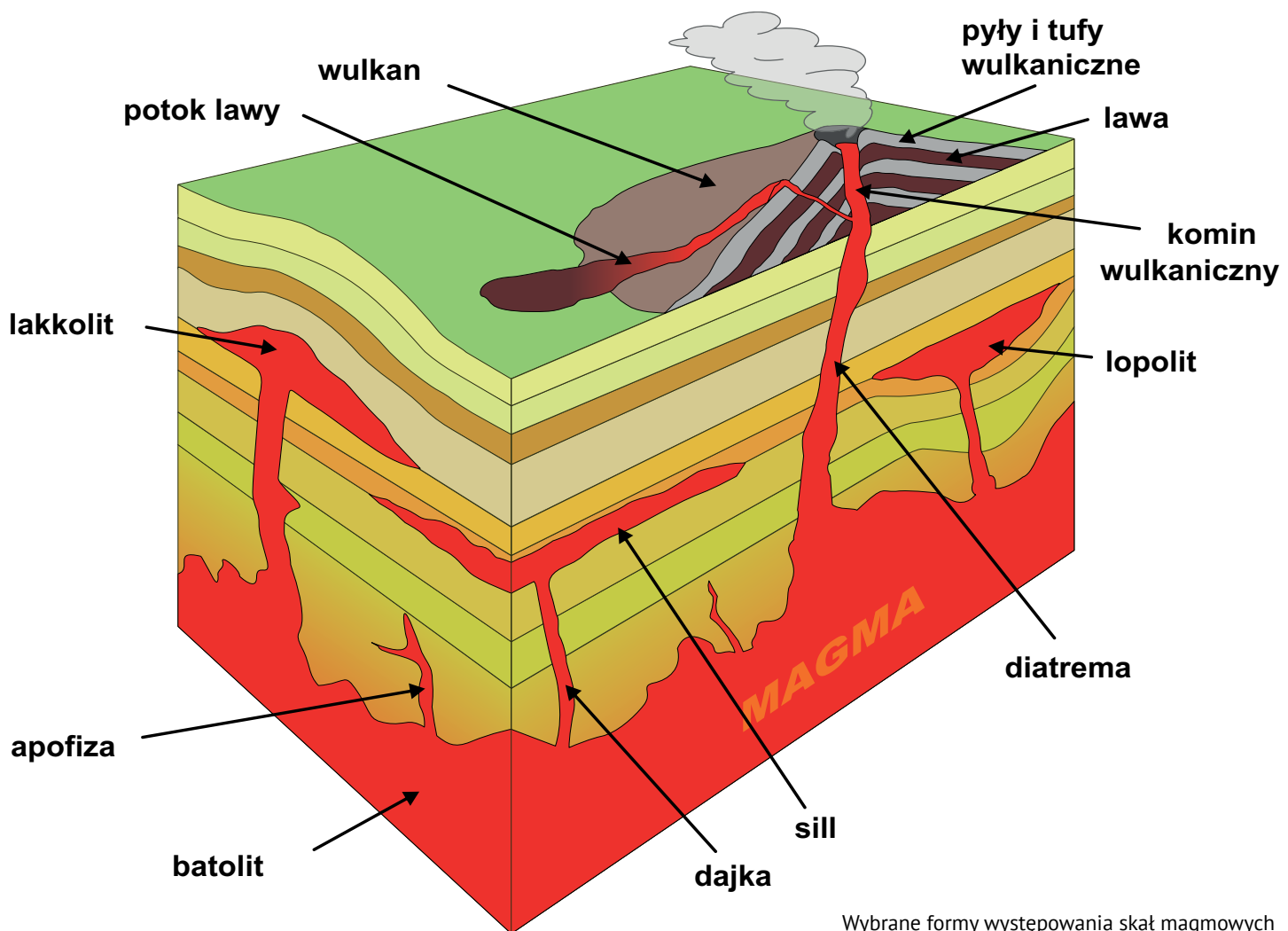
Skały odznaczają się bardzo zróżnicowanym składem mineralnym i chemicznym, często stanowiącym podstawę do ich bardziej szczegółowych klasyfikacji. Skład mineralny skał znacznie różni się w zależności od reprezentowanej przez nie genetycznej grupy. W każdej z tych grup do najważniejszych należą **minerały skałotwórcze**, odgrywające najbardziej istotną rolę w ich budowie. Do najważniejszych minerałów skałotwórczych należą tzw. **minerały główne**, stanowiące zazwyczaj podstawowy składnik danej grupy skał. Zazwyczaj występują one w znacznych ilościach i decydują o systematycznej przynależności danej skały, a często też o jej nazwie. Przykładowo w skałach magmowych do minerałów głównych należą: kwarc, skalenie, skaleniwce (foidy), miki (tyszczyki), amfibole, pirokseny i oliwiny.

Całkiem inny charakter mają **minerały poboczne** występujące powszechnie we wszystkich typach skał, lecz najczęściej w bardzo niewielkich ilościach. Nie decydują one o przynależności systematycznej danej skały, mogą jednak wpływać na pewne ich cechy, np. barwę. W skałach krystalicznych, w szczególności w magmowych, do minerałów pobocznych zalicza się przede wszystkim: magnetyt, hematyt, piryt, pirotyn, cyrkon, rutyl, apatyt, ilmenit, korund oraz beryl.

Szczególnym charakterem odznaczają się **minerały akcesoryczne**, które występują sporadycznie tylko w niektórych typach skał i przeważnie nie decydują o ich przynależności systematycznej. Niekiedy bywają uwzględniane w nazwie skały lub/i stanowią podstawę do wydzielenia pewnych szczególnych odmian skalnych. Minerały akcesoryczne bywają najczęściej wyróżniane w skałach krystalicznych, a przede wszystkim w magmowych. Niekiedy dorównują w nich ilościowo minerałom głównym. Są one reprezentowane m.in. przez granaty, turmaliny oraz chromit, a czasami cyrkon i apatyt, a także kordieryt, andaluzyt, cyanit bądź sillimanit.

W skałach osadowych wyróżnia się dwie genetyczne grupy minerałów. **Minerały allogeniczne** powstają poza środowiskiem tworzenia się skał osadowych, a dostają się tam w wyniku wietrzenia, starszych od danego osadu, skał magmowych, metamorficznych lub osadowych. Do minerałów tych należą m.in. kwarc, skalenie, miki i granaty, często stanowiące składniki piasków i piaskowców. **Minerały autogeniczne** powstają w środowisku tworzenia skał osadowych, w wyniku wytrącania się z roztworów, procesów biochemicznych oraz różnorodnych procesów wtórnych (np. wietrzenia lub diagenety). Minerały te, w odróżnieniu od poprzednich, nie są przynoszone z zewnątrz. Należą do nich m.in.: minerały ilaste, gips, kalcyt, dolomit, syderyt, magnezyt, halit, chalcedon, chloryty i zeolity.

Skały często wykazują różny skład chemiczny, co również bywa niekiedy uwzględniane w ich klasyfikacjach. Wśród skał magmowych, ze względu na zawartość krzemionki (SiO_2) wyróżnia się skały: kwaśne (zawierają najwięcej krzemionki, powyżej 65% SiO_2), obojętne (pośrednie), zasadowe i ultrazasadowe (zawierają najmniej krzemionki, poniżej 45–40% SiO_2). W grupie skał osadowych również stosuje się podziały uwzględniające ich skład chemiczny; pod tym względem wyróżnia się m.in. skały: węglanowe, krzemionkowe, fosforanowe, siarczanowe, solne, żelaziste oraz węgle (w grupie paliw kopalnych).



Wybrane formy występowania skał magmowych

FORMY WYSTĘPOWANIA SKAŁ

Skały występują w głębi oraz na powierzchni ziemi. **Skały magmowe głębinowe** tworzą najczęściej intruzje (ciała intruzyjne) różnej wielkości i kształtu, powstałe wskutek wdarcia się magmy w otaczające je skały (skały osłony) skorupy ziemskiej. Intruzje są reprezentowane przez plutony (np. batolity, etmolity, bysmality, lakkolity, lopolity i falkolity) oraz towarzyszące im zazwyczaj żyły magmowe (np. sille lub dajki). W zależności od głębokości powstawania wyróżnia się intruzje: abysalne, tworzące się na dużych głębokościach (poniżej 10 km), mezoabysalne (głębokości pośrednie rzędu kilku kilometrów) oraz subwulkaniczne (bardzo płytkie, tworzące się tuż pod powierzchnią ziemi). Ze względu na stosunek do struktur w skałach osłony (takich jak warstwowanie lub foliacja), intruzje są dzielone na zgodne oraz niezgodne. Intruzje odślaniające się obecnie na powierzchni ziemi lub występujące na niewielkich głębokościach, tworzą masywy magmowe.

Skały magmowe wylewne powstają w wyniku erupcji wulkanicznych, czyli wydostania się na powierzchnię ziemi lawy, gazów i materiałów piroklastycznych. Erupcje wulkaniczne zachodzą zarówno na lądach (erupcje lądowe),



Stożek wulkaniczny (Lanzarote, Hiszpania)

jak i na dnach oceanów (erupcje podmorskie). Tworzą bardzo różne formy w zależności od intensywności, przebiegu oraz charakteru wydobywających się produktów. Należą do nich m.in. pokrywy lawowe, potoki lawowe oraz stożki wulkaniczne, którym często towarzyszą kaldery. Na dnach oceanów powszechną, bardzo charakterystyczną formą erupcji są lawy kuliste (poduszkowe).

Skąły metamorficzne tworzą się na bardzo różnych głębokościach. Skąły metamorfizmu regionalnego, zajmujące największe obszary, kształtują się w obrębie trzech stref głębokościowych: epi (najpłytszej), mezo (pośredniej) i kata (najgłębszej). W warunkach strefy epi powstają m.in. fyllity, kwarcyty, łupki chlorytowe i talkowe, serpentynity i zieleńce, w strefie mezo – amfibolity, gnejsy, łupki łuszczkowe, kwarcyty i marmury, natomiast w strefie kata – granulity, eklogity, a także gnejsy, kwarcyty i marmury. Część skał metamorficznych reprezentowanych przez migmatyty, tworzy się na bardzo dużych głębokościach, poniżej strefy kata. Niektóre z nich mogą też powstawać na powierzchni ziemi m.in. wskutek kolizji z różnymi ciałami kosmicznymi (metamorfizm zderzeniowy, szokowy). Skąły metamorficzne występują przeważnie w formie rozległych masuwów.



Skąła metamorficzna strefy mezo lub kata (gnejs)



Warstwowy układ skał osadowych (flisz karpacki, Beskid Mały)

Skąły osadowe powstają na powierzchni ziemi, zarówno na lądach, jak i na dnach mórz i oceanów, w wyniku różnorodnych procesów sedymentacyjnych. Oznaczają się wyjątkowo dużym zróżnicowaniem form występowania. Stosunkowo często występują w formie ławic, warstw oraz ich zespołów i kompleksów, np. mułowce, wapienie, dolomity, margle, piaskowce, kwarcyty, zlepieńce i in.

BUDOWA WĘWNĘTRZNA SKAŁ

Skąły odznaczają się wyjątkowo zróżnicowaną budową wewnętrzną, w dużej mierze zależną od ich rodzaju. Bardzo ważną cechą budowy skał jest **struktura**, określająca sposób wykształcenia składników skały, a przede wszystkim takie cechy jak wielkość i kształt tych składników oraz wzajemne stosunki pomiędzy nimi. Do najbardziej podstawowych należy budowa (struktura): drobnoziarnista (przeciętna średnica ziarna/ kryształów w skale jest mniejsza od 2 mm), średnioziarnista (2–5 mm) i gruboziarnista (ponad 5 mm) oraz równoziarnista (składniki skały są w przybliżeniu tej samej wielkości) i nierównoziarnista (składniki skały są różnej wielkości). Ze względu na rodzaj skały (magmaowa, osadowa, metamorficzna), a tak-



Skała osadowa o strukturze nierównoziarnistej (zlepieniec)

że specyficzne cechy jej wewnętrznej budowy, wyróżnia się kilkaset różnych struktur określających wszelkie znane sposoby wykształcenia składników w skałach. Niemniej ważną cechą budowy wewnętrznej większości skał jest ich **tekstura**, określająca sposób ułożenia i przestrzennego rozmieszczenia składników w skale, a w szczególności cechy ich uporządkowania i orientacji oraz stopień wypełnienia przez nie przestrzeni skalnej. Do najbardziej podstawowych należą budowa (tekstura): bezładna, czyli bezkierunkowa (składniki są ułożone przypadkowo), kierunkowa (składniki są ułożone w określonym kierunku), zbita, czyli masywna (składniki ściśle wypełniają całą przestrzeń zajętą przez skałę, nie pozostawiając żadnych wolnych miejsc, czyli próżni) oraz porowata (wewnątrz skały znajdują się różnego typu, kształtu i wielkości wolne przestrzenie nie wypełnione masą skalną). Ze względu na rodzaj skały, a także specyficzne cechy jej wewnętrznej budowy, wyróżnia się kilkadziesiąt różnych tekstur, określających wszelkie znane sposoby ułożenia i przestrzennego rozmieszczenia składników w skałach. Do najbardziej

charakterystycznych cech kierunkowych skał należą m.in.: warstwowanie (w skałach osadowych np. w piaskowcach lub wapieniach), foliacja (w skałach metamorficznych np. w łupkach lub gnejsach) oraz budowa fluidalna (w skałach magmowych, najczęściej w lawach wulkanicznych).

BARWA SKAŁ

Barwa skał zależy w głównej mierze od ich podstawowego składu mineralnego, czyli od barwy minerałów budujących daną skałę. Na ich barwę mają też często wpływ domieszki oraz naloty różnych minerałów. Ta cecha jest brana pod uwagę w jednej z głównych klasyfikacji skał magmowych, według której wyróżnia się skały skrajnie leukokratyczne (bardzo jasne), leukokratyczne (jasne), mezokratyczne (szare), melanokratyczne (ciemne) oraz skrajnie melanokratyczne, czyli ultramaficzne (bardzo ciemne). Różne elementy powyższych terminów stosuje się też w nazewnictwie niektórych skał magmowych, a także metamorficznych (np. leukogranit, leukognejs, mafity, ultramafity itp.).

SZLIFY KAMIENI SZLACHETNYCH I OZDOBNYCH

Większość kamieni szlachetnych dopiero po oszlifowaniu ujawnia swoje, dotychczas skrywane piękno. Dotyczy to też kamieni ozdobnych, które po przecięciu i/lub wypolerowaniu, stają się nieporównywalnie bardziej atrakcyjne. Ta prawidłowość znana jest ludzkości już od bardzo dawna. Najstarszym sposobem upiększania kamieni szlachetnych i ozdobnych było grawerowanie na ich powierzchniach różnych znaków, np. symboli i figur. Początki bardziej zaawansowanej obróbki kamieni sięgają XIII w., gdyż wcześniej, głównie w Indiach, szlifowano i polerowano tylko powierzchnie naturalnych ścian kryształów, a także powierzchnie ich łupliwości, dzięki czemu zyskiwały one pogłębioną przezroczystość i wyraźnie silniejszy połysk. Pierwsze próby nadawania kamieniom szlifu fasetkowego zaczęto podejmować w XV w. we Włoszech. Od tego czasu dzięki ciągłemu doskonaleniu technik szlifierskich, a także pojawianiu się coraz doskonalszych

narzędzi i maszyn, ogromnie rozwinęto oraz udoskonalono sposoby i metody obróbki kamieni szlachetnych i ozdobnych. Rodzaj szlifu jest dobierany bardzo starannie w zależności od gatunku oraz indywidualnych właściwości kamieni, które mają zostać poddane obróbce. Do najczęściej stosowanych należą szlify: fasetkowy i gładki.

Szlif fasetkowy (wielościenny) stosuje się głównie do obróbki przezroczystych kamieni szlachetnych. Polega on na wykonaniu na kamieniu płaskich powierzchni (fasetek). Ich liczba i kształt określają rodzaj szlifu, który dobiera się w taki sposób, aby wydobyć z kamienia jego najkorzystniejsze cechy. Szlif fasetkowy składa się z części górnej zwanej koroną, dolnej nazywanej podstawą oraz rozdzielającego je cienkiego pasa – rondysty. Jednym z rodzajów szlifu fasetkowego, stanowiącym największe osiągnięcie sztuki szlifierskiej, jest **szlif brylantowy**. Odznacza się on dużą liczbą fasetek, klasycz-



Szlif brylantowy



Szlif szmaragdowy (szmaragd)

ny ma ich 58 (33 w koronie i 25 w podstawie). Istnieje wiele odmian tego szlifu (np. królewski, dwurzędowy), w tym różne szlify fantazyjne przyjmujące np. kształt wrzeciona (markiza), gruszki (pendeloque), kropli, oliwki, serca, trójkąta, pięciokąta, sześciokąta, a także rombu. Bardzo rozpowszechnionymi rodzajami szlifu fasetkowego są m.in. szlify: rozetowy, schodkowy, szmaragdowy, nożycowy (krzyżowy), poduszkowy, tablicowy, bagiet (baguette) oraz mieszany, który stanowi różne, wzajemne kombinacje szlifu brylantowego i schodkowego.

Szlif gładki stosuje się głównie do obróbki kamieni nieprzezroczystych i przeświecających oraz minerałów wykazujących charakterystyczne efekty optyczne, m.in. kociego oka, asteryzm, a także opalescencję, opalizację lub awenturyzację. Do najbardziej charakterystycznych szlifów gładkich należy szlif kaboszonowy, kulisty (kule, paciorki itp.) oraz w kształcie jajka. Szlif kaboszonowy odznacza się wypukłą ku górze, zaokrągloną kopułą, która od dołu jest ograniczona płaską bądź wypukłą ku dołowi powierzchnią. Kształt kaboszonu widoczny w planie jest najczęściej okrągły lub owalny. Część szlifów określanych jako mieszane stanowi połączenie elementów szlifu fasetkowego z kaboszonowym.



Szlif gładki (turaliny)

Niektórym, przeważnie mniej wartościowym, kamieniom nadaje się **szlif bębnowy**, którego produktem są wytwarzane na masową skalę kamienie barokowe (baroki), określane zazwyczaj mianem bębniaków. Część minerałów i skał bywa przecinana, a niekiedy także dzielona na plastry, których powierzchnie są następnie szlifowane i polerowane. Cięciu i polerowaniu poddaje się najczęściej agaty (i inne odmiany chalcedonu), krzemienie, jaspisy oraz skrzemieniaste drewno.

Wyjątkową sztuką obróbki kamienia jest **gliptyka**, polegająca na ich rzeźbieniu i rytowaniu. Szczególnymi wyrobami tego typu, wykonanymi w kamieniach o budowie warstwowej, są **gemmy**, mające charakter kamei (gemmy wypukłe) lub intaglio (gemmy wklęsłe).



Intaglio (gemma wklęsła)

SŁOWNICZEK

ADULARYZACJA (ADULARESCENCJA) – rodzaj iryzacji o charakterze opalescencji odznaczający się charakterystyczną srebrzystobłękitną lub srebrzystomleczną poświatą, obserwowaną w kamieniach księżycowych reprezentowanych przez różne odmiany skaleni (głównie przez adular).

ASTERYZM (EFEKT GWIAZDY) – efekt świetlny o charakterze opalescencji (rodzaj iryzacji) przypominający cztero-, sześćo- lub dwunastopromienną gwiazdę (łac. *astrum* – gwiazda), pojawiający się na powierzchniach niektórych minerałów (np. rubinów, szafirów, granatów, spineli), którym nadano szlif kaboszonowy lub kulisty. Pojawia się w wyniku odbicia i rozproszenia światła na drobnych kanalikach i wrostkach minerałów o pokroju włóknistym, igiełkowym i pręcikowym, wykazujących różną, przestrzenną orientację nawiązującą do symetrii kryształów.

AWENTURYZACJA (AWENTURESCENCJA) – migotliwy efekt świetlny przypominający iskrzenie, wywołany odbijaniem i rozpraszaniem światła na drobnych wrostkach (inkluzjach) mineralnych rozproszonych w macierzystym kryształach, reprezentowanych m.in. przez hematyt, pirit lub fuchsyty. Efekt ten wykazują głównie awenturyn (kwarc awenturynowy) oraz kamień słoneczny (skaleń awenturynowy).

BRYLANCJA – zespół efektów świetlnych w postaci iskrzących się odbić, podkreślonych i wzmocnionych przez odpowiednio dobrany szlif i poler intensyfikujące naturalny połysk kryształu. Do najbardziej doskonałych, zapewniających całkowite odbicie światła i tym samym najsilniejszą brylancję, należy szlif brylantowy. Efekt ten zależy też w dużej mierze od współczynnika załamania światła danego minerału.

CEMENTACJA – proces diagenetyczny prowadzący do lityfikacji wcześniejszego, luźnego osadu, polegający na jego spajaniu wskutek wytrącania się z krążących w nim roztworów różnych substancji mineralnych stanowiących spoiwo (cement).

CIAŁO AMORFICZNE (CIAŁO BEZPOSTACIOWE) – ciało nie mające struktury krystalicznej, czyli nie wykazujące prawidłowej (uporządkowanej) budowy wewnętrznej; nie tworzy kryształów, ma nieforemną i przypadkową postać zewnętrzną oraz jest izotropowe pod względem wszystkich własności fizycznych (np. opale, bursztyny, szkliska wulkaniczne oraz szkło).

CIAŁO ANIZOTROPOWE – ciało wykazujące w różnych kierunkach niejednakowe właściwości fizyczne, takie jak m.in.: twardość, łupliwość, rozszerzalność cieplna, barwa, pleochroizm.

CIAŁO BEZPOSTACIOWE → ciało amorficzne.

CIAŁO IZOTROPOWE – ciało wykazujące we wszystkich kierunkach takie same właściwości fizyczne. Do ciał izotropowych należą m.in.: opale, bursztyny, naturalne szkliska wulkaniczne, szkło oraz kryształy układu regularnego.

CIAŁO JEDNORODNE – ciało wykazujące w każdym punkcie jednakowy skład chemiczny oraz właściwości fizyczne takie jak np. gęstość i ciepło topnienia.

CIAŁO KRYSTALICZNE → kryształ.

DENDRYTY – skupienia minerałów przyjmujące formę delikatnych, rozgałęziających się nalców przypominających rośliny, np. trawy, wodorosty, mchy, paprocie i drzewa (gr. *dendron* – drzewo), a niekiedy także różne wzory

geometryczne. Dendryty tworzą przeważnie wykwity na ścianach wąskich szczelin skalnych. Szczególnie dobrze są widoczne na powierzchniach utworów jasnych i drobnoziarnistych. Powstają w wyniku wytrącania się różnych substancji mineralnych z krążących w skałach przesyconych roztworów wodnych. Najczęściej są reprezentowane przez tlenki i wodorotlenki żelaza oraz manganu (głównie: goethyt, lepidokrokit, psylomelan i piroluzyt).

DIAGENEZA (PROCESY DIAGENETYCZNE) – ogół procesów prowadzących do chemicznego, fizycznego i niekiedy mineralnego przeobrażenia zdeponowanego osadu, z wyłączeniem zmian spowodowanych epigenezą, wietrzeniem i metamorfizmem. Diagenеза zachodzi w warunkach stosunkowo niskich ciśnień i temperatur w okresie od sedimentacji luźnego materiału do zakończenia lityfikacji osadu.

DICHROIZM – rodzaj pleochroizmu charakteryzujący się dwiema głównymi barwami pleochroicznymi. Mogą go ujawniać kamienie krystalizujące w układzie trygonalnym, tetragonalnym i heksagonalnym. Silny dichroizm wykazują m.in. turmaliny, szmaragd, rubin i benitoit.

DOLOMITYZACJA – proces metasomatyczny polegający na przemianie kalcytu w dolomit wskutek wypierania wapnia przez magnez. Proces ten może zachodzić w osadach wapiennych (w warunkach diagenезы) prowadząc do ich przemiany w osady dolomitowe, a także w wapieniach (w ramach epigenезы), przyczyniając się do ich przejścia w dolomity. Dolomityzacja obejmuje też niekiedy skały metamorficzne reprezentowane przez marmury kalcytowe, powodując ich przemianę w marmury dolomitowe.

DRUZA MINERALNA – skupienie kryształów występujących w formie szczotki krystalicznej, narosłych na ścianach nieregularnej, często kanciastej pustki w skale.

EFEKT ALEKSANDRYTU – szczególny rodzaj pleochroizmu polegający na zdolności do zmiany barwy minerału przy różnym oświetleniu. Wykazuje go m.in. aleksandryt, który w świetle dziennym jest żółtawozielony, a w sztucznym czerwony.

EFEKT KOCIEGO OKA – efekt optyczny polegający na pojawianiu się wąskiej smugi świetlnej przypominającej źrenicę kociego oka, która przemieszcza się po wypukłej, wypolerowanej powierzchni kamienia w trakcie jego obracania. Efekt ten mogą wykazywać m.in.: chryzoberyl, beryl, apatyt, opal, nefryt, rubin, turmalin, gips oraz niektóre odmiany kwarcu. Polega na odbijaniu i rozpraszaniu światła na równoległe układających się, włókniste lub pręcikowo wykształconych minerałach.

EPIGENEZA (PROCESY EPIGENETYCZNE) – procesy prowadzące do przemian fizycznych, chemicznych i mineralnych zachodzące w skałach osadowych po ich lityfikacji, w warunkach stosunkowo niskich ciśnień i temperatur, pod wpływem różnorodnych czynników zewnętrznych (z wyjątkiem wietrzenia). Polegają m.in. na przemianach metasomatycznych i ługowaniu (wypłukiwaniu) różnych składników ze skał oraz wypełnianiu w nich pustych przestrzeni wskutek wytrącania się związków chemicznych z infiltrujących te utwory roztworów. Podczas epigenезы kształtuje się niekiedy okruszcowanie skał.

FLUIDALNA BUDOWA SKAŁY – odznacza się liniowym lub płaskorównoległym (warstwowym) uporządkowaniem składników niektórych skał magmowych (głębinowych, żyłowych oraz wylewnych). Bardzo często występuje w lawach wulkanicznych, gdzie czasami tworzy charakterystyczne załadowania, powstałe wskutek zawirowań w płynącej lawie.

FLUORESCENCJA – rodzaj luminescencji; zjawisko wtórnego świecenia minerałów w wyniku emitowania przez nie promieniowania widzialnego, wywołane najczęściej

naświetlaniem promieniami ultrafioletowymi lub rentgenowskimi, trwające tylko podczas naświetlania i znikające natychmiast po jego przerwaniu. Nazwa pochodzi od fluorytu, w którym zjawisko to zostało po raz pierwszy określone. Fluorescencja stanowi ważną cechę diagnostyczną dużej części minerałów, gdyż badając ich barwy fluorescencyjne można łatwo je rozpoznać, a także odróżnić wiele naturalnych kamieni szlachetnych od ich syntetycznych odpowiedników.

FOLIACJA – zespół wtórnych, płaskich i wzajemnie równoległych powierzchni, powstały w wyniku procesów tektonicznych lub/i metamorficznych. Foliacja ułatwia niekiedy dzielenie się skał metamorficznych na cienkie płytki.

FOSFORESCENCJA – rodzaj luminescencji; zjawisko wtórnego świecenia minerałów w wyniku emitowania przez nie promieniowania widzialnego, wzbudzone najczęściej naświetlaniem promieniami ultrafioletowymi, trwające przez pewien czas (od ułamków sekundy do kilku miesięcy) po zakończeniu naświetlania. Nazwa tego zjawiska pochodzi od fosforu, którego świecenie pod wpływem naświetlania promieniami ultrafioletowymi jest powszechnie znane. Fosforescencja stanowi cechę diagnostyczną niektórych minerałów, a także pozwala odróżnić niektóre naturalne kamienie szlachetne od ich syntetycznych odpowiedników.

GEMMA (z łac. pączek, oczko winorośli, drogi kamień) – kamień szlachetny lub ozdobny najczęściej o kształcie okrągłej lub owalnej płytki z reliefem wypukłym (kamea) lub wklęsłym (intaglio), używany jako ozdoba lub pieczęć. Najczęściej do wykonywania gemm używano kamienia składającego się z różnobarwnych warstw: agatu, onyksu, sardonyksu, a także karneolu, plazmy i innych kolorowych odmian chalcedonu oraz berylu, serpentynu, marmuru, lapis-lazuli, a czasami też muszli i koralu. Ten sposób obróbki kamieni stosowany był już 3000 lat p.n.e. Szczególnie piękne gemmy, o dużej wartości arty-

stycznej, tworzone w antycznej Grecji i starożytnym Rzymie. Pełniły funkcję dekoracyjną, a czasem nawet religijną i magiczną. Przedstawiano na nich postacie ludzkie, mitologiczne, zwierzęta, rośliny lub symbole religijne.

GEMMOLOGIA (łac. *gemma* – drogi kamień, gr. *logos* – nauka) – nauka o kamieniach szlachetnych i ozdobnych oraz ich syntetycznych odpowiednikach, a także innych materiałach wykorzystywanych w jubilerstwie i zdobnictwie.

GEODA – kuliste lub elipsoidalne skupienie minerałów wtórnych, częściowo wypełniających wcześniejszą pustkę w skale. Geody najczęściej występują w pustkach pogazowych w obrębie skał wulkanicznych.

GLIPTYKA – sztuka rzeźbienia i rytowania reliefów w kamieniach szlachetnych i ozdobnych; obrobione w ten sposób kamienie noszą nazwę gemm.

GREJZEN – rzadka skała metamorficzna utworzona w wyniku procesów metasomatycznych działających w strefie kontaktowej intruzji magmowej reprezentowanej przeważnie przez granitoidy. Powstaje wskutek przeobrażenia kwaśnych skał magmowych (np. granitów), a także skał metamorficznych (np. gnejsów), bądź skał osadowych (np. piaskowców arkozowych lub szarogłazowych) pod wpływem oddziaływania różnych gorących składników lotnych pochodzących z intruzji granitowej, najczęściej chloru, boru, fluoru, litu i in. Powodują one przede wszystkim rozpad skałeni oraz tworzenie się wielu nowych minerałów. Grejzen składa się głównie z kwarcu oraz mik (muskowitu, serycytu, lepidolitu i zinnwaldytu), topazu, turmalinu i fluorytu. Jako minerały poboczne lub akcesoryczne może zawierać: beryl, rutyl, kasyteryt, apatyt, molibdenit, bismutynit, scheelit, wolframit, chalkopiryt, arsenopiryt, piryt i in. W niektórych odmianach spotykany jest skaleń, chloryt, a także kaolinit.

INKLUZJE (WROSTKI) – wszelkie substancje (stałe, ciekłe i gazowe) występujące wewnątrz minerału. Inkluzje stałe są reprezentowane przez drobne kryształy różnych minerałów, natomiast ciekłe i gazowe przyjmują zazwyczaj postać pęcherzyków. Inkluzje ciekłe zawierające poruszającą się w płynie banieczkę gazu określane są niekiedy zwyczajową nazwą „libelka”. Obecność inkluzji bardzo często wpływa na barwę i stopień przezroczystości minerałów oraz powoduje różnorodne efekty optyczne. Inkluzje stanowią ważną cechę diagnostyczną niektórych kamieni szlachetnych, ułatwiając ich rozpoznanie. Ich obecność ma też wpływ na jakość i wartość tych kamieni. Inkluzje gazowo-ciekłe są wykorzystywane do określania temperatury i ciśnienia podczas krystalizacji minerałów. Do inkluzji zalicza się także różne wewnętrzne defekty kryształów, takie jak pęknięcia i szczeliny. Szczególnym rodzajem inkluzji są ślady organizmów żywych zatopione w bursztynach.

INTAGLIO (wł. *intagliare* – rytować, złobić, łac. *intaliare* – ciąć wewnątrz) – rodzaj gemmy; szlachetny lub ozdobny kamień z wklęsłym reliefem, odznaczającym się dużą precyzją wykonania i wielką dbałością o szczegóły; bywał wykorzystywany jako pieczęć.

IZOMORFIZM (RÓWNOPOSTACIOWOŚĆ) – tworzenie identycznych kryształów (o tej samej strukturze wewnętrznej i morfologii) przez minerały o różnym składzie chemicznym, np. szeregi izomorficzne plagioklazów (albit – anortyt) lub oliwinów (forsteryt – fajalit).

KAMEA (arab. *kamma* – garb, wypukłość) – rodzaj gemmy; szlachetny lub ozdobny kamień z reliefem ciętym wypukło, często oprawiany w postaci broszy lub medalionu.

KARAT (Carat) – jednostka masy kamieni szlachetnych, używana od dawna w jubilerstwie (skrót kt lub ct). Nazwa pochodzi od jednolitych pod względem rozmiaru i masy nasion drzewa karobowego (*Cera-*

tonia siliqua L.), używanych jako odważniki (gr. *keration*); 1 karat odpowiada masie 200 mg, czyli 0,2 g. Karat ma całkiem inne znaczenie w przypadku złota. Nie stanowi on wtedy jednostki masy, lecz określa zawartość złota w stopie (1 karat to $\frac{1}{24}$ zawartości wagowej złota w stopie).

KATAKLAZA – proces metamorfizmu dyslokacyjnego (dynamicznego) obejmujący przede wszystkim zwięzłe i kruche skały, polegający na ich rozkruszaniu i mieleniu, jednak bez ukierunkowania tak powstałej miazgi skalnej (miazgi kataklastycznej). Kataklaza związana jest przeważnie z aktywnością dużych stref uskokowych. Zachodzi przeważnie na średnich głębokościach (zwykle od ok. 5 do 15 km) pod wpływem silnego ciśnienia kierunkowego lecz niezbyt wysokiej temperatury. Produktem kataklazy są kataklazyty.

KAWERNA – pustka o dowolnym kształcie, powstała w skale w wyniku wtórnych procesów, np. hydrotermalnych, wietrzeniowych (wietrzenie chemiczne) lub krasowych. Kawerny szczególnie często występują w skałach węglanowych. Na ścianach kawern narastają niekiedy, zazwyczaj w formie szczotek krystalicznych, różne minerały wtórne.

KONKRECJA – kuliste, soczewkowate, bochenkowate lub gruzłowate skupienie mineralne występujące wśród skał osadowych. Narasta stopniowo od środka ku jego części zewnętrznej. Budowa wewnętrzna konkrecji bywa przeważnie koncentryczna lub koncentryczno-promienista. Najczęściej spotykane są konkrecje krzemionkowe (np. krzemienie), syderytowe (np. sferosyderyty), kalcytowe (np. kukietki lessowe), a także limonitowe, pirytowe, margliste, ilasto-żelaziste, manganowe, azurytowe oraz fosforanowe. Konkrecje osiągają niekiedy znaczne rozmiary; ich średnica przekracza czasami nawet 1 m, a waga 1 tonę.

KRYSTAŁ – ciało krystaliczne w formie wielościanu o określonej symetrii, ograniczonego (najczęściej) płaskimi ścianami.

LABRATORYZACJA (LABRADORESCENCJA) – rodzaj iryzacji odznaczający się grą metalicznie lśniących barw w odcieniach niebieskich, zielonych, złocistych, a także czerwonych. Efekt ten wykazują głównie labrador i jego odmiana – spektrolit. Szczególnie intensywna laboratoryzacja odznaczająca się tęgową grą barw, jest określana jako schillerescencja.

LIMONIT (ŻELAZIAK BRUNATNY) – drobnoziarnista lub skrytokrystaliczna mieszanina mineralna tlenków i wodorotlenków żelaza o barwie od żółtej, poprzez brązową, po czarną. Tworzy bądź luźne, ziemiste masy, bądź zbite, lite agregaty. Niekiedy występuje w skupieniach skorupowych, gruzłowych, nerkowatych, groniastych, kulistych lub naciekowych oraz często tworzy konkrety. Głównym składnikiem limonitu jest goethyt, a czasami także lepidokrokit. Przeważnie zawiera też domieszki minerałów ilastych, kwarcu, kalcytu i innych minerałów.

LITYFIKACJA – ogół procesów diagenetycznych prowadzących do przekształcenia luźnych osadów w związłą skałę (czyli do jej konsolidacji). Lityfikacja może zachodzić w wyniku: kompaktacji, odwadniania, cementacji, a także rekrytalizacji oraz twardnienia zawartych w osadzie koloidów. Wskutek lityfikacji luźny piasek przechodzi w związły piaskowiec, żwir zamienia się w zlepianiec, gruz w brekcję osadową, muł w mułowiec, a ił w iłowiec lub iłotupek (tupek ilasty).

LUMINESCENCJA – zjawisko wtórnego świecenia minerałów (łac. *lumen* – światło) wskutek emitowania przez nie promieniowania widzialnego, głównie pod wpływem działania promieni ultrafioletowych, rentgenowskich, katodowych, a niekiedy także światła słonecznego, reakcji chemicznych, ogrzewania (ter-

moluminescencja), a nawet nacisku bądź tarcia. Gdy świecenie minerału z chwilą przerwania naświetlania natychmiast ustaje, mamy do czynienia z fluorescencją, natomiast gdy jeszcze utrzymuje się przez pewien czas, jest to fosforescencja.

METAMORFIZM (METAMORFOZA) – zespół procesów powodujących przeobrażenie dowolnych skał osadowych, magmowych bądź wcześniej powstałych skał metamorficznych. Zachodzi zazwyczaj w głębi skorupy ziemskiej pod wpływem podwyższonej temperatury lub/i ciśnienia (litostatycznego lub dynamicznego), a także czynników chemicznych (metasomatoza). Procesy metamorficzne przebiegają przeważnie w stanie stałym bez większego ilościowego udziału fazy ciekłej. Ich efektem są różne skały metamorficzne.

METAMORFIZM DYSLOKACYJNY (DYNAMICZNY) – rodzaj metamorfizmu towarzyszący procesom górotwórczym (orogenicznym), a przede wszystkim aktywności wielkich stref uskoku i nasunięć. Przeobrażenia są wywoływane głównie przez silne ciśnienie kierunkowe (stres) wynikające z nacisków tektonicznych, co prowadzi do kruszenia (zbrekcjowania) i rozdrabniania (kataklazy) oraz mielenia i rozcierania różnych skał wyjściowych, a także granulacji powstałych w ten sposób ziaren (mylonityzacja). Produktem zbrekcjowania są kankryty i brekcje tektoniczne, efektem kataklazy - kataklazyty, natomiast mylonityzacji - mylonity, ultramylonity i fylfony.

METAMORFIZM KONTAKTOWY (PRZEOBRZENIA KONTAKTOWE) – rodzaj metamorfizmu zachodzący w strefie kontaktowej magmowej intruzji ze skałami jej osłony, głównie pod wpływem wysokiej temperatury (metamorfizm termiczny), a często także metasomatozy (metamorfizm metasomatyczny).

METAMORFIZM REGIONALNY (PRZEOBRĄŻENIA REGIONALNE)

– rodzaj metamorfizmu zachodzący na dużych obszarach w warunkach podwyższonych, zwiększających się wraz z głębokością temperatur i ciśnień. Obejmuje bardzo różne skały wyjściowe. Zachodzi w wyniku pograżania się rozległych kompleksów skalnych w głąb litosfery, zarówno podczas ruchów obniżających dna basenów sedymentacyjnych w okresach spokoju tektonicznego (metamorfizm zakryty), jak i w czasie deformacji tektonicznych zachodzących w strefach orogenicznych (metamorfizm dynamotermiczny).

METASOMATOZA (PROCESY METASOMATYCZNE)

– procesy prowadzące do przeobrażenia skał, polegające na częściowym lub całkowitym zastąpieniu (wymianie) ich pierwotnych składników przez inne, przybyłe z zewnątrz substancje chemiczne. Zachodzi wskutek przemieszczania się i rozprzestrzeniania – przenikających skały – różnych składników chemicznych w postaci roztworów i gazów. Metasomatoza może towarzyszyć zarówno procesom metamorficznym, magmowym oraz hydrotermalnym, jak i osadowym – przede wszystkim podczas diagenety.

MIAROLE – małe, kanciaste pory w skałach plutonicznych, pozostałe po gazach i fluidach, ograniczone płaskimi ścianami otaczających je minerałów.

MIGMATYTYZACJA – zespół procesów prowadzących do powstawania migmatytów, zachodzących najczęściej w warunkach ultrametamorfizmu, a niekiedy też – metamorfizmu kontaktowego.

MYLONITY – skały krystaliczne utworzone w warunkach metamorfizmu dyslokacyjnego (dynamicznego), stanowiące produkt mylonityzacji. Nazwa pochodzi od gr. *mylon* (młyn) nawiązując do warunków ich powsta-

wania. Składają się z bardzo drobnych ziaren powstałych w wyniku zmielenia i silnego roztarcia dowolnych skał wyjściowych, zmienionych w miazgę mylonityczną objętą rekrytalizacją. Mylonity reprezentowane są m.in. niektóre gnejsy (ortognejsy).

MYLONITYZACJA – proces metamorfizmu dyslokacyjnego (dynamicznego) zachodzący w głębi skorupy ziemskiej (zwykle na głębokości poniżej 15 km), polegający na rozkruszaniu, mieleniu i granulacji skał, prowadzący do całkowitego roztarcia i ukierunkowania tak powstałej miazgi skalnej, której fragmenty ulegają wyraźnemu przemieszczeniu. Powstałe w ten sposób skały uzyskują wyraźną kierunkowość. Produktem mylonityzacji są mylonity, a także ultramylonity i fylfony.

ODDZIELNOŚĆ MINERAŁÓW – zaznaczające się w niektórych minerałach (np. granatach) płaskie i w miarę gładkie powierzchnie, ujawniające się niekiedy pod wpływem nacisku lub uderzenia.

ODDZIELNOŚĆ SKAŁ – pękanie niektórych skał (np. granitów, piaskowców) wzdłuż stałych, płaskich powierzchni, nawiązujących do charakterystycznych dla tych skał kierunków ciosu.

OPALAESKENCJA – rodzaj iryzacji, objawiający się na powierzchniach niektórych minerałów w postaci mlecznobiałej, niebieskobiałej lub srebrzystoniebiesko-perłowej poświaty przypominającej światło księżyca. Wykazują ją m.in. opale (głównie pospolite opale zwyczajne) oraz skalenie o charakterze kamieni księżycowych i niektóre odmiany chalcedonu.

OPALIZACJA – bardzo efektowna, niekiedy migotliwa gra barwa w postaci kolorowych plam, wykazywana przez szlachetne opale.

ORIENT (OVERTON) – zjawisko subtelnej gry barw oraz iryzującego połysku obserwowane u pereł, spowodowane załamaniem i interferencją światła na drobnych elementach ich budowy.

ORTOGNEJSY – odmiana gnejsów powstała w wyniku przeobrażenia skał magmowych reprezentowanych najczęściej przez granitoidy lub porfiry kwarcowe. Większość ortognejsów ma charakter mylonitów.

PARAGENEZA MINERALNA – zespół minerałów pozostających we wzajemnej równowadze, współwystępujących w danych warunkach fizykochemicznych określanych przez ciśnienie, temperaturę oraz skład chemiczny skały. Zmiana któregoś z tych czynników prowadzi do ukształtowania się nowego zespołu minerałów (nowej paragenезы mineralnej) dostosowanego do zmienionych warunków.

PARAGNEJSY – odmiana gnejsów powstała w wyniku przeobrażenia skał osadowych, przede wszystkim różnego rodzaju piaskowców.

PARAMORFOZA – forma zastępowania minerału przez jego odmianę polimorficzną z zachowaniem dotychczasowego kształtu i składu chemicznego (np. paramorfoza siarki rombowej po jednoskośnej). Zmianie ulega jedynie, makroskopowo niedostrzegalna, wewnętrzna struktura nowopowstałego minerału.

PEGMATYTY – są skałami magmowymi, najczęściej żyłowymi, powstałymi z magm wzbogaconych w składniki lotne takie jak woda (para wodna), fluor oraz pierwiastki nie wchodzące w skład głównych minerałów skałotwórczych (skalenie, kwarc i miki), reprezentowanych m.in. przez: lit, beryl, bor, cez, cyna, fosfor, tantal, niob, ziemie rzadkie, uran czy tor. Charakteryzują się dużymi rozmiarami kryształów osiągającymi czasami rozmiary

kilku, a nawet kilkunastometrowe. Są jednym z głównych źródeł kamieni szlachetnych, takich jak szlachetne odmiany berylu, topazu bądź turmalinu.

PĘCHERZE POGAZOWE – owalne pustki występujące w skałach wulkanicznych jako pozostałość po pęcherzach gazowych uwięzionych w krzepnącej lawie. Często bywają wypełnione, częściowo lub całkowicie, przez minerały wtórne, np. agaty lub kryształy kwarcu tworzące szczotki krystaliczne.

POLIMORFIZM (WIELOPOSTACIOWOŚĆ) – występowanie tej samej substancji chemicznej w różnych układach krystalograficznych, np. diament (regularny) i grafit (heksagonalny) stanowiące odmiany polimorficzne węgla (C) lub kalcyt (trygonalny) i aragonit (rombowy) – odmiany polimorficzne węglanu wapnia (CaCO_3). W chemii odmiany polimorficzne pierwiastków chemicznych (np. węgla) noszą nazwę odmian alotropowych.

PORFIROWA BUDOWA SKAŁY – budowa nierównoziarnista, charakteryzująca się występowaniem dużych, pojedynczych kryształów (najczęściej reprezentowanych przez: kwarc, skalenie, a także biotyt, augit lub hornblendę), tkwiących w bardzo drobnoziarnistym lub skrytokrystalicznym (afanitowym) tle skalnym (cieście skalnym). Taką budowę odznaczają się niektóre wylewne oraz żyłowe skały magmowe zwane porfirami.

PROCESY HYDROTHERMALNE – procesy zachodzące pod wpływem krążących w skałach gorących roztworów, prowadzące do hydrotermalnych przeobrażeń oraz do krystalizacji różnych substancji mineralnych w pustkach i szczelinach skalnych. Produktem tych procesów są utwory hydrotermalne tworzące bądź formy żyłowe, bądź nieregularne ciała. Zawierają one zazwyczaj: sercyt, chloryt, kwarc, dolomit, kalcyt, serpentyn, epidot,

albit, kaolinit, piryt, topaz, turmalin, fluoryt, baryt, chalcedon i różne minerały kruszcowe, m.in.: złoto rodzime, a także rudy srebra, miedzi, cynku, ołowiu, manganu, niklu, antymonu, arsenu, rtęci, bizmutu oraz niekiedy cyny, wolframu i molibdenu.

PROCESY PNEUMATOLITYCZNE (PNEUMATOLIZA) – procesy zachodzące pod wpływem oddziaływania na skały gorących par i gazów wywodzących się z intruzji magmowej. Prowadzą do metasomatycznych przeobrażeń istniejących oraz do tworzenia się nowych minerałów i skał, a także powiązanych z nimi złóż pneumatolitycznych. Do najbardziej typowych utworów pneumatolitycznych należą grejzeny. Wiele z nich wykazuje koncentracje złożowe: cyny, wolframu, molibdenu, litu, berylu, kobaltu, cyrkonu, niobu oraz pierwiastków ziem rzadkich. Niekiedy odznaczają się też podwyższonymi zawartościami: tantalu, bizmutu, miedzi, ołowiu, srebra, cynku, rubidu i złota.

PRZEROSTY – przypadkowe (dowolne) lub prawidłowe zrosty kryształów tego samego lub różnych minerałów, które wzajemnie się przenikają.

PSEUDOMORFOZA – minerał wtórny powstały w miejscu innego, pierwotnego minerału (o innym składzie chemicznym), dziedziczący po nim jego formę zewnętrzną, czyli kształt (np. pseudomorfoza goethytu po pirycie).

REKRYSZTAЛИZACJA (BLASTEZA) – powtórna (wtórna) krystalizacja minerałów zachodząca w już wcześniej powstałych skałach, w warunkach metamorfizmu lub diagenety (w skałach osadowych).

RELIEF (PŁASKORZEŻBA) – kompozycja rzeźbiarska wykonana na płycie kamiennej, metalowej lub drewnianej z pozostawieniem na niej tła.

ROZTWÓR STAŁY (KRYSZTAŁY MIESZANE) – fizycznie jednorodna, krystaliczna mieszanina dwóch lub więcej izomorficznych substancji, występująca w stałym stanie skupienia. Jeśli składniki mieszają się w dowolnych proporcjach, to tworzą ciągły roztwór stały (ciągły szereg izomorficzny), natomiast jeśli mieszają się tylko w określonym stosunku – tworzą nieciągły roztwór stały (nieciągły szereg izomorficzny). Roztwory stałe (szeregi izomorficzne) tworzą m.in. plagioklasy, oliwiny, turmaliny oraz granaty.

SCHILLERESCENCJA – rodzaj iryzacji o charakterze opalescencji odznaczający się tęńczową grą barw, migotliwością lub pojawianiem się połyskującego pasemka, wykazywany przez niektóre skalenie potasowe (o charakterze kamieni księżycowych), plagioklasy (głównie labrador), a także różne przezroczyste minerały (np. kryształy górskie) odznaczające się obecnością defektów budowy wewnętrznej.

SEKRECJA – skupienie mineralne wypełniające całkowicie lub częściowo, wcześniej powstałą pustkę w skale o charakterze: kawerny, miaroli, szczeliny lub pęcherza pogazowego. Sekrecja zbudowana jest z minerałów wtórnych wytrąconych przeważnie z roztworów krążących w skałach. Minerały te narastają stopniowo od zewnętrznych brzegów pustki ku jej środkowi. Wewnątrz wielu sekrecji znajduje się owalna lub podłużna pusta przestrzeń, której ściany porastają, zazwyczaj dobrze wykształcone kryształy różnych minerałów tworzące szczotki krystaliczne. Piękne szczotki krystaliczne bywają często spotykane w szczelinach skalnych oraz w geodach i druzach.

SILIFIKACJA (SKWARCOWANIE) – proces wzbogacania skał w krzemionkę reprezentowaną przeważnie przez kwarc, chalcedon lub/i opal. Zachodzi w utworach osadowych w warunkach diagenety

i niekiedy epigenezy, a także obejmuje skały metamorficzne. Polega bądź na przepajaniu tych utworów krzemionką poprzez wypełnianie nią wolnych przestrzeni, bądź na wypieraniu i zastępowaniu przez krzemionkę innych składników skały w wyniku metasomatozy.

SPOIWO (CEMENT, LEPISZCZE) – substancje mineralne będące produktem procesów fizykochemicznych, powstałe podczas diagenety. Tworzą się w przestrzeniach międzyziarnowych powodując spoinie (cementację) luźnego osadu, który przechodzi w zwięzłą skałę okrucową. Spoiwo bywa najczęściej reprezentowane przez: kalcyt, dolomit, minerały ilaste, margiel, krzemionkę oraz tlenki i wodorotlenki żelaza (goethyt i lepidokrokit).

SZCZOTKA KRystaliczna – skupienie kryształów narastających blisko siebie na skalnym podłożu, w obrębie różnych pustek w skałach, m.in. wewnątrz szczelin, druz, geod lub kawern.

SZEREG IZOMORFICZNY → roztwór stały, → izomorfizm.

TEKTYTY – formy bogate w krzemionkę naturalnego szkliwa impaktowego powstałe wskutek uderzenia w powierzchnię Ziemi dużego meteorytu; stopione skały ziemskie i fragmenty meteorytu uległy wtedy wyrzuceniu na znaczną odległość od miejsca kolizji, zestalając się już podczas lotu w powietrzu.

TRICHOIZM – rodzaj pleochroizmu odznaczający się trzema głównymi barwami pleochroicznymi. Mogą go ujawniać minerały krystalizujące w układzie rombowym, jednoskośnym i trójskośnym. Bardzo silny trichroizm wykazuje m.in. kordieryt, tanzanit oraz staurolit.

ULTRAMETAMORFIZM – zespół procesów intensywnego metamorfizmu regionalnego, zachodzących w głębi skorupy ziemskiej na pograniczu metamorfizmu i magmatyzmu, prowadzących do częściowego upłynnienia łatwiej topliwych składników skalnych i utworzenia się lokalnie stopu magmowego. Produktem ultramorfizmu są m.in. migmatyty.

ZBLIŹNIACZENIA (BLIŹNIAKI) – prawidłowe zrosty dwu (zblźniaczenia podwójne) lub kilku (wielokrotne) kryształów tego samego minerału, wykazujące wobec siebie równoległość niektórych elementów budowy zewnętrznej (morfologii) i wewnętrznej (sieci krystalicznej). Między ścianami bliźniaków często występują kąty wklęsłe (ujemne).

ZBREKCJOWANIE – proces prowadzący do powstania brekcji tektonicznych, a także niektórych brekcji osadowych, polegający przeważnie na rozkawałkowaniu i rozkruszeniu litej skały i rozbiciu jej na wiele ostrokrawędzistych odłamków, które mogą następnie ulegać spoinieniu (scementowaniu) materiałem spełniającym rolę spoiwa (cementu, lepiszcza).

ZROSTY – przypadkowe (dowolne) lub prawidłowe zrosty kryształów tego samego lub różnych minerałów.

Kamienie szlachetne i ozdobne



Oznaczenia użyte w opisach (częstość występowania):

	bardzo rzadki
	rzadki
	pospolity
	bardzo pospolity

PLATYNA RODZIMA



Platinum

Minerał z gromady pierwiastków rodzimych
Platyna (Platinum) Pt



Nazwa pochodzi od hiszp. zdrobnienia platina (sreberko), podkreślającego małą, jak początkowo sądzono, użyteczność tego metalu, przez długi czas uważanego za bezwartościową odmianę srebra.

POCHODZENIE

Występuje głównie w ultrazasadowych i zasadowych skałach magmowych; bywa też spotykana w utworach okruhowych. Współwystępuje m.in. z: oliwinem, piroksenem, ilmenitem, magnetytem, chromitem, spinalem chromowym, pirotynem, pentlandytem i chalkopirytem.

WŁAŚCIWOŚCI

Układ krystalograficzny: regularny

Wykształcenie: kryształy o pokroju izometrycznym, przyjmujące zazwyczaj postać sześcianu; najczęściej w formie ziaren, łusek, a także różnej wielkości bryłek (samorodków); niekiedy skupienia promieniste

Twardość: 4–4,5

Gęstość: 21,5 (zwykle z powodu domieszek niższa, wahająca się w granicach 14,0–19,0)

Barwa: srebrzystobiała, rzadziej stalowoszara

Rysa: stalowoszara, srebrzystobiała

Połysk: metaliczny

Przezroczystość: nieprzezroczysta

Podatność: kowalna i ciągliwa

Łupliwość: brak

Przełam: haczykowaty, zadziorowaty, nierówny

Inne cechy: jest doskonałym przewodnikiem ciepła i elektryczności; odznacza się bardzo wysoką temperaturą topnienia wynoszącą 1755°C; niemal zawsze zawiera domieszki żelaza (4–11%), irydu, palladu, niklu, osmu, a także rutenu i rodu; wykazuje wtedy właściwości magnetyczne i jest zewnętrznie podobna do żelaza



WYSTĘPOWANIE

Najstynniejsze obszary występowania platyny rodzimej znajdują się w Rosji, Kanadzie oraz RPA; znana jest też z: USA, Kolumbii, Peru, Ekwadoru, Etiopii, Australii, Nowej Zelandii, Indonezji, Brazylii i Madagaskaru, a także Irlandii, Portugalii, Finlandii i Francji. Największe samородki platyny rodzimej o wadze kilkunastu kilogramów zostały znalezione na Uralu. Największym producentem platyny na świecie jest złożo Bushveld w RPA (RPA daje ponad 70% światowej produkcji platyny).

ZNACZENIE I ZASTOSOWANIE

Platyna jest znana już od ok. 4000 lat; była używana w czasach faraonów, a także przez Indian w Ameryce Południowej w czasach przedkolumbijskich. Znajduje zastosowanie w jubilerstwie do wyrobu biżuterii, a także w wielu gałęziach przemysłu, głównie w produkcji katalizatorów samochodowych (ponad 50%). Niegdyś (np. w Rosji) była stosowana do bicia monet.



Platynowa maska z Ekwadoru (200 p.n.e. – 800 n.e)



Kopalnia platyny i palladu w Johannesburgu (RPA)

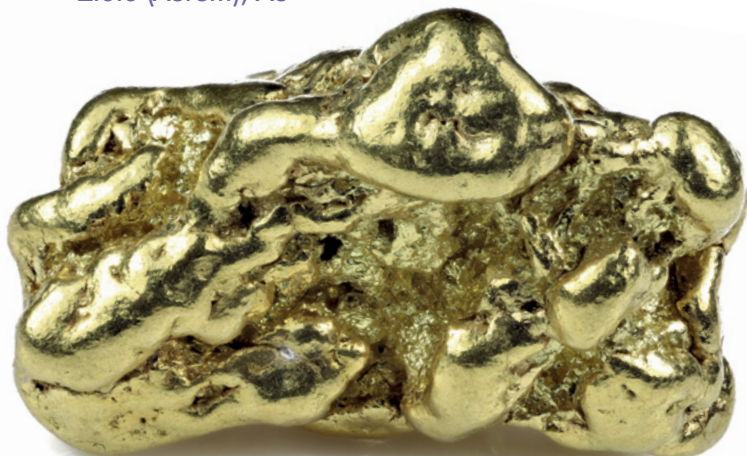


ZŁOTO RODZIME



Gold

Minerał z gromady pierwiastków rodzimych
Złoto (Aurum), Au



Nazwa pochodzi od łac. historycznego określenia tego minerału – *aurum*.

POCHODZENIE

Złoto rodzime tworzy dwa podstawowe typy złóż: pierwotne i wtórne. Złoża pierwotne są najczęściej związane z żyłami hydrotermalnymi, kwarcowymi oraz strefami tektonicznymi. Współwystępuje m.in. z: kwarcem, pirytem, arsenopirytem, antymonitem, tetraedrytem, pirotynem, chalkopirytem, galeną, sfalerytem oraz tellurkami srebra i miedzi. Złoża wtórne złota są związane ze skałami okrucowymi.



WŁAŚCIWOŚCI

Układ krystalograficzny: regularny

Wykształcenie: kryształy o pokroju sześciang, ośmiościanów lub dwunastościanów rombów; niekiedy wykazuje pokrój płytkowy, blaszkowy, a także słupkowy, prętowy, igiełkowy lub włoskowy; przeważnie skupienia zbite, ziarniste, włókniste, drzewiaste, pierzaste, blaszkowe, łuskowe, kuliste, szkieletowe albo skorupowe; tworzy też dendryty, nieforemne wrostki (wprysnięcia), impregnacje i naloty; często występuje w formie ziaren (detrytycznych) oraz drobnego pyłu (tzw. złota mąka); niekiedy tworzy nieregularne grudki, a także sporej wielkości bryły (samorodki).

Twardość: 2,5–3

Gęstość: 15,5– 9,3 (czyste: 19,28)

Barwa: złocistożółta, żółtobiała

Rysa: żółta, połyskliwa

Połysk: silny metaliczny

Przezroczystość: nieprzezroczyste

Podatność: kowalne, giętkie, strugalne i ciągliwe

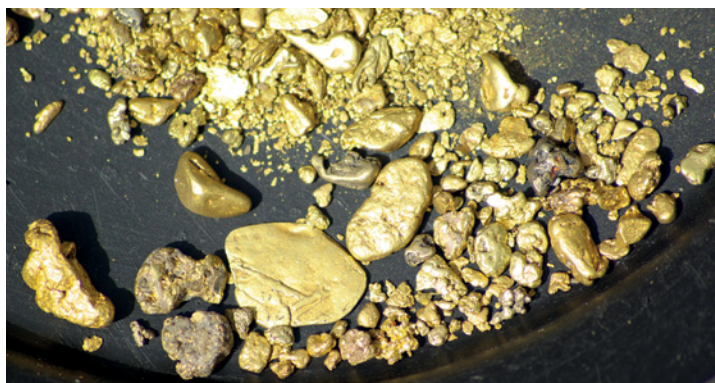
Łupliwość: brak

Przełam: haczykowaty

Inne cechy: stanowi dobry przewodnik ciepła i elektryczności; jest wyjątkowo odporne na czynniki zewnętrzne (w tym na oddziaływanie większości związków chemicznych). Często zawiera domieszki srebra (**elektrum**), rtęci (**amalgamat złota**), miedzi (**cuproauryt**), palladu (**porpezyt**), rodu (**rhodyt**), itru (**irauryt**), platyny (**złoto platynowe**), a także bizmutu (**maldonit**), telluru, seleniu i antymonu.

WYSTĘPOWANIE

Największym złożem złota na świecie jest Muruntau w Uzbekistanie, na drugim miejscu plasuje się Carlin w Nowadzie (USA), a na trzecim Olimpiada koło Krasnojarska w Rosji. Natomiast największymi zasobami złota na świecie dysponują Australia i Chiny. Bardzo duże złoża tego szlachetnego metalu występują także w Kanadzie i RPA, gdzie



znajduje się najstawniejsze złoto w Witwatersrand koło Johannesburga w Transvaalu eksploatowane już od ponad 100 lat. Występuje ono w obrębie silnie scementowanych i nieco zmetamorfizowanych prekambryjskich zlepieńców. Wydobycie jest tam prowadzone do głębokości nawet 4 km. Największe złoto w Europie znajduje się w Finlandii. Złoto rodzime znane jest też z Egiptu, Ghany, Algierii, Meksyku, Kolumbii, Wenezueli, Peru, Brazylii, Indii, Filipin, Fidzi, Sumatry, a także Rumunii, Republiki Czeskiej, Słowacji i Niemiec. Największym producentem złota na świecie są obecnie Chiny, a RPA z Witwatersrand nie mieści się już pod tym względem w pierwszej dziesiątce.

W Polsce złoto rodzime znane jest z Dolnego Śląska, głównie z utworów aluwialnych dorzecza Izery, Kwisy, Bobru i Białej Głuchotaskiej. Największe koncentracje tego kruszcu (0,2–0,8 g/t) występują w rejonie Złotoryi, Lwówka Śląskiego, Bolesławca, Legnicy, a także Leśnej, Lubania Śląskiego, Hali Izerskiej koło Świeradowa Zdroju, Jeleniej Góry, Karpacza, Szklarskiej Poręby i Głuchotaz. Złoto rodzime występuje też w żyłach kruszczowych i kwarcowych (złoża pierwotne). Znane jest głównie ze Złotego Stoku w Górach Złotych, Radzimowic, Różanej, Kleczy i Radomic w Górach Kaczawskich, a także Maszywu Śnieżnika oraz Rudaw Janowickich. Złoto rodzime występuje też w Górach Świętokrzyskich oraz w żyłach kruszczowych w Tatrach. Ślady złota stwierdzono także w galenie w okolicach Siewierza, natomiast większe jego zawartości – w cechsztyńskich złożach miedzi w rejonie Legnicy, Lubina, Polkowic i Głogowa.

ZNACZENIE I ZASTOSOWANIE

Złoto odegrało wyjątkową rolę w dziejach cywilizacji. Okazjonalnie było już wykorzystywane w neolicie, a zorganizowane na wielką skalę wydobywanie przypadło na przełom epoki kamienia i brązu. Szacuje się, iż w dziejach ludzkości wydobyto już ok. 80 000 t złota. Ten najcenniejszy kruszec jest powszechnie wykorzystywany w jubilerstwie do wyrobu biżuterii. Służy też do wykonywania wielu przedmiotów ozdobnych, sakralnych i użytkowych; jednym z największych wyrobów z czystego złota jest sarkofag Tutenchamona o wadze 110 kg. Złoto stanowi podstawę systemów monetarnych, a także służyło do wyrobu monet. Znajduje ponadto zastosowanie w medycynie, stomatologii oraz wielu gałęziach przemysłu.



Złota maska pogrzebowa Tutenchamona (kopia)

SREBRO RODZIME



Silver

Minerał z gromady pierwiastków rodzimych
Srebro (Argentum), Ag



Nazwa pochodzi od gr. określenia tego minerału – *silbur*, a także od łac. *argentum* (biały), nawiązującego do jego charakterystycznej barwy.

POCHODZENIE

Występuje w utworach hydrotermalnych, w pegmatytach oraz w strefach utleniania bądź cementacji złóż kruszców

WŁAŚCIWOŚCI

Układ krystalograficzny: regularny

Wykształcenie: kryształy izometryczne o postaci sześciangu lub ośmiościanu; przeważnie skupienia ziarniste, blaszkowe, płytkowe, włókniste, nitkowate, kłębiaste, pierzaste, drzewiaste, drutowe, gwiazdźiste i szkieletowe; często też: dendryty, nieforemne – nieraz bardzo duże – bryły (samородki), wprysnięcia, impregnacje i naloty

Twardość: 2,5–3

Gęstość: 9,6–12,0

Barwa: srebrzystobiała, biała, a także szara, żółtawa bądź niemal czarna (wskutek utleniania)

Rysa: srebrzystobiała, szara, błyszcząca

Połysk: silny metaliczny

Przezroczystość: nieprzezroczyste

Podatność: kowalne, ciągliwe i giętkie

Łupliwość: brak

Przełam: haczykowaty

Inne cechy: wykazuje doskonałe przewodnictwo cieplne i elektryczne; zawiera, niekiedy znaczne, domieszki rtęci (*amalgamaty*), złota (*elektrum*), bizmutu (*chilenit*), antymonu (*animikit*), arsenu (*huntolith*) oraz miedzi i platyny





miedzi, ołowiu i cynku. Współwystępuje m.in. z: argentytem, akantytem, pirargyrytem, galeną, cerusytem, miedzią rodzimą, złotem rodzimym, a także siarczkami oraz arsenkami niklu i kobaltu.

WYSTĘPOWANIE

Najbardziej znane wystąpienia srebra rodzimego znajdują się w Boliwii, Chile, Meksyku, Peru, Kanadzie, USA, RPA, Rosji, Kazachstanie, Birmie, Australii i Japonii. W Europie srebro rodzime występuje w Norwegii, Republice Czeskiej, Niemczech, a także we Włoszech, Hiszpanii, Grecji, Słowacji, Francji i Szwecji. Największe samorodki tego minerału napotkano w Schneebergu w Niemczech (w 1477 r. znaleziono tam bryłę o masie ok. 20 t). Szczególnie pięknie wykształcone kryształy srebra rodzimego bywają znajdowane w Norwegii.

W Polsce srebro rodzime jest spotykane w Górach Świętokrzyskich, Sudetach (m.in. w Rudawach Janowickich, Górach Izerskich, Górach Sowich i Masywie Śnieżnika) oraz w Tatrach. Występuje też w cechsztyńskich łupkach miedzionośnych na monoklinie przedsudeckiej oraz w złożach cynku i ołowiu na obszarze śląsko-krakowskim.

ZNACZENIE I ZASTOSOWANIE

Srebro rodzime stanowi doskonałą, choć rzadką rudę srebra. Jako metal szlachetny jest powszechnie używane w jubilerstwie do produkcji biżuterii. Najstarsze wyroby

wykonane z tego kruszcu pochodzą już z czwartego tysiąclecia przed naszą erą. Służy od dawna do produkcji stopów, głównie z miedzią i czasem ze złotem. Bywa też używane do wyrobu monet oraz wielu przedmiotów ozdobnych i użytkowych. Wykorzystywane jest ponadto w medycynie oraz w wielu gałęziach przemysłu. Srebro rodzime należy do bardzo poszukiwanych i wyjątkowo wysoko cenionych kamieni kolekcjonerskich.



DIAMENT



Diamond

Minerał z gromady pierwiastków rodzimych
Węgiel (Carbo), C



Nazwa pochodzi od gr. *adamas* (łac. *diamantum*), co oznacza niepokonany, niezniszczalny, a nawiązuje do wyjątkowej twardości tego minerału.

POCHODZENIE

Stanowi składnik rzadkich skał magmowych – kimberlitów i lamproitów oraz utworów okruchowych i meteorytów. W meteorytach i w pyle międzygwiazdowym występują mikro – i nano-diamenty, z których część wykazuje symetrię heksagonalną (**lonsdailit**).



WŁAŚCIWOŚCI

Układ krystalograficzny: regularny

Wykształcenie: kryształy (zazwyczaj niewielkie) o pokroju izometrycznym, przyjmujące przeważnie postać ośmiościanu, a znacznie rzadziej: sześcianu, czworościanu, dwunastościanu rombowego lub czterdziestoośmiościanu; na ścianach ośmiościanu często wykazuje charakterystyczne, trójkątne figury; część okazów ma wyraźnie zaokrąglone kształty; występuje zarówno w formie pojedynczych kryształów, jak i w skupieniach ziarnistych, włóknisto-promienistych, rzadziej zbitych (**bort**, **ballas**, **carbonado**)

Twardość: 10

Gęstość: 3,47–3,56 (3,52)

Barwa: jasnożółta, brunatnawa, szarawa lub jest bezbarwny; rzadziej: żółta, ciemnożółta, mleczno-biała, szara, brunatna, pomarańczowa, różowa, czerwona, czerwono-brunatna, purpurowa, niebieska, fioletowa, czarna, a także zielononiebieska bądź zielona

Pleochroizm: brak

Rysa: biała

Połysek: diamentowy

Przezroczystość: przezroczysty do nieprzezroczystego

Współczynnik załamania światła: 2,417–2,419

Dwójłomność: brak

Dyspersja: 0,044

Podatność: kruchy

Łupliwość: doskonała wg (111)

Przełam: muszlowy, zadziorowaty lub gruzłowaty

Luminescencja: niekiedy (niebieska, zielona, szara, żółtawa)

WYSTĘPOWANIE

Największe złoża diamentów znajdują się w: Rosji, Kanadzie, RPA, Botswanie oraz Australii. Znane są też m.in. z: Indii, Borneo, Brazylii, Wenezueli, Ghany, Sierra Leone,

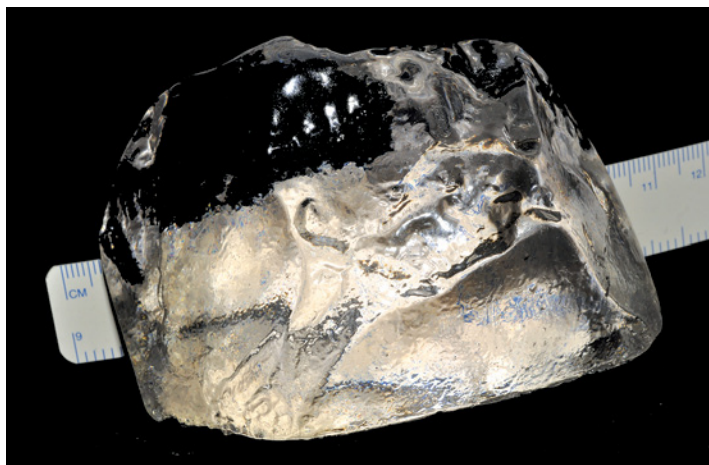


Gwinei, Angoli, Demokratycznej Republiki Konga, Namibii, Tanzanii, Gwajny, Zimbabwe, Wybrzeża Kości Słoniowej, Liberii, Lesotho, Senegalu i Mali.

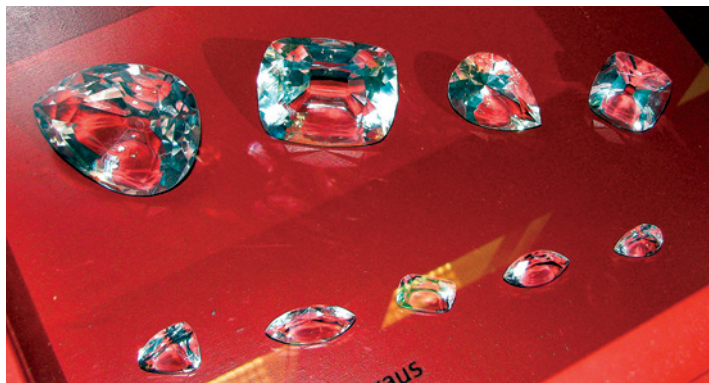
ZNACZENIE I ZASTOSOWANIE

Diamenty należą do najwyżej cenionych kamieni szlachetnych używanych do wyrobu drogocennej biżuterii. Cechy kamieni jubilerskich ma zaledwie 10 do 20% wszystkich wydobywanych diamentów. Obrabia się je najczęściej szlifem brylantowym; noszą wtedy nazwę brylantów (brylant, czyli błyszczący). Nowoczesny szlif brylantowy, doskonale uwydatniający wyjątkowe cechy optyczne diamentu (w szczególności tzw. ogień), został opracowany dopiero w 1919 r. Diamentom nadaje się też inne formy, np. markizy (czótenka), owalu, oliwki, gruszki lub łezki. Podczas procesu szlifowania kryształy traci zazwyczaj ok. 40–50% pierwotnej masy, dlatego formę szlif wyjątkowo starannie dobiera się do kształtu kamienia, aby straty były jak najmniejsze. Największym diamentem znalezionym na świecie był Cullinan, pochodzący z RPA. Jego masa przed oszlifowaniem wynosiła 3106 kr. Drugim pod względem wielkości diamentem był Lesedi La Rona (Nasze Światło) o wadze 1109 kr znaleziony w 2015 r w kopalni Karowe w Botswanie. Wykonano z niego brylant o kwadratowym szlifie szmaragdowym o masie 302,37 kr, który nazwano Graff Lesedi La Rona (Graff to nazwa firmy, która wykonała szlif). Bardzo dużymi rozmiarami odznaczały się też m.in.: Excelsior (995,29 kr), Gwiazda Sierra Leone (968,9 kr) Legenda Lesotho (910 kr), Constellation (813 kr) – wydobyty w 2015 roku w Botswanie oraz Wielki Mogoł (787,25 kr). Odrębną grupę diamentowych gigantów stanowią czarne diamenty **carbonado**: Sergio o masie 3167 kr znaleziony w 2019 roku w Brazylii oraz – jeszcze nie nazwany – diament o masie 1758 kr wydobyty w Botswanie. Największym oszlifowanym diamentem na

świecie jest Golden Jubilee (Złoty Jubileuszowy) o masie 545,67 kr. Diament ten znaleziony w 1985 roku jest obecnie w posiadaniu króla Tajlandii (jego obróbka zajęła kilka lat). Drugim pod względem wielkości oszlifowanym diamentem jest Cullinan I (530,2 kr); do bardzo dużych obrobionych kamieni należą też m.in.: Cullinan II (317,4 kr), a także Wielki Mogoł (280 kr), Gwiazda Jakucji (232,1 kr), Czarna Gwiazda Afryki (202 kr), Regent (137 kr) i Koh-i-Noor (105,6 kr). Do unikatów należy największy na świecie, wyjątkowo czysty, naturalnie zabarwiony zielony diament (tzw. Zielony Drezdeński) o masie 40,7 kr, oszlifowany w kształcie łezki oraz niebieski diament Hope (Nadzieja) pochodzący z Golkondy w Indiach o masie 45,52 kr, przynoszący – według wierzeń – nieszczęście każdemu kto był jego właścicielem. Główne centra obróbki diamentów znajdują się w: Amsterdamie, Antwerpii, Nowym Jorku, Tel-Awivie i Idar-Oberstein. Diamenty nie mające wartości jubilerskiej znajdują szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu.



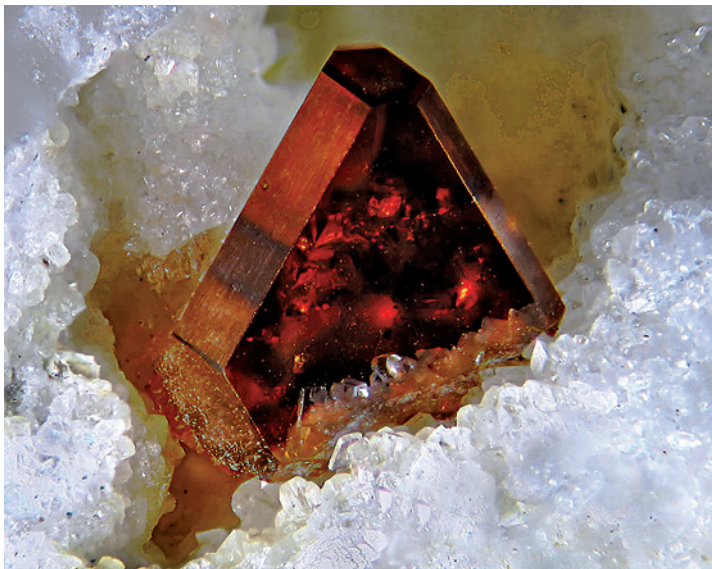
Kopia diamentu Cullinan (powyżej)
i największych uzyskanych z niego brylantów (poniżej)



SFALERYT



BLENDA CYNKOWA, *Sphalerite*
Minerał z gromady siarczków
Siarczek cynku, ZnS



Nazwa pochodzi od gr. *Sphaleros*, czyli zwodniczy, niepewny, złudny, podstępny, nawiązuje do kłopotów z właściwą identyfikacją tego minerału (dopiero w XVIII w. szwedzki chemik Georg Brandt rozpoznał w nim kruszec cynku).

POCHODZENIE

Najczęściej stanowi produkt procesów hydrotermalnych. Jest spotykany w żyłach i gniazdach kruszczowych, kawernach, druzach i szczelinach skalnych. Występuje niekie-



WŁAŚCIWOŚCI

Układ krystalograficzny: regularny

Wykształcenie: kryształy o pokroju izometrycznym, przyjmujące zazwyczaj postać czworościanu (tetraedru) lub dwunastościanu rombowego; tworzy też wzajemne ich kombinacje; na ścianach kryształów często charakterystyczne prążkowania; skupienia zbite, ziarniste, ziemiste i pylaste (**brunckit**), a także naciekowe, nerkowate, groniaste i skorupowe, odznaczające się budową koncentryczną, warstwową, pręcikową oraz włóknistą

Twardość: 3,5–4

Gęstość: 3,9–4,2

Barwa: żółta bądź brunatna (blenda karmelowa); niekiedy bywa bezbarwny (**cleiofan**), może też być: biały, pomarańczowy, czerwony (**blenda rubinowa**, **gumucionit**), zielony, oliwkowozielony, szary, brunatnoczarny, a także czarny (**marmatył**, **christofit**).

Pleochroizm: brak

Rysa: biała, żółtawa, brunatna

Połysek: diamentowy, tłusty, a rzadziej żywiczny, szklisty, matowy

Przezroczystość: przezroczysty do nieprzezroczystego

Współczynnik załamania światła: 2,37–2,43

Dwójłomność: brak

Dyspersja: 0,156

Podatność: kruchy

Łupliwość: doskonała wg (110)

Przełam: muszlowy, niekiedy nierówny

Luminescencja: żółtopomarańczowa

Inne cechy: przy pocieraniu o niepolerowaną płytkę porcelanową (lub przy rozdrabnianiu) wydziela zapach siarkowodoru

dy w pegmatytach, granitach i gabrach oraz w skałach metamorficznych utworzonych w warunkach przeobrażeń kontaktowych i metasomatycznych. Często współwystępuje z galeną, wurtzytem, pirytem, pirotytem, markasytem, chalkopirytem, barytem i kalcytem.