

natomiast poruszać się stosunkowo swobodnie, podobnie jak w metalu, stąd grafit wykazuje wiele właściwości metalicznych: przewodzi on dobrze elektryczność i ciepło, absorbuje światło i błyszczy się na powierzchni. Z kolei diament nie jest dobrym przewodnikiem, a w czystej formie jest przezroczysty niczym szkło. Jego wysoki, zależny od częstotliwości współczynnik załamania światła prowadzi do połyskującej gry kolorów, co sprawia, że diament jest bardzo pożądanym jako kamień ozdobny.

Diament powstaje na Ziemi, gdy znajdujący się w płaszczu ziemskim węgiel na wynoszącej ponad 150 km głębokości zostanie poddany działaniu temperatury rzędu 1400°C i ciśnienia o wartości dzie-



Diament jako oszlifowany kamień ozdobny (brylant)



Nieoszlifowany diament na kimberlicie – skale ultramaficznej (czyli bogatej w Mg i Fe), należącej do peridotytów, która nierzadko zawiera diamenty

siętek tysięcy. Przy słabszym ciśnieniu i temperaturze ponad 500°C bez dostępu do powietrza diament znów powoli przemienia się w grafit, a na wolnym powietrzu od temperatury 720°C diamenty zaczęłyby się nawet powoli spalać. Jednak węgiel topi się dopiero bez dostępu do powietrza w temperaturze powyżej 3500°C, co czyni go pierwiastkiem najbardziej odpornym na działanie temperatury.

Aby diamenty mogły dotrzeć na powierzchnię Ziemi w stosunkowo nienaruszonym stanie, nie przemieniając się po drodze w grafit, wówczas zawierająca diamenty skała taka jak kimberlit musi zostać bardzo szybko wyniesiona na powierzchnię z ogromnych głębokości. Głębokie kominie wulkaniczne z zamierzonych epok stanowią ważne miejsce wydobywania diamentów.



Wydobycie diamentów w kominie wulkanicznym Trubka Udaczna na Syberii



## Hydrat metanu

### Płonący lód

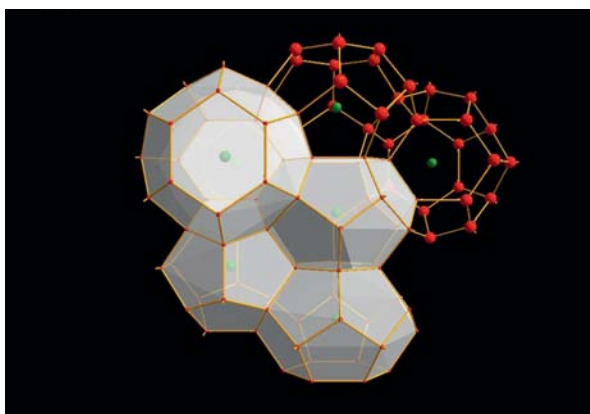
W normalnych warunkach woda ( $H_2O$ ) jest cieczą, a metan ( $CH_4$ ) występuje pod postacią palnego gazu. Jednak metan, który perli się przy wysokim ciśnieniu w zimnej wodzie, przemienia się w coś zupełnie nowego: *hydrat metanu*. Wówczas cząsteczki wody tworzą za pomocą wiązań wodorowych „klatkę” wokół cząstek metanu, zamykając w ten sposób każdą z nich w swoistej sieci krystalicznej.

Z zewnątrz hydrat metanu przypomina lód czy nawet tabletki paliwowe Esbit<sup>1</sup>. Klateczki z cząsteczek wody otaczające hydrat metanu rozpadają się na powierzchni Ziemi, uwalniając metan, który można wówczas zapalić.



Blok hydratu metanu wydobytego z ok. 1200 m głębokości pod powierzchnią wody

Struktura atomowa hydratu metanu. Atomy tlenu „klatki” wodnej są zaznaczone na czerwono, a atomy węgla zamkniętego w klatce metanu – na zielono. Atomy wodoru zostały pominięte. Na każdą cząsteczkę metanu przypada łącznie 5,75 cząsteczki wody



Hydrat metanu pozostaje stabilny jedynie przy ciśnieniu o wartości przynajmniej 20 barów i w temperaturze od 2 do 4°C. Takie warunki istnieją w wielu miejscach na Ziemi, na przykład w osadach morskich brzegów kontynentalnych od głębokości wody wynoszącej kilkaset metrów czy też pod wielkimi lodowymi pancierzami Grenlandii i Antarktyki oraz głęboko pod wieczną zmarzliną Arktyki. Hydrat metanu może powstać we wszystkich tych miejscach, gdy tylko dostępny jest metan (na przykład metan wytworzony przez mikroby) i jeśli w pobliżu znajduje się woda. W wielu z tych miejsc rzeczywiście znaleziono hydrat metanu i zakłada się, że w nim jest związane więcej węgla niż we wszystkich złożach ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla razem wziętych.

<sup>1</sup> Esbit to znana w Niemczech marka paliwa suchego pod postacią tabletek zawierających urotropinę. Nazwa marki jest skrótem wyrażenia „Erich Schumms Brennstoff in Tablettenform“ (paliwo Ericha Schummsa pod postacią tabletek) (przyp. tłum.).