

A szakirodalomban használt fluidum- és olvadék-zárványokkal kapcsolatos kifejezések és szimbólumok szótára

Terms and symbols used in English and Hungarian fluid and melt inclusion literature

SCHUBERT Félix¹ – KÓTHAY Klára² – DÉGI Júlia³ – M. TÓTH Tivadar¹ – BALI Enikő³ – SZABÓ Csaba³ – BENKÓ Zsolt⁴ – ZAJACZ Zoltán⁵

Tárgyszavak: szószedet, fluidumzárvány, olvadékszárvány, szakkifejezés, magyarosítás

Keywords: glossary, fluid inclusion, melt inclusion, terms, Hungarian translation

Abstract

Due to the increasing number of presentations and publications dealing with fluid and melt inclusions, it became apparent that it would be worth compiling a uniform, Hungarian terminology. This study is based on the glossary compiled by L. W. DIAMOND in 2003.

Összefoglalás

A fluidum- és olvadékszárványokkal foglalkozó előadások, dolgozatok és publikációk számának növekedésével felmerült az igény az egységes, magyar nyelvű terminológia alapvető fogalmainak rögzítésére. A szótár alapját L. W. DIAMOND 2003-ban publikált szószedete képezi.

Bevezető

2005-ben, az olaszországi Sienában megrendezett XVIII. European Current Research on Fluid and Melt Inclusions (ECROFI XVIII) konferencián a résztvevők számát tekintve a rendező olaszok után a magyaroké volt a legnépesebb „delegáció”. A konferencián egyértelműen kiderült, hogy a magyar szakemberek sikeresen alkalmazzák a fluidum- és olvadékszárványok vizsgálatát különböző földtani kérdések megválaszolására is. Amint azt a konferencián hallhattuk a magmás és metamorf kőzettan, a szerkezetföldtan, a szénhidrogén-migráció körülményeinek rekonstruálása, valamint a legmodernebb analitikai, kísérleti módszerek zárványokon történő alkalmazási lehetőségeinek fejlesztése csupán néhány kiragadott példa arra, hogy honfitársaink milyen széles körben alkalmazzák sikeresen az e tudományágban rejlő lehetőségeket. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a fent említett tanulmányok jó

¹ SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék H-6722 Szeged Egyetem u. 2. e-mail: schubert@geo.u-szeged.hu

² ELTE, Természettudományi Múzeum H-1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/c

³ ELTE, Kőzettani Tanszék H-1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/c

⁴ ELTE, Ásványtani Tanszék H-1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/c

⁵ ETH Zürich, Institute für Isotopengeologie und Mineralische Rohstoffe CH-8092 Zürich, Clausiusstrasse 25.

része – az alkalmazott műszerek költséges volta folytán – vagy közös külföldi projektek keretében, vagy teljes egészében külföldi intézetekben valósul meg.

Az eddigi eredményeket látva úgy gondoljuk, a továbbiakban is érdemes és ajánlott az egyetemi hallgatók és kutatók figyelmét felhívni és ráirányítani a fluidum- és olvadékszárványok vizsgálatához szükséges ismeretek elsajátítására és biztatni őket a módszer alkalmazására.

A fluidumzárvány vizsgálatok földtani alkalmazását VETŐNÉ ÁKOS ÉVA és GATTER István vezette be hazánkban. Az első korszerű laboratóriumot – számos rangos külföldi kutatóhelyet megelőzve – KISS János professzor kezdeményezésére, az ELTE Ásványtani Tanszékén állították fel, 1978-ban. Szerencsére napjainkban már több labor is működik az országban (pl.: ELTE Ásványtani Tanszék, Kőzettani és Geokémiai Tanszék; Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék), amelyekben lehetőség nyílik a jelenleg legmodernebb hűthető-fűthető tárgyasztalok használatára. A megelőző gondos petrográfiai leírásra támaszkodva, rendszerint az így elvégezhető mikrotermometriai mérések szolgáltatják a legalapvetőbb adatokat, ismeretanyagot.

A Mineralogical Association of Canada szervezésében 2003-ban megrendezett rövid kurzus szervezőiben merült fel az elhatározás, hogy elkészítik a fluidumzárványokkal foglalkozó tanulmányokban leggyakrabban előforduló terminusok tömör, lényegretörő szójegyzékét és magyarázóját angol nyelven, amelyet a Berni Egyetem professzora, LARRY W. DIAMOND (2003) állított össze. Ezen összefoglaló munkára nem csupán az egyes szakkifejezések rövid magyarázata miatt volt égető szükség, hanem azért is, mert ezáltal megszületett egy mérvadóknak számító, a tudományág legelismerettebb kutatói által elfogadott egységes fogalomrendszer, amelyben ezután bárki utánanézhethet, hogy milyen rövidítést, betűtípust, formázást célszerű használni az egyértelműség érdekében, elkerülendő a különböző nyelvetterületek kisebb-nagyobb értelmezési különbségeit.

Jóllehet Magyarországon évtizedek óta számtalan, fluidumzárványokkal foglalkozó tudományos cikk, diplomamunka és tanulmány készült, mégis számos angol szakkifejezésnek nem született magyar megfelelője, esetleg nem terjedt el vagy nem ismert. Ennek érdekében úgy gondoltuk, hogy megkísérelünk „nemzeti konszenzust” kialakítani egy olyan magyar nyelvű fluidumzárvány-nevezéktan megalkotása érdekében, amelyet reményeink szerint mindenki nyugodt szívvel használhat a magyar nyelvű tanulmányok elkészítése során.

E munka gerincét az angol nyelvű szöveget – lehetőség szerint legpontosabb – magyar fordítása alkotja, ezt egynéhány további, fontosnak ítélt, illetve kevésbé ismert szakkifejezéssel, valamint rövid műszermagyarázattal egészítettünk ki. Az angol nyelvű irodalom olvasását megkönnyítendő, a fogalmakat és azok magyarázatát az angol szakkifejezések ábécérendjében ismertetjük. Különös jelentőséggel bírt az eredeti szöveget összeállításakor a rövidítések/szimbólumok egységesítése. Álláspontunk szerint az egyszerűség és érthetőség érdekében a magyar nyelvű irodalomban is célszerű lenne az angol nyelvű rövidítések/szimbólumok használata, azok változtatás nélküli átvétele. Az eredeti szöveget szerzője szigorúan ragaszkodott az SI-mértékegységek és jelölési rendszer betartásához. Ennek megfelelően a rövidítésekben és szimbólumokban a változók dőlt betűvel, az állandók illetve egyéb szimbólumok normál betűtípussal írandók.

E munka – legnagyobb igyekezetünk ellenére is – hiányos, bővítésre, pontosításra szorulna, aminek oka – e kiadvány terjedelmi korlátaitól eltekintve – az évről évre megjelenő, ma még ismeretlen új módszerek, technikák, ismeretek megjelenésében keresendő. Ennek érdekében reményeink szerint ezen összefoglaló munka a Szegei Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékének honlapján (<http://www.sci.u-szeged.hu/asvanytan>) tovább fog élni, ahol lehetőség lesz – az új ismeretek felhasználásával – a leírtak módosítására, kiegészítésére. E munkához kérjük és szívesen várjuk minden érdeklődő kolléga hozzászólását, véleményét, kritikai észrevételét.

Szótár

Accidentally-Trapped Phases, Minerals — véletlenszerűen csapdázódott fázisok, ásványok → *Captured Phases, Trapped Phases.*

Assemblage — **együttes:** → *Fluid Inclusion Assemblage (FLA)* — *fluidumzárvány-együttes és Phase Assemblage* — *fázisegyüttes*

Boiling — forrás

A forrás az a folyamat, amely során egy több komponensből álló folyadék keresztezi a buborékpontgörbét (ill. egy egykomponensű folyadék pT útja metszi a folyadék-gőz fázishatárt), amelynek eredményeként folyadék + gőz vagy folyadék + folyadék együttesek alakulnak ki. A forrás folyamata során a fázishatár átlépése egy meghatározott irányban történik (L→LV), amit a hőmérséklet (T), nyomás (p) és térfogat (V) paraméterekben bekövetkező bármely változás előidézhet. Földtani környezetekben a forrás során kialakuló folyadék- és gőzfázisok vagy kapcsolatban maradnak (zárt rendszerű forrás), vagy a kisebb sűrűségű fluidum eltávozása révén elkülönülnek (nyílt rendszerű forrás). A forrással ellentétes irányú folyamat a kondenzáció.

Boiling Curve, Boiling-Point Curve — **forráspontgörbe** → *Bubble Curve, Bubble-Point Curve* — *buborékpontgörbe*

Bubble Curve, Bubble-Point Curve — buborékpontgörbe

Több komponensből álló fluidumzárványok fázisdiagramján az LV illetve L stabilitási mezőket a „buborékpontgörbe” választja el. E szakkifejezés eredete abból a megfigyelésből származik, amely szerint a fűtés során az LV zárványok (illetve bármely LV rendszer) $p-T$ útja metszi a buborékpontgörbét, ahol a gőz fázis (buborék) eltűnik (LV→L). Ellenkező esetben, amikor a zárvány $p-T$ útja a hűtés során keresztezi a buborékpontgörbét, a buborék újra megjelenik. A gőzbuborék sajátos nukleációs kinetikája következtében a hűlés során az új fázis (V) megjelenése alacsonyabb hőmérsékleten következik be, mint melegítéskor annak eltűnése. A buborékpontgörbe a kritikus pontnál kapcsolódik össze a harmatpontgörbével. Az angol nyelvű szakirodalomban egyes szerzők a buborékpontgörbe kifejezés helyett a forráspontgörbét (boiling-point curve) használják, jöllehet a „forrás” egy folyamatra, és nem egy állapotra utal.

Bulk vagy Total — teljes

A fluidumzárvány egészére vonatkozó tulajdonság, pl. bulk density = teljes sűrűség, azaz a zárványt alkotó fázisok eredő tömegéből számított sűrűség.

Captured Phases, Captured Minerals, Captured Crystals — befogott fázisok, ásványok, kristályok (egyes szakirodalmakban csapdázott, bezáródott fázisoként említik)

A bezáródás során a zárványba került bármely (szilárd, folyékony, légnemű) fázis vagy fázisok. Ilyenek lehetnek, pl. az adott rendszerben már jelen levő, apró csillámlemezek, amelyek vagy a zárvány képződésekor csapdázódnak, vagy a bezáró ásvány kiválásakor az adott kristályfelszín növekedése során hibaforrásként működve, fluidumzárvány kialakulását eredményezik, és így csapdázódnak. Hasonlóképpen, amennyiben a fluidumzárvány kialakulásakor a pórufolyadékot egynél több fluidumfázis alkotja (pl. folyadék és gőz vagy két nem elegyedő folyadék), e fluidumok különböző arányban, csapdázódott fázisokként záródhatnak be. A csapdázódott fázisok térfogatarányai egy adott fluidumzárvány-együttes tagjai között rendszerint igen eltérőek. Ennélfogva egy zárványegyüttesen belül az egyes fázisok térfogatarányainak összevetése fontos szempont a csapdázott és származékfázisok elkülönítésekor. A legtöbb csapdázott fázis oldhatósága meglehetősen kicsi az eredeti szülőfluidumban, amelynek maradványát a fluidumzárvány őrzi. Amennyiben az eredeti szülőfluidum a bezáródást megelőzően a csapdázott fázisokra vonatkozóan telített volt, e fázisok nem képesek feloldódni a bezáródási hőmérsékletig történő felfűtés során. Rendkívüli körülményt igényel annak eldöntése, hogy egyes jól oldódó ásványok (pl. halit) vajon csapdázódtak, vagy származékfázisoknak tekintendők-e az adott esetben, ugyanis ezek a természetes zárványokban mindkét bezáródási mechanizmus révén kialakulhatnak. Szinonima: *Accidentally-Trapped Phases — véletlenszerűen csapdázódott fázisok.*

Clathrate → *Gas-Hydrate Clathrate* — gáz-hidrát

Component — összetevő, komponens

Komponensek alatt egy termodinamikai rendszer összes fázisának felépítéséhez szükséges és elégséges kémiai anyagokat értjük. Egy komponens lehet valóságos vagy elméleti. A komponensek számának minimálisnak kell maradnia annak érdekében, hogy a Gibbs-féle fázisdiagram teljesüljön. Pl. a CO_2 és H_2O képlet az alábbi hét fázis leírására elegendő: szilárd CO_2 , jég, $\text{CO}_2 \times 7,5\text{H}_2\text{O}$ gázhidrát, CO_2 -dús folyadék, H_2O -dús folyadék, CO_2 - H_2O gőz, CO_2 - H_2O szuperkritikus fluidum. Azaz a komponensek száma nem szükségszerűen azonos a rendszerben jelenlevő összes kémiai egységes anyag számával (l. $\text{CO}_2 \times 7,5\text{H}_2\text{O}$ gázhidrát, amely fázis a CO_2 és H_2O komponensekből ki tud alakulni). Megtörténhet, hogy a kiválasztott komponensek nem elegendőek a rendszerben előforduló valamennyi vegyület leírására, pl. a CO_2 tartalmú víz tartalmaz HCO_3^- és H^+ -ionokat. A rendszert alkotó komponensek kiválasztásakor azonban nem szükséges az olyan kis koncentrációban előforduló összetevők figyelembevétele, amelyek a fázisátmenetekre nem gyakorolnak mérhető hatást.

Consistent Phase Ratios — állandó fázisarány → *Volume Fraction* — térfogatarány

Critical Point — kritikus pont

Egy adott összetételű rendszerben, azon p - T - V_m pont, amelynél magasabb hőmérsékleten az egyensúlyban lévő L és V fázisok sűrűsége azonos. Kritikus móltérfogattal (V_m) bíró fluidumzárvány homogenizációja – a kritikus hőmérsékleten – a fázisátmenet (meniszkusz) elhalványodásával következik be. E fázisátalakulás $LV \rightarrow SCF$ vagy $L=V$ jelöléssel írható fel. Hűtésekor az átalakulás az ellenkező irányban ($SCF \rightarrow LV$), ugyanazon hőmérsékleten játszódik le, azaz nem tapasztalható túlhűlés. Bármely fluidumnak (és fluidumkeveréknek) van legalább egy kritikus pontja, pl. 20 mol% CH_4 és 80 mol% CO_2 összetételű keverék kritikus pontjának hőmérséklete és nyomása 8 °C és 8,5 MPa. A geokémiai irodalomban gyakran olvasható „szuperkritikus állapot” egy szűkebb fogalom. Ez alatt rendszerint a tiszta víz (mint a földkéreg egyik leggyakoribb oldószerének) kritikus pontja (374 °C és 22 MPa) feletti nyomás- és hőmérséklettartományt értik. Valójában nem csekély és leszűkített fogalom használata, mivel a fluidumzárványokban – a H_2O -domináns oldatokon kívül – bármilyen egyéb fluidum előfordulhat.

Critical Temperature — kritikus hőmérséklet → *Critical Point — kritikus pont*

Crushing Stage — törőasztal

Csipeszre emlékeztető, a mikroszkóp tárgyasztalára helyezhető eszköz, melynek középső részén két tárgylemez feszíthető egymásnak. A két üveglemez közé – valamiféle folyadékba – helyezett kristályszemcsék, vastagcsiszolat-darabok összeroppantása során a felnyíló fluidumzárványokból kiszabaduló buborék méretváltozása és oldódási tulajdonságai alapján megközelítően jellemezhető a buborék összetétele és a zárványban – a felnyílást megelőzően – uralkodó nyomás. (Részletesen I. ROEDDER 1984, p. 212.)

Daughter Phase, Daughter Mineral — leányfázis, leányásvány (egyészakirodalomban származékfázisként említik)

Bármely – szilárd, folyékony vagy légnemű – fázis, amely a zárvány képződését, azaz a szülőfluidumtól történő elkülönülést követően, a hűlés során vált ki. Kvarcban, a víz stabilitási tartományába eső p és T viszonyok között bezáródott H_2O -zárványban a hűlés következtében származékfázisként elsőként buborék formájában gőzfázis jelenik meg, majd a további hűlés során szilárd származékfázisként jég. Annak érdekében, hogy egy származékkristály egy fluidumzárványban kiválhasson, és optikai eszközökkel megfigyelhető méretűre növekedhessen – paradox módon – a kiindulási szülőfluidumban a hőmérséklettel növekvő oldhatóságot kell mutatnia. Emiatt például a halit gyakori származékasvány nagy hőmérsékleten bezáródott fluidumzárványokban. Ezzel szemben például az olyan ásványok, mint a csillámok vagy a földpátok – kis hőmérsékletű és nyomású, pl. üledékes rendszerekben – rendszerint annyira kis mértékben oldódnak a kiindulási fluidumban, hogy a fluidumzárványokban a hűlés során ritkán válnak ki megfigyelhető mennyiségben. A hőmérséklettel fordított oldhatóságot mutató származékasványok (pl. karbonátok) kiválása a zárványok fűtése során játszódik le. Egyes bezáró ásványok (mint pl. a fenti példában bemutatott kvarc) bizonyos mértékű kiválása – a hűlés során – szintén lejátszódik. E kiválás rendszerint epitaxiálisan, a zárvány üregének falán következik be, ezért szobahőmérsékleten az azonos anyagú továbbnövekedés nem észlelhető elkülönülő leányfázisként. Elviekben minden (szilárd, folyékony vagy légnemű) származékfázis kiválási folyamata – a bezáródási hőmérsékletig felfűtve – reverzibilis folyamatként kell lejátszódjon. A gyakorlatban ez nem mindig igaz, különösen a szilikátásványok (kedvezőtlen) oldódási kinetikája miatt. Ugyanazon fluidumzárvány-együttes tagjaiban az adott származékfázis térfogatarányai rendszerint egyenlők. Ennélfogva a térfogatarányok összehasonlítása rendkívül fontos a származék- és csapdázódott fázisok elkülönítésekor. Ez alól kivételt jelentenek azok az esetek, amikor az együttes egyes zárványaiban nem következik be a leányfázis kiválása. Vö. *Captured Phases — bezáródott fázisok*.

Decrepitation Temperature (T_d) — felnyílási/dekrepitációs hőmérséklet

Azon hőmérséklet, amelyen egy fluidumzárvány irreverzibilis módon megreped, „szétpattan”. A zárványüreg térfogatának megváltozását előidéző szélsőséges belső nyomásnövekedést vagy a fluidum fűtés során bekövetkező tágulása vagy a hűtéskor kikristályosodó jég okozza. A fogalom a zárvány tartalmának (vagy egy részének) eltávozására, a bezáró üreg térfogatának megváltozására utal. Vö. *Stretching — tágulás*.

Density (ρ_v) — sűrűség

Adott anyag egységnyi térfogatának tömege. A fogalom egy zárvány teljes sűrűségére (ρ_{teljes}) vagy a zárvány egy adott fázisának (pl. $\rho_{\text{gőz}}$) sűrűségére utal. Rendszerint g/cm^3 egységben fejeznek ki. → még *Molar Volume — móltérfogat*.

Dew Curve, Dew-Point Curve — harmatpontgörbe

Több komponensből álló fluidumzárványok fázisdiagramjain a harmatpontgörbe a gőz, illetve folyadék-gőz stabilitási tartományokat választja el. A fluidumzárványokban a fűtés során a harmatpontgörbe metszésekor a vékony folyadékfilm eltűnése figyelhető meg (LV→V). Hűtés

esetében és valahányszor, amikor az adott rendszer összetétele csak részben ismert, az első olvadék megjelenésének hőmérsékletét kezdeti olvadási hőmérsékletként (initial melting temperature, T_i) célszerű megadni.

Exsolution — szételegyedés

Szételegyedés alatt azt a folyamatot értjük, amely során egy többkomponensű oldat (alkotta fázis) két, eltérő összetételű fázisra bomlik. Többkomponensű (fluidum-) rendszerben a szételegyedés megfelel a forrásnak. A szételegyedés szakkifejezés használata a rendszer összetételbeli fejlődését hangsúlyozza, míg a forrás a fizikai változásra, fejlődésére (két eltérő sűrűségű fázis kialakulására) mutat rá. Többkomponensű szilárd oldatok esetében a szételegyedés egy kezdeti homogén fázisból két szilárd fázis kialakulásának folyamatára utal. A szételegyedést előidézheti a T , p és V paraméterek megfelelő változásainak bármely kombinációja is.

$F \rightarrow$ Volume Fraction — térfogatarány

Final Melting Temperature (T_m) — végső olvadási hőmérséklet

Az a hőmérséklet, amelyen egy fluidumzárványban előforduló szilárd fázis – a progresszív fűtés hatására – teljes mértékben megolvad (vagy feloldódik vagy disszociál). A végső olvadási hőmérséklet rögzítése mellett fel kell jegyezni a reagáló anyagokat és a képződő termékeket, pl. $T_m(\text{jég} + L + V \rightarrow L + V)$. Amennyiben az olvadó szilárd anyag összetétele nem határozható meg, a folyamat a következőképpen jelezhető ($T_m(S_1 + L + V \rightarrow L + V)$). Amennyiben a reagáló anyagokat és a képződő termékeket a szerző már ismertette, úgy cikkekben, tanulmányokban a folyamatok rövidítve is jelölhetők, pl. $T_m(\text{CO}_2)$, $T_m(\text{Ice})$, $T_m(\text{Cl}_a)$, $T_m(\text{Halite})$. Előfordulhat, hogy egy adott szilárd fázis kezdeti és végső olvadási hőmérséklete között jelentős különbség van. Egyes esetekben a szilárd fázis végső olvadási hőmérséklete egyúttal egybeeshet a zárvány teljes homogenizációs hőmérsékletével, pl. $T_m = T_h(\text{Halite} + L \rightarrow L)$. Egyes szakirodalmakban találkozhatunk a T_m helyett a T_f jelzéssel, ahol az „f” a fúzió szóra utal. A T_f szimbólumot néha a képződési hőmérséklet (temperature of formation) jelölésére használják.

First Melting Temperature \rightarrow Initial Melting Temperature — kezdeti olvadási hőmérséklet

Fluid — fluidum

Több más nyelvvél ellentétben, az angolban a „fluid” szakkifejezés bármely, folyásra képes fázisra alkalmazható; ennél fogva mind a folyadék és gőz fázisok, illetve olvadék jelölésére. A „supercritical fluid (SCF)” kifejezés különösen találó, mivel ez egy folyásra képes fázist jelöl, ami a definíció szerint – halmazállapotát tekintve – se nem folyékony, se nem légnemű. Megjegyzendő, hogy a magyar nyelvben különbséget kell tenni a „fluid” és a „fluidum” szavak között. Míg az első egy állapotot jelző melléknév, az utóbbi főnév.

Fluid Inclusion — fluidumzárvány (egyes szakirodalmakban **fluidzárványként**, ill. **olvadékszárványként** említik)

Bármilyen egy- vagy többfázisú fluidum – mennyiségtől függetlenül, ami kristályos vagy amorf anyagba bezáródva fordul elő. Amennyiben az adott tanulmány megkívánja, e szakkifejezésbe beleérthetők – a szemcsehatárok mentén – a kristályok közé bezáródott fluidummaradványok is (fluid “exclusions”). A „fluidumzárvány” szakkifejezés az olvadékszárványok megnevezésére is használatos, mivel tartalmuk a bezáródáskor folyékony volt. Normális légköri körülmények között az olvadékszárványok kőzetüvegből és/vagy finom kristályok aggregátumából épülnek fel. Egyes olvadékszárványok folyadék- és gőzfázist is tartalmaznak. Következésképpen a fluidum- és olvadékszárványok közötti különbség meghatározása megállapodás kérdése.

Fluid Inclusion Assemblage (FIA) — fluidumzárvány-együttes

Azonos folyamatok során kialakult (kogenetikus) fluidumzárványok azon csoportja, melyek egy adott petrográfiai bélyeg/szerkezet (pl. növekedési zóna, behegedt törés) mentén foglalnak helyet, és egyértelműen felismerhetők optikai mikroszkóppal vagy más petrográfiai képkalkotó módszerrel.

Fluid Inclusion Generation (FIG) — fluidumzárvány-generáció

Fluidumzárvány-együttesek szöveti bélyegek alapján egykorú csoportjai. Pl. egy kőzetminta tartalmazhat egyfázisú folyadék-, illetve egyfázisú gőzzárvány-együtteseket, valamint egy vagy több olyan együttest, amelyben változó L:V arányú zárványok fordulnak elő. Ezen együttes létrejöttének egyik lehetséges oka az lehet, hogy a zárványok a bezáródáskor a rendszer heterogén (LV szételegyedés) állapotát rögzítették.

Fluid Inclusion Trapping, Fluid Inclusion Formation — fluidumzárvány-bezáródás, fluidumzárvány-képződés

A bezáródás alatt azt a folyamatot értjük, mely során a fluidumzárványok csapdázódnak az őket bezáró ásványban; ez egyúttal arra a pillanatra is utal, amikor a zárvány elkülönül attól a kiindulási szülőfluidumtól, amelyből egy kis részt magába zárt. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a bezáródást megelőzően a fluidum tulajdonságait a földtani környezet függetlenül változó p - T - X paraméterei határozták meg. A bezáródást követően a fluidumzárvány belső tulajdonságait/fázisösszetételét kizárólag a földtani környezet vagy a hűthető-fűthető asztal hőmérséklete befolyásolja, míg a kiindulási teljes móltérfogat és teljes összetétel rendszerint változatlan marad.

Furnace Technique — kemencetechnika

Többfázisú olvadékszárványoknál használt módszer elsősorban a zárványok homogenizálása céljából, de különböző hőmérsékletre melegített zárványokat vizsgálva a zárványok eltérő kristályossági fokú állapotai is tanulmányozhatók. Platina- (vagy platina- és grafit-) tégelybe helyezett szeparált ásványszemcséket, vizuális kontrol nélkül, nagy hőmérsékletű elektromos kemencében meghatározott hőmérsékletértékekig melegítenek (az ásvány oxidációjának elkerülése érdekében) argon környezetben. Adott várakozási idő elteltével a tégelyt hirtelen lehűtve az addig képződött olvadék kőzetüvegé szilárdul, lehetőséget adva a későbbi kémiai elemzéseknek.

Gas — gáz

Az angol szóhasználat szerint azokat az anyagokat nevezik gáznak, amelyek standard laboratóriumi körülmények között halmazállapotukat tekintve légneműek (gaseous). A magyarban azokat a légnemű anyagokat nevezzük gáznak, amelyek az adott körülmények között szuperkritikus állapotban (SCF) vannak. Pl. légköri nyomáson $120\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű vizet ($T_c = 374\text{ }^\circ\text{C}$) gőznek, míg hasonló körülmények között a szén-dioxidot ($T_c = 31\text{ }^\circ\text{C}$) gáznak nevezzük. Vö.: *Vapour* — gőz.

Gas-Hydrate Clathrate — gázhidrát-klatrát

Nevezik egyszerűen gáz-hidrát (gas-hydrate) és klatrát (clathrate) is. A gázhidrát-klatrátok a víz- és gázmolekulákból álló, nemsztöchiometrikus kristályos képződmények. A vízmolekulák hidrogénkötések révén felépülő vázat formáznak (ebből ered az üreges vázszerkezetre utaló „klatrát” kifejezés) és ennek üregeiben helyezkednek el a gázmolekulák. Az „egyszerű klatrátok” egyféle gáz molekuláit tartalmazzák (pl. $\text{CH}_4 \times 7,4\text{H}_2\text{O}$ – a vízmolekulák mennyisége ebben az esetben p és T függvényében változik). Az „összetett klatrátok” olyan szilárd oldatok, amelyek többféle gáztartalmúak (pl. CH_4 - CO_2 -klatrát). A klatrátok magas nyomáson és alacsony hőmérsékleten stabilak. A gáztartalmú zárványokat néhányszor 10 fokkal $0\text{ }^\circ\text{C}$ alá kell hűteni annak érdekében, hogy a klatrát-kristályosodás bekövetkezzen. A klatrát végső olvadási (vagy disszociációs) hőmérséklete, $T_m(\text{Cl})$, a gáznyomás (p_{gas}), a gázösszetétel és a vizes fázis sótar-

talmának függvénye. Következésképpen amennyiben a többi változó ismert, a $T_m(\text{Cla})$ érték felhasználásával meghatározható a fluidumzárvány sótartalma.

Generation → Fluid Inclusion Generation — fluidumzárvány-generáció

Heating-Freezing Stage — fűthető-hűthető tárgyasztal

Mikroszkóp tárgyasztalára szerelhető eszköz, melynek segítségével – típustól függően – a mintában -190 -tól 600 °C, illetve 25 – 1650 °C hőmérsékleti tartományokban lejátszódó fázisátalakulások vizsgálhatók. A fűthető-hűthető asztalok egy része konvekciós (USCS), míg másik részük konduktív-konvekciós (Linkam, Chaixmeca) elven működik.

Heterogeneous Entrapment — heterogén bezáródás

Amennyiben a zárvány több fázisú rendszert csapdáz (pl. L + V vagy L + S), heterogén bezáródásról beszélünk.

Heterogeneous State or Process — heterogén állapot vagy folyamat

Olyan állapot vagy folyamat, amikor a rendszert egynél több fázis alkotja. Amennyiben például egy zárvány L és V fázisokat tartalmaz, heterogén állapotúnak tekinthető. Heterogén reakció alatt a reakciók azon típusát értjük, amelyekben több mint egy fázis szerepel, pl. egyensúlyban lévő $\text{H}_2\text{O}(\text{jég}) = \text{H}_2\text{O}(\text{víz})$.

Homogeneous Entrapment — homogén bezáródás

Fluidumzárvány bezáródása egyfázisú szülőfluidumból (pl. L vagy V).

Homogeneous State or Process — homogén állapot vagy folyamat

Olyan állapot vagy folyamat, amikor a rendszert egy fázis alkotja. Amennyiben például egy zárvány kizárólag egy fázist tartalmaz (pl. L vagy V) homogén állapotúnak tekinthető. Homogén reakció alatt a reakciók azon típusait értjük, amelyek egy fázison belül játszódnak le, pl. a $\text{H}_2\text{CO}_3^0_{(aq)} = \text{HCO}^-_{3(aq)} + \text{H}^+_{(aq)}$ egyensúly vízben.

Homogenization Pressure (p_h) — homogenizációs nyomás

Az a nyomás, amelyen egy fluidumzárvány – a folyamatos fűtés során – homogén állapotúvá (egyfázisúvá) alakul. A szimbólum használata megegyezik a homogenizációs hőmérsékletre (T_h) vonatkozó irányelvekkel.

Homogenization Temperature (T_h) — homogenizációs hőmérséklet

Az a hőmérséklet, amelyen egy többfázisú (heterogén) fluidumzárvány egyfázisú (homogén) állapotba alakul át. Többfázisú zárványok esetében parciális/részleges homogenizációs hőmérsékletről beszélünk, amennyiben egy fázis homogenizációját követően a zárványban legalább két fázis visszamarad. Teljes homogenizáció alatt azt a folyamatot értjük, amely során az utolsó két fázis homogenizálódik; ezt követően a zárványban csupán egy, homogén fázis lesz jelen. A homogenizáció különböző módokon játszódhat le, ezért a reagáló anyagokat és a képződő termékeket is célszerű feltüntetni a hőmérséklet rögzítésekor.

1. folyadék halmazállapotba történő homogenizáció, a buborek pontgörbe keresztezésével, $T_h(LV \rightarrow L)$;
 2. gőz halmazállapotba történő homogenizáció, a harmatpontgörbe keresztezésével, $T_h(LV \rightarrow V)$;
 3. szuperkritikus állapotba történő homogenizáció a kritikus görbe keresztezésével, $T_h(LV \rightarrow \text{SCF})$ vagy egyszerűbben $T_h(\text{critical})$;
 4. folyadék halmazállapotba történő homogenizáció, a likviduszgörbe keresztezésével (olvadás, oldódás), $T_h(SL \rightarrow L)$ illetve gőz fázisba történő homogenizáció szublimációval, $T_h(SV \rightarrow V)$.
- Egyes gáz (pl. N_2 - CO_2) és gázt tartalmazó vizes (pl. CO_2 - $\text{H}_2\text{O} \pm$ só, illetve CH_4 - $\text{H}_2\text{O} \pm$ só) fluidumzárványokban a fűtés során kettő vagy több homogenizációs átmenet is megfigyelhető:

1. a nem vizes fázisok részleges homogenizációja alacsony hőmérsékleten, pl. $T_h(L_{\text{CO}_2} - L_{\text{aq}} \text{V} \rightarrow \text{LV})$;
2. a zárvány teljes homogenizációja magas hőmérsékleten, pl. $T_h(\text{LV} \rightarrow \text{L})$. Amennyiben a reagáló anyagokat és a képződő termékeket a szerző már ismertette, úgy cikkekben, tanulmányokban a folyamatok rövidítve is jelölhetők, pl. Th (feltéve, hogy egyértelmű, hogy ez mely fázisok homogenizációjára utal), $T_h(\text{partial})$, $T_h(\text{CO}_2)$, $T_h(\text{CH}_4)$, illetve $T_h(\text{total})$.

Host Mineral, Host Crystal — bezáró ásvány, kristály

Az adott fluidumzárványt magába záró ásvány.

Immiscible/Immiscibility — nem elegyedő/nem elegyedés

Egy adott rendszer azon állapota, amikor két, egymással egyensúlyban lévő, azonos halmazállapotú oldatfázist határfelület választ el, ahelyett hogy egy fázist alkotnának. A folyékony CO_2 és a víz (szerkezetileg mindkettő fluidum) például standard laboratóriumi körülmények között nem elegyednek tökéletesen, ezért nem elegyedő fázisoknak tekinthetők. Magas T és p körülmények között, azonban bármilyen mértékben képesek egymásban oldódni, azaz elegyedő fázisokká válnak. Hasonlóképpen a halit (NaCl) és a szilvin (KCl), amelyek hasonló szerkezetű vegyületek, nem elegyedő fázisokat alkotnak laboratóriumi hőmérsékleten, de korlátlanul elegyednek nagyon nagy hőmérsékleten. Figyelembe kell venni, hogy az „immiscibility” fogalom időben és térben állandó állapotra és nem folyamatra utal (ezért nem szételegyedés, mert az folyamat, vö. *Exsolution* — *szételegyedés*). Szintén fontos megjegyezni, hogy e szakkifejezést oldatokra vonatkozóan érdemes alkalmazni. Nincs értelme a tiszta vizet és a vízgőzt nem keveredő fázisoknak tekinteni, jóllehet mindkettő fluidum és elkülönülő fázisokként egyensúlyban lehetnek egymással, de a tiszta H_2O rendszerben nem alkotnak összetételükben eltérő oldatokat.

Initial Melting Temperature (T_i) — kezdeti olvadási hőmérséklet

Az a hőmérséklet, amelyen egy szilárd fázist tartalmazó zárványban – az előrehaladó fűtés során – az első olvadáknymok megfigyelhetők. Gázt tartalmazó zárványokban ez a hőmérséklet nem feltétlenül egyezik meg az eutektikus-, vagy a látszólagos eutektikus hőmérséklettel. Szinonimái: *First Melting Temperature*, *Incipient Melting Temperature*. Vö. az *Eutectic Temperature* — eutektikus hőmérséklettel és a *Final Melting Temperature* — végső olvadási hőmérséklettel.

Invariant — invariáns

Olyan fázisegyüttes, amelyben a szabadsági fokok száma 0 (pl. SLV a tiszta H_2O rendszerben).
L. *Variance* — szabadsági fok.

Isochore — izochor

Egy fázisdiagramon megjelenő olyan pont, vonal, görbe, mező vagy egyéb geometriai forma, amely egy meghatározott teljes móltérfogatra (vagy meghatározott teljes sűrűségre) utal. Azok a fluidumzárványok, amelyek állandó térfogatú rendszerként viselkednek (azaz nem tágulnak és nem zsugorodnak a hűtés vagy fűtés során), meghatározott teljes térfogattal bírnak, így „izochor rendszereknek” tekinthetők. A p - T diagramokon az izochorok mindig vonalakként jelennek meg.

Isopleth — izopléta

Egy fázisdiagramon megjelenő pont, vonal, görbe, mező vagy egyéb geometriai forma, amely egy meghatározott teljes kémiai vagy meghatározott fázisösszetételt jelöl. Azok a fluidumzárványok, amelyek zárt rendszerként viselkednek (azaz sem hűtéskor, sem fűtéskor nem szivárognak), meghatározott teljes összetétellel bírnak és emiatt „izopletikus rendszernek” tekinthetők. Gyakran teljes p - T fázisdiagramokat szerkesztenek egy adott izoplétához.

Iso- T_h Lines — izo- T_h vonalak

Fázisdiagramokon az azonos homogenizációs hőmérsékletű zárványok képződési körülményeit (p_{trapping} és T_{trapping}) összekötő vonalak. Az izo- T_h vonalak jóllehet hasonlítanak az izochorokhoz, azoktól abban különböznek, hogy számolnak a bezáró ásvány expanziójának hatásával. Az izo- T_h vonalakat gyakran a mesterséges fluidumzárványokkal folytatott kísérletek eredményeinek összegzésekor használják, amikor a móltérfogat nem határozható meg, de a homogenizációs hőmérséklet ismert.

L: → *Liquid — folyadék vagy folyékony halmazállapotú anyag*

LA-ICP-MS (laser ablation inductively-coupled plasma mass spectrometry) — lézeralblációs induktív csatolású plazma-tömegspektroszkópia

Fő- és nyomelem, valamint izotópösszetétel meghatározására alkalmas roncsolásos (destruktív) analitikai módszer. A minta felületét fókuszált lézergyár segítségével apró (0–0,1 μm) részecskékre szakítják (abláció), majd ezeket a plazmába vezetve ionizálják, a keletkező ionok pedig tömegspektrométer segítségével tömeg/töltés arányuk szerint szétválaszthatók. A módszer egyidejűleg alkalmas a periódusos rendszer legtöbb elemének kimutatására, nagy a térbeli felbontása (akár 10 μm alatti); a geológiailag érdekes nyomelemek leg többjére 1 ppm alatti kimutatási határ érhető el. Leggyakrabban homogén olvadékszárványok nyomelem-összetételének és izotóparányainak meghatározására használják, de a legújabb fejlesztések már lehetővé teszik fluidumzárványok vizsgálatát, illetve többfázisú olvadékszárványok teljes összetételének mérését is.

Liquid (L) — folyadék

Folyadékon olyan fluidumot értünk, amely vagy egy kisebb sűrűségű gőzfázissal van egyensúlyban, vagy a folyadék + gőz egyensúlyi görbe feletti nyomáson tartózkodik.

LV Envelope — LV tartomány/burkológörbe

A folyadék + gőz p - T - V_m stabilitási mezejét a folyamatos LV burkológörbe határolja, melyet a kritikus pont, valamint a harmatpont- és buborékpontgörbék alkotnak.

Melt Inclusion — olvadékszárvány

Egy korábbi olvadat fázis (magnás olvadék), ami legalább részben kristályos vagy amorf szilárd anyagba záródott. A szilikátolvadékok maradványai normál laboratóriumi körülmények között szilárd közetüveggént vagy finom kristályos halmazként fordulnak elő. Egyes olvadékszárványok gőzbuborékot, sőt folyadékfázist (pl. CO_2) is tartalmaznak szobahőmérsékleten.

Melting Temperature — olvadási hőmérséklet

A fluidumzárványokkal foglalkozó tanulmányokban olvadási hőmérsékletről három esetben beszélünk: 1. *Eutectic Temperature* (T_e) — *eutektikus hőmérséklet*, *Initial Melting Temperature* (T_i) — *kezdeti olvadási hőmérséklet* és *Final Melting Temperature* (T_m) — *végős olvadási hőmérséklet*.

Metastability — metastabilitás

Termodinamikai értelemben a metastabilitás alatt egy rendszer azon állapotát értjük, amelynek Gibbs-szabadenergiája nagyobb az adott (pl. T - V_m - X) körülmények között elérhető minimális értéknél. Fluidumzárványok esetében ez azt jelenti, hogy a megfigyelttől eltérő fázisegyettesnek kellene megjelennie. A fűtés során 0 °C hőmérséklet feletti jég pl. metastabil állapotra utal. Ezen a hőmérsékleten a stabil fázisegyettesnek jég helyett vizet kellene tartalmaznia. Egyes szerzők a metastabil fázisátmenetet csillaggal jelölik, pl. T_{m^*} (SLV→LV).

Micro Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)— Fourier-transzformációs infravörös-mikrospektroszkópia

Egy mikroszkóppal kombinált infravörös-spektroszkóp, amely megfelelő (az infravörös sugárzás számára átjárható) bezáró ásvány esetén információval szolgálhat a bezárt fluidum összetételéről. Mivel e roncsolásmentes módszer alkalmazhatóságát a fluoreszcencia nem korlátozza, a Raman spektroszkópiát kiegészítő eszközként használható. Alkalmazhatóságának korlátot szab, hogy

- a) a mikro-Raman-spektrometriával ellentétben nem fókuszálható 15–20 μm -nél kisebb pontra,
- b) a módszer elvéből és a készülék felépítéséből adódóan csupán egy adott mintavastagságig használható,
- c) az egyes ásványok különböző mértékben hatolhatók át az infravörös sugárzás számára,
- d) a vizsgált fluidumzárványt bezáró ásvány infravörös spektruma esetenként elfedi egyes fluidumok karakteres infravörös elnyelési tartományait.

Microthermometry — mikrotermometria

Olyan módszer, amellyel a fluidum- és olvadékszárványokban a hűtés-fűtés során lejátszódó fázisátalakulások hőmérséklete meghatározható. A fázisátalakulások optikai meghatározása nagy nagyítású és nagy munkatávolságú objektívvel ellátott mikroszkóppal történik. A mikrotermometriai mérések során leggyakrabban alkalmazott eszköz a „fűthető-hűthető tárgyasztal” (\rightarrow Heating-Freezing Stage).

Molar Volume (V_m) — móltérfogat

Egy mólnyi i anyag (amely lehet tiszta vagy elegyfázis, a fluidumzárvány egy része vagy annak egésze) által elfoglalt térfogat, rendszerint $\text{cm}^3/\text{mól}$ mértékegységben fejezzük ki. Így például a $V_m(\text{CO}_2 \text{ gőz})$ egy fluidumzárvány gőz állapotú CO_2 -fázisának móltérfogatát jelöli, míg a V_m^{total} a teljes fluidumzárvány móltérfogatára utal. A parciális móltérfogat (V_m, i) alatt az adott oldat i vegyületének egy mólja által elfoglalt térfogatot értjük. A $V_m^{\text{aq, CO}_2}$ kifejezés például a vízben oldott CO_2 parciális móltérfogatát jelenti. A móltérfogat arányos a sűrűség (ρ_i) reciprokával, mértékegysége g/cm^3 . A móltérfogat így $V_m = M_i/\rho_i$ -nek adódik, ahol M_i az i vegyület móltömege.

Mole Fraction — móltört

Az i vegyület mennyisége egy fázisban, egy teljes fluidumzárványban vagy egy rendszerben. Definíció szerint $X_i = n_i/(n_i + \sum n_j)$, ahol n a mólok számát, j az i -től eltérő vegyületeket, míg a nevező a szóban forgó fázis, fluidumzárvány vagy rendszer móljainak összegét jelenti. Az X_i mértékegység nélküli (mól/mól), értéke $0 \leq X_i \leq 1$ között változik. A felső index nélküli X_i szimbólum rendszerint az i vegyület hányadára utal a teljes rendszerben. Míg az $X_{\text{CO}_2}^{\text{aq}}$ kifejezés egy adott oldatban (jelen esetben folyékony vízben), addig a $X_{\text{CO}_2}^{\text{total}}$ a teljes fluidumzárványban adja meg a CO_2 móltörtjét. Esetenként kényelmes az adott i vegyületet fázisként definiálni. Így $X_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{total}}$ kifejezés a folyékony víz fázis móltörtjét mutatja a teljes zárványban. Az alsó index nélküli X és x szimbólumok bármilyen összetételbeli változót jelölhetnek. Pl. „a sűrűség a T és X függvényében változik” azt jelenti, hogy a sűrűség a hőmérséklet és az összetétel függvényében változik.

Necking, Necking Down — lefűződés

Bezáródást követő folyamat, amely során a nagy, szabálytalan alakú zárványok a morfológiai egyensúlyt (a felületi szabadenergia minimalizálását) igekeznek elérni, amit úgy valósítanak meg, hogy kisebb, szabályosabb alakú zárványokká darabolódnak. E folyamat során a zárvány alakja rendszerint „nyakszerű” képletet formálva átalakul, míg az üreg falainak egyenetlenségei elmosódnak, eltűnnek. A folyamat során a bezáró ásvány oldódása és újbóli kiválása játszódik le. Minden másodlagos zárvány, amely repedés behegedése révén alakul ki, lefűződés útján szigetelődik el. Amennyiben ez az egyfázisú p - T - X mezőben játszódik le, a

folyamat nem módosítja a homogén módon bezáródott fluidum eredeti móltérfogatát. Azonban, ha a lenyagakozás a többfázisú p - T - X mezőben következik be, úgy a képződő fluidumzárvány-együttesek tagjain belül a fázisok egyenlőtlenül oszlanak meg (azaz szobahőmérsékleten a fázisok térfogatarányai (*Volume Fraction*, ϕ) eltérőek lesznek). Ennélfogva az egyes zárványok V_m - X értékei nem reprezentálják az eredetileg bezáródott pórús fluidum tulajdonságait. A többfázisú p - T - X mezőben lefűződésem átesett zárványegyüttes könnyen összetéveszthető a heterogén bezáródás révén kialakult együttesel. Lásd ROEDDER 1984, GOLDSTEIN 2003.

Nucleation Temperature (T_n) — nukleációs hőmérséklet

Az a hőmérséklet, amelyen egy adott fázis először jelenik meg a hűtés során. Például az a hőmérséklet, amelyen egy homogén fluidumzárványban a hűtés során megjelenik egy gőzbuborék [$T_n(L \rightarrow LV)$] vagy egyszerűen T_n (Vapor)]. Hasonlóképpen – hűtés során – a jég kristályosodásának kezdete (a jég nukleációs hőmérséklete) [$T_n(LV \rightarrow IceLV)$] vagy egyszerűen T_n (Ice)]. Újabb fázisok a fűtés során is megjelenhetnek, pl. $T_n(SV \rightarrow SILV)$. A geokémia és a fizikai kémia egyes ágaiban különbséget tesznek egy adott fázis nukleuszainak képződési, illetve a stabil nukleusz növekedés hőmérséklete között. A legtöbb fluidumzárványokkal foglalkozó munkában e megkülönböztetés szükségtelen.

$P_{critical}$ — $P_{kritikus}$

Egy adott teljes kémiai összetételhez tartozó kritikus pont nyomása.

p_d : Decrepitation Pressure — dekrepitációs nyomás (a dekrepitációs hőmérséklet analógiájára).

p_h : → Homogenization Pressure — homogenizációs nyomás

Partial Homogenization Temperature — részleges homogenizációs hőmérséklet →

Homogenization Temperature — homogenizációs hőmérséklet

Phase — fázis

Egy rendszer fizikai és kémiai tulajdonságait tekintve homogén, határfelülettel elkülöníthető része, ahol a határfelületek két oldalán a fizikai és/vagy kémiai paraméterek ugrásszerűen megváltoznak. A fázisok bármilyen halmazállapotúak lehetnek [szilárd (S), folyékony (L), légnemű (V) vagy szuperkritikus (SCF) állapotú].

Phase Assemblage — fázisegyüttes

Az egyensúlyban lévő fázisok csoportja adott teljes kémiai összetételű rendszerben vagy zárványban. A kétfázisú LV együttes például gyakori szobahőmérsékletű fluidumzárványokban. A fluidumzárványok – a hőmérséklet függvényében – rendszerint más-más fázisegyüttest tartalmaznak. Az egyik fázisegyüttesből egy másikba történő átalakulást a fázisátmenetek jelölik ki.

Phase Ratios — fázis arányok → *Volume Fraction* — térfogatarány. Jele: ϕ

Phase Rule, Gibbs Phase Rule — fázistörvény, Gibbs-féle fázistörvény

Egy rendszer szabadsági fokainak (Sz) száma az alábbi szabály alapján adható meg: $Sz = K + 2 - F$ ($v = c + 2 - p$), ahol K a komponensek (component, c) száma, a 2 egy adott összetételű rendszer állapotának meghatározásához szükséges két független állapotváltozót jelöli (pl. T és p vagy T és V_m), míg F (phase, p) az egyensúlyi fázisegyüttesben jelen lévő fázisok számát jelöli. Egy kétkomponensű rendszerben például, melyben egyensúlyi helyzetben három fázis figyelhető meg, $v = 2 + 2 - 3 = 1$, azaz a fázisegyüttes monovariáns. Így pl. egy

$\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ vagy $\text{H}_2\text{O-NaCl}$ fluidumzárványban a jég + gőz/gáz + víz fázisegyüttes monovariáns, azaz egy adott hőmérséklettartományon belül stabil. Ezzel szemben az egykomponensű H_2O -rendszerben a fázistörvény szerint ugyanez a fázisegyüttes invariáns, azaz kizárólag egy adott hőmérsékleten figyelhető meg.

Pore Fluid — pórusfluidum

A jelen szöszedetben – a szokásostól eltérően – pórusfluidumnak nevezünk minden (szabad) fluidumot a zárványba történő csapdázódást megelőzően. A pórusfluidum megjelenhet (és csapdázódhat) szemcsehatár mentén, elszigetelt pórusokban, repedésekben vagy nagyméretű fluidumtestként (pl. a tengervíz csapdázódása ásvány-tengervíz határfelület mentén).

Post-Entrapment Modifications — bezáródást követő módosulások/változások

A fluidumzárványokban – bezáródásukat követően – bekövetkező minden olyan változás, amely az eredeti összetételt, a kémiai összetevőket, a móltérfogatot vagy a morfológiát módosítja. E változásokat okozhatják természetes (pl. diffúzió által bekövetkező anyagvesztés, a fluidumzárvány és környezete között fennálló nagy nyomáskülönbség révén bekövetkező változás a morfológiában és a móltérfogatban stb.), illetve mesterséges folyamatok (pl. a mikrotermometriai vizsgálat során bekövetkező, túlfűtés okozta tágulás, stb.). E változásokat gyakran a „reequilibration” szakkifejezéssel jelölik, jöllehet az egyensúly nem mindig teljesül a bezáródást követő p - T - X körülményekre.

Primary Inclusion — elsődleges zárvány

A bezáró ásvány (pl. hidrotermás fluidumból történő) kiválásával egy időben bezáródó fluidumzárvány. A krisztallográfiailag meghatározott növekedési zónák mentén elhelyezkedő elsődleges zárványok a bezáró ásvány szülőfluidumát őrzik vagy a bezáró ásvány kiválásakor azzal egyensúlyban volt fluidumot reprezentálják. Megjegyzendő, hogy az „elsődleges” jelző csupán a zárvány – a bezáró ásványhoz viszonyított – viszonylagos korára utal; a zárványt tartalmazó kőzet képződési kora általában nem azonos a bezáró ásvány korával.

Process — folyamat

Termodinamikai értelemben folyamat alatt olyan átalakulást értünk, amikor egy termodinamikai állapot egy másik állapotba megy át (dinamikus). A fázisdiagramokon a folyamatok irányát jelző utat nyilakkal jelöljük. *Vö. State — állapot.*

Pseudosecondary Inclusion — pszeudoszekunder/álmásodlagos zárvány

A kristály növekedése során behegedt repedésben befogott zárvány. Olyan fluidumzárvány, amely a bezáró kristály kezdeti növekedésének befejeződését követően záródott be – rendszerint behegedt repedések mentén – de a kristály végleges kiválását megelőzően. Mindezek eredményeként az álmásodlagos zárványokat befoglaló behegedt repedés a bezáró kristály egy adott növekedési zónájánál végződik. Az álmásodlagos zárványok – az elsődlegesekhez hasonlóan – a behegedt repedés által kijelölt időhorizont idejében kivált bezáró ásvány szülőfluidumát őrzik. A „pseudo” prefix arra utal, hogy e zárványok megjelenésükben másodlagos zárványoknak tűnnek, de az elsődleges zárványokhoz hasonló (azaz az ásványkiválás egy adott szakaszára vonatkozó) információkat képesek szolgáltatni.

Quadruple Point — négyespont

A p - T tér azon invariáns pontja, amelyben 4 fázis egyensúlyban van egymással, pl. biner rendszerben a S_1S_2LV fázisegyüttes.

Quintuple Point — ötöspont

A p - T tér azon invariáns pontja, amelyben 5 fázis egyensúlyban van egymással, pl. terner rendszerben a $S_1S_2S_3LV$ fázisegyüttes.

R → *Volume Fraction* — *térfogatarány*

Raman Microprobe — Raman-mikroszonda

A Raman-szóródás elvén működő, roncsolásmentes analitikai eszköz, amely egy konfokális felépítésű, optikai mikroszkóphoz csatlakoztatva akár 1–2 μm átmérőjű pontból képes információt szolgáltatni. Előnye, hogy szilárd anyagok (pl. ásványok) előkészítés nélkül vizsgálhatók. A mérés során monokromatikus gerjesztő (lézer-) sugárzás fotonjainak – a vizsgált vegyület molekuláin bekövetkező – nemelasztikus (Raman-) szóródás hatására bekövetkező energjaváltozását detektálják. Az energjaváltozás mértéke információval szolgál a vizsgált anyag molekuláinak rezgési típusairól, egyúttal következtetni lehet a vizsgált vegyület típusára. A konfokális felépítésű készülék további előnye, hogy képes egy adott anyag (pl. vastagcsiszolat) belsejéből is információt gyűjteni, azaz alkalmas például különböző mélységben elhelyezkedő fluidumzárványok összetételének vizsgálatára. Alkalmazhatóságának korlátot szab, hogy a) a vizsgált fluidumban és/vagy bezáró ásványban jelentkező fluoreszcencia – nagyságrendekkel nagyobb intenzitásából kifolyólag – elnyomja a Raman-szóródásból eredő jelet, b) az ionrácsos vegyületek (pl. kloridok) közvetlen vizsgálatára nem alkalmas.

Reequilibration → *Post-Entrapment Modifications* — *bezáródást követő módosulások/ változások*

S: Solid — *szilárd halmazállapotú anyag*

Salinity — sótartalom

Egy vizes oldatban előforduló oldott anyagok mennyisége, beleértve mind az ionos- (pl. NaCl, CaCl₂), mind a nemionos típusú (pl. CO₂, H₂S) elegyrészeket. Többkomponensű fluidumzárványok esetében az oldat koncentrációja gyakran nem ismert, de a teljes szalinitásra érzékeny fázisátmenetek mérhető [pl. $T_m(\text{Ice})$, $T_m(\text{Hydrohalite})$, $T_m(\text{Halite})$, $T_m(\text{Clathrate})$]. Ilyen esetekben a szalinitást NaCl- (vagy CaCl₂-) egyenértékben szokás megadni (pl. „wtNaCl equiv. = 10%” azt jelöli, hogy a zárványban lejátszódó fázisátalakulások megegyeznek egy 10 tömeg%-os NaCl-oldatban lejátszódó átmenetekkel). Az ekvivalens tömegfrakció (jele: „equiv. wt%”) a fentivel azonos jelentésű, annak alternatívájaként használt, nem SI-rendszerű mértékegység. A tömeg jellegű mértékegységeken kívül a szalinitás móltörtként is kifejezhető, pl. $X_{\text{NaCl equiv.}} = 3,3\%$, vagy molalitással, pl. $m_{\text{NaCl equiv.}} = 1,9$.

SCF → *Supercritical Fluid* — *szuperkritikus fluidum*

Secondary Inclusion — másodlagos zárvány

A ásvány kiválását követően bezáródott fluidumzárvány. E zárványok jellegzetessége, hogy behegedt repedések mentén helyezkednek el, és metszik a bezáró ásvány határát. A másodlagos zárványok a bezáró ásvány kiválását követően – esetleg évmilliókkal később – a rendszerben jelen volt fluidumot csapdázták. A repedésbehegedést jelen értelmezés szerint nem soroljuk a „kristálynövekedés/ásványkiválás” folyamatához.

SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry) — szekunderion-tömegspektrometria

Szilárd fázisok kémiai összetételének meghatározására alkalmas analitikai módszer. Elsősorban homogenizált és feltárt olvadékszárványok nyomelemeinek meghatározására használják. A mérés során egy szilárdtest felületét 1–10 keV energiájú, fókuszált nehéz részecskékkal (általában oxigén-, cézium- vagy argonionokkal) bombázza, a felületből pozitív és negatív töltésű ionok és ionscsoportok (illetve töltéssel nem rendelkező atomok) lépnek ki. A kilépő szekunder ionok – tömeg/ töltés arányuk szerint – tömegspektrométer segítségével szétválaszthatók. Az ionsugár roncsoló hatása folytán a módszer információt szolgáltat a minta felszín alatti kémiai összetételéről is. A minta felszínének letapogatásával lehetőség nyílik a felszínt alkotó egyes elemek/molekulák eloszlásának meghatározására is. A SIMS módszer

alkalmazási területei: a felszíni/felszín közeli kémiai összetétel nagy érzékenységgel vizsgálata (beleértve a könnyű elemeket is); izotóposztétel meghatározása; képkalkotás; gyors mélységprofilkészítés (3–15 nm felbontás) stb.

Spindle Stage — orsós tárgyasztal

Olyan kéttengelyű, forgatható tárgyasztal, amelynek segítségével a vizsgált objektum (pl. ásvány, fluidumzárványok) térbeli tulajdonságai vizsgálhatók. Különös jelentősége lehet a fluidumzárvány-együttesek egymáshoz, ill. a bezáró ásvány növekedési zónáihoz való viszonyának tisztázásakor. Lásd ANDERSON & BODNAR 1993.

Stable — stabil

Termodinamikai értelemben a „stabil” kifejezés olyan állapotra utal, amikor az adott feltételek (pl. T, V, X) mellett minimális a rendszer Gibbs-szabadenergiája. Más szóval egy fluidumzárványban megfigyelhető fázisegyüttes, első megközelítésben, megegyezik az adott fázisdiagram megfelelő stabil egyensúlyi fázisegyüttesével. Vö. *Metastability — metastabilitás*.

State — állapot

Termodinamikai értelemben „állapot” alatt olyan helyzetet értünk, amikor a rendszer tulajdonságai a meghatározott p, T, V, X paraméterek révén rögzítettek. Egy fázisdiagramon az állapotnak egy pont felel meg. Vö. *Process — folyamat*.

Stretched Liquid — feszített folyadék

Olyan metastabil állapotú folyadék, amely nagyobb térfogatú, mint amekkora térfogatot stabil egyensúlyi körülmények között elfoglalna. Folyadékot csapdázott zárványok például feszített folyadékként viselkednek a hűlés során azt megelőzően, hogy a $T_n(V)$ hőmérsékleten a gőzbuborék megjelenik bennük.

Stretching — tágulás

A fluidumzárvány üregének olyan irreverzibilis tágulása, amelyet vagy a fluidum fűtés során bekövetkező térfogatnövekedése, vagy a hűtés során kristályosodó jég okoz. A szakkifejezés nem utal speciális deformációs mechanizmus működésére, illetve kémiai alkotók távozására. Vö. *Decrepitation — dekrepitáció*.

Sublimation — szublimáció

Azon folyamat, amely során egy szilárd anyag közvetlenül gőzfázisba alakul át, a közbülső folyékony halmazállapotba történő átalakulás nélkül. Egyes szerzők az ellentétes irányú folyamat – azaz a gőz halmazállapotból történő közvetlen kristályosodás – megnevezésére is ezt a szakkifejezést alkalmazzák, habár helyesebb a kondenzáció kifejezés használata ezen esetekben. A szublimáció a fluidumzárványok egyik lehetséges homogenizációs mechanizmusa, $SV \rightarrow V$.

Supercritical Fluid (SCF) — szuperkritikus fluidum

Egy adott fluidum szuperkritikus állapotú, ha olyan nyomás és hőmérséklet körülmények közé kerül, amelyek nagyobbak, mint a rá jellemző kritikus pont p - T értékei. A kritikus pontban szerkezeti folytonosság áll fenn a folyadék, a gőz és a szuperkritikus fluidum között, azaz a halmazállapotok átmenetei között nem húzható éles határ. A $p_{critical}$ ($p_{kritikus}$) feletti nyomáson a folyadék és a szuperkritikus fluidum fizikai tulajdonságai hasonlóvá válnak. Hasonlóképpen nem húzódik fázishatár a gőz és a szuperkritikus fluidum között sem. A diszkontinuitás csupán az egyes fluidumtípusok elnevezésében él. Nagy nyomáson és közepes hőmérsékleten a szuperkritikus fluidumot gyakran „folyadékyszerű sűrűséggel bíró fluidumnak” szokták nevezni. Hasonlóképpen csupán szemantikai különbség létezik a kritikus hőmérséklet felett a gáz és a szuperkritikus fluidum között.

Synthetic Fluid Inclusion — mesterséges fluidumzárvány

Olyan fluidumzárványok, amelyeket egy kísérleti eszközben (pl. autoklávban), mesterségesen állítanak elő. A zárványokat rendszerint rögzített p , T körülmények és fluidumösszetétel mellett, – általában a folyamat időtartamának csökkentése érdekében – felgyorsított ásványkiválás vagy repedések behugesztése révén kristályokba zárják. Mivel a szintetikus zárványok összetétele és belső tulajdonságai tetszőlegesen megválaszthatók, így kiválóan használhatók a természetes fluidumzárványokra kidolgozott analitikai módszerek standardjaiként.

System — rendszer

A fluidumzárványokkal foglalkozó tanulmányokban a „rendszer” szakkifejezés általában termodinamikai értelemben használatos, azaz a modelltér azon része, amely releváns az adott probléma szempontjából (pl. egy adott modell-fluidumzárvány, a modell-fluidumzárványok együttese, egy modell-kőzetminta, egy modell hidrotermás ér, egy modelföldkéreg, stb.). Mivel ezek absztrakt modellek, a rendszer paramétereit úgy célszerű megválasztani, hogy azok megfelelőek legyenek az adott vizsgált problémakör szempontjából. Egy rendszer tehát meghatározható egy adott összetétellel (pl. 10 mól% CH_4 és 90 mól% H_2O) vagy a komponenseivel (pl. CH_4 és H_2O). Egy rendszer jellemzésének egyik módja komponenseinek – csökkenő illékonyság szerinti – felsorolása (pl. CH_4 – CO_2 – H_2O – NaCl). A rendszer határainak meghatározása szintén az adott problémának megfelelően történik (pl. nyílt, zárt, izobár stb.). Azon fluidumzárványok, amelyek a környezetükkel termális egyensúlyban vannak, illetve állandó térfogattal és összetétellel bírnak, „diatermális, állandó térfogatú (isochoric) és összetételű (isoplethic)” modellrendszernek tekinthetők.

$$T_{\text{critical}} - T_{\text{kritikus}}$$

Egy meghatározott teljes kémiai összetétellel bíró rendszer, vagy egy fluidumzárvány kritikus pontjának hőmérséklete.

$T_d \rightarrow$ *Decrepitation Temperature* — *felnyílási/dekrepitációs hőmérséklet*

$T_e \rightarrow$ *Eutectic Temperature* — *eutektikus hőmérséklet*

$T_f \rightarrow T_m$ és T_i .

$T_h \rightarrow$ *Homogenization Temperature* — *homogenizációs hőmérséklet*

$T_i \rightarrow$ *Initial Melting Temperature* — *kezdeti olvadási hőmérséklet*

T_{lab} : **Laboratóriumi vagy szobahőmérséklet**

$T_m \rightarrow$ *Final Melting Temperature* — *végző olvadási hőmérséklet*

$T_n \rightarrow$ *Nucleation Temperature* — *nukleációs hőmérséklet*

$T_t \rightarrow$ *Trapping Temperature* — *bezáródási/képződési hőmérséklet*

T_{triple} — **a hármaspont hőmérséklete**

Egy meghatározott, teljes kémiai összetétellel bíró rendszer vagy egy fluidumzárvány hármaspontjának hőmérséklete.

Total — teljes

A bulk (teljes) szakkifejezés szinonimájaként használatos. A fluidumzárvány egészének tulajdonságaira utal.

Total Homogenization — teljes homogenizáció → *Homogenization Temperature — homogenizációs hőmérséklet*

Trapped Minerals, Trapped Phases — csapdázott ásványok, fázisok

A „véletlenül bezáródott ásványok” szinonimájaként használatos, → *Captured Phases, Captured Minerals.*

Trapping → *Fluid Inclusion Trapping — fluidumzárvány-csapdázódás*

Trapping Temperature (T_i) — bezáródási/képződési hőmérséklet

A fluidumzárvány bezáródásának (képződésének) hőmérséklete. Egyes angol nyelvű publikációkban a képződési hőmérsékletet T_i szimbólummal jelölik, ami félrevezető, ugyanis egyes szerzők ezzel a fúziós hőmérsékletet jelölik.

Triple Element, Triple Point, Triple Curve stb. — hármaselem, -pont, -görbe

Egy fázisdiagram olyan geometriai eleme (pl. egy pont a p - T mezőben), amelyen az adott háromfázisú együttes stabil, pl. a tiszta H_2O -rendszerben a háromfázisú (jég + víz + vízgőz) együttes kizárólag egyetlen p - T pontban, a „hármaspontban” stabil. Ezzel szemben CO_2 - H_2O rendszerben a folyékony víz + folyékony szén-dioxid + gőz háromfázisú együttes a p - T mezőben egy univariáns „hármagörbe” mentén stabil.

Trivariant — trivariáns

Olyan fázisegyüttes, amelyben a szabadsági fokok száma három, pl. folyékony víz a bináris CO_2 - H_2O -rendszerben.

Univariant — monovariáns

Olyan fázisegyüttes, amelyben a szabadsági fokok száma 1, pl. a folyadék-gőz együttes a tiszta H_2O -rendszerben.

Unmixing → *Exsolution — szételegyedés*

V → *Vapour — gőz*

V: Volume — térfogat

mértékegysége pl. cm^3

V_m : → *Molar Volume — móltérfogat*

Vapor (V) — gőz

Jóllehet az angol nyelvben gyakran a „gas” kifejezés szinonimájaként használják, szűkebb értelemben gőznek azt a fluidumot tekintjük, amely a forráspontja alatt egyensúlyban van egy – anyagát tekintve azonos – nagyobb sűrűségű folyadék- (vagy szilárd) fázissal, illetve egy meghatározott teljes kémiai összetétellel bíró rendszer folyadék-gőz egyensúlyi görbéje alatti nyomáson van. Az amerikai helyesírás szerint vapor szót a britek vapourként írják. Az angol nyelvben a „gas” (gáz) szinonimája. Vö.: *gas — gáz.*

Variance — szabadsági fok

Egy rendszer azon paramétereinek (p , T , V_m) száma, amelyek függetlenül változtathatók anélkül, hogy az adott fázisegyüttes fázisainak száma megváltozna. Pl. egy kizárólag H_2O -t tartalmazó zárványban, amely szobahőmérsékleten folyadék- és gőzfázisokat tartalmaz, a hőmérséklet növelésével a fázisok száma nem változik, noha azok egymáshoz viszonyított térfogata módosul. Amennyiben azonban a hőmérséklet növekszik, a nyomást pedig – a zárvány térfogatának képzeletbeli növelésével – csökkentjük, úgy a folyadékfázis eltűnik. Követ-

kezésképpen a tiszta H₂O-rendszerben a folyadék-gőz egyensúly monovariáns. A rendszer szabadsági fokainak száma a Gibbs-féle fázistörvény segítségével számolható.

Volume Fraction (φ_v) — térfogatarány

Az φ fázis aránya a teljes fluidumzárványban vagy egy rendszerben. Definíció szerint: $\varphi_\alpha = V_\alpha / (V_\alpha + \sum_\beta V_\beta) = V_\alpha / (V_{\text{total}})$, ahol V a térfogat (pl. cm³-ben), a nevező pedig a zárványban előforduló valamennyi fázis térfogatának összege (β a zárványban előforduló, α -n kívüli fázisokat jelöli). φ_α térfogatarányt (V/V) jelöl, ezért nincs mértékegysége, értéke 0 és 1 között változhat. Mivel a többfázisú zárványokban a fázisok a hőmérséklet változásával növekednek vagy csökkennek, alapvető fontosságú azon hőmérsékletnek a rögzítése, amelyen a térfogatarány meghatározása történt. Pl. $\varphi_v(25\text{ °C}) = 0,40$ azt jelöli, hogy a gőzfázis (buborék) 25 °C-on a zárvány térfogatának 40%-át foglalja el. A térfogatarányt az SI-rendszer „ φ' ”-vel vagy „ f' ”-fel (fraction) jelöli. A régebbi fluidumzárvány irodalomban többfajta jelölés és definíció is használatos volt, pl. F – „degree of fill” („a kitöltöttség mértéke”), ami azt fejezte ki, hogy milyen mértékben tölti ki a folyadék a zárványt, miközben a „gőz” fázist vákuumnak tekinti; F_α – „volume fraction” („térfogatarány”) az indexben szereplő fázis „térfogataránya”; R_α – „volume ratio” („térfogathányados”) az indexben szereplő fázis „térfogathányadosa”.

$X_i, x_i \rightarrow$ Mole Fraction — móltört

Szimbólumok

c:	Component	Eq. wt% NaCl:	→ Salinity
F:	Volume Fracture	FIA:	Fluid Inclusion Assemblage
FIG:	Fluid Inclusion Generation	FTIR:	Micro Fourier-Transform Infrared Spectroscopy
L:	Liquid	LV:	LV Envelope
p:	Phase	p:	Pressure
p_d :	Decrepitation Pressure	p_h :	Homogenisation Pressure
S:	Solid	SCF:	Supercritical Fluid
T_d :	Decrepitation Temperature	T_e :	Eutectic Temperature
T_h :	Homogenisation Temperature	T_i :	Initial Melting Temperature
T_m :	Final Melting Temperature	T_n :	Nucleation Temperature
T_t :	Trapping Temperature	V:	Vapour
v:	Variance	V_m :	Molar Volume
X_i, x_i :	Mole Fraction	ρ :	Density
φ :	Volume fraction		

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönettel tartoznak Larryn W. DIAMONDnak az eredeti szöszedet felhasználásának engedélyezéséért, és HETÉNYI Magdolnának hasznos észrevételeiért. A szöszedet az OTKA (D45921) posztdoktori ösztöndíj, az ASO Budapest (2005.N.VIII.) és az Osztrák-Magyar Akció Akcióalapítvány (62öu4) támogatásával készült. Köszönjük PAPP Gábornak és MOLNÁR Ferencnek – a cikk jellegéből adódóan alapvető fontosságú – helyesírási, stilisztikai és szemantikai bírálataikat.

Irodalom – References

- ANDERSON, A. J., BODNAR, R. J. 1993: An adaptation of the spindle stage for geometric analysis of fluid inclusions. – *American Mineralogist* **78/5–6**, 657–664.
- DIAMOND, L. W. 2003: Glossary: Terms and symbols used in fluid inclusion studies. – In: SAMSON, I., ANDERSON, A. & MARSHALL, D. (eds.) Fluid inclusions: Analysis and Interpretation. *Mineral. Assoc. Can., Short Course Ser.* **32**, 365–374.
- GOLDSTEIN, R. H. 2003: Petrographic analysis of fluid inclusions. – In: SAMSON, I., ANDERSON, A., & MARSHALL, D. (eds.) Fluid inclusions: Analysis and Interpretation. *Mineral. Assoc. Can., Short Course Ser.* **32**, 9–53.
- ROEDDER, E. 1984: Fluid inclusions. – *Reviews in Mineralogy, Mineralogical Society of America*, **12**, 644 p.
- Kézirat beérkezett: 2006. 03. 16.