

Vizsgáljuk meg, mi történik a vízgőzzel, ha a térfogatát csökkentjük, illetve ha növeljük. (Megfontolásaink során csak a vízgőzzel kell törődjünk, egyéb gázok jelenléte — Dalton törvénye szerint — a telítési nyomásra nincs hatással.)

A telített gőzre (hacsak nem vagyunk a kritikus pont közelében) jó közelítéssel érvényes az ideális gázok állapot-egyenlete:

$$pV = NkT.$$

Ha a telített gőz térfogatát *lassan* csökkentjük, a hőmérséklet állandó marad, a nyomás sem tud megváltozni, mert az csak a hőmérséklettől függ, így a gáztörvény szerint az N részecskeszámnak kell csökkennie. A lassan összenyomott gőz egy része tehát *kicsapódik*. A térfogat lassú növelésekor a fordított folyamat játszódik le: a víz egy része elpárolog, növekszik a gőztérben levő vízmolekulák száma.

Ha a térfogatot olyan *hirtelen* növeljük meg, hogy nincs idő számottevő hőcserére a vízgőzt tartalmazó tartály és a környezete között, akkor a hőmérséklet lecsökken (adiabatikus tágulás). Az új, alacsonyabb hőmérséklethez tartozó telítési gőznyomás kisebb lesz, mint az eredeti, sőt, annak ellenére, hogy V nő és T csökken, a gőz egy része *kicsapódik*.

A gőz kicsapódása tehát a térfogat csökkentésével és növelésével egyaránt előidézhető, a térfogatváltozás tényleges hatása a folyamat sebességétől függ.

Antal Miklós (Pécs, Babits M. Gimn., 10. o.t.)

Megjegyzések. 1. Ha a telített gőzök állapotváltozását az ideális gáz közelítésnél pontosabban akarjuk nyomon követni, akkor pl. a van der Waals-féle állapotegyenletet használhatjuk, vagy vizsgálhatjuk a mérési eredmények alapján empirikusan megállapított összefüggéseket. Az 1. ábrán egy valódi izotermát látunk a $p - V$ diagramon. Ezen megfigyelhetjük, hogy az izotermikus összenyomás során a gáz nyomása mindaddig nő, amíg el nem éri az adott T^* hőmérséklethez tartozó p^* (a telített gőz nyomásának megfelelő) értéket. Ezek után a nyomás nem nő tovább, hanem a gáz elkezd lecsapódni. A térfogat csökkentése közben fokozatosan nő a lecsapódott folyadék mennyisége. A nyomás mindaddig állandó marad, amíg az egész gázmennyiség le nem csapódik. A gázok tehát *állandó hőmérsékleten* úgy cseppfolyósíthatók, ha a *térfogatukat csökkentjük*.

Ha a gázt a környezetétől adiabatikusan elzárva akarjuk cseppfolyósítani, akkor azt kell valamilyen módon elérnünk, hogy a hőmérséklet lecsökkenjen. Mivel most nincs hőátadás ($Q = 0$), az első főtétel szerint $\Delta E = -W_{\text{gáz}}$. Ha a gáz végez munkát (vagyis $W_{\text{gáz}} > 0$), a belső energia (és vele együtt a gáz hőmérséklete) le fog csökkenni. A gáz pedig akkor végez munkát, ha a *térfogata nő*.

A vízgőz kicsapódásához tehát több út is vezethet: izotermikus folyamatban a térfogat csökkenése, adiabatikus folyamatban a térfogat növelése okozhat vízlecsapódást.

A $p - V$ diagramon a gáz és a kétfázisú állapotokat egymástól elválasztó görbe elég széles tartományban $p \propto 1/V^{1+x}$ alakú, ahol x általában egy viszonylag kicsi pozitív szám. Vízgőz esetén x kb. $\frac{1}{16}$. Ez azt jelenti, hogy a határgörbe meredekebb, mint az izoterma (amelyre ideális gáz esetén $x = 0$), de kevésbé meredek, mint az adiabata (amelyre f termodinamikai szabadsági fokú ideális gázra $x = 2/f$).

2. A hirtelen kitágított (s emiatt túltelítetté váló) vízgőz kicsapódásához ún. kondenzációs magok szükségesek. Ilyen magok lehetnek pl. koromszemcsék, vagy ionizált részecskék. Az előbbieket a repülőgép kondenzcsíkjának képződésekor, az utóbbiak az elemi részecskéket láthatóvá vevő Wilson-féle ködkamra működése során kapnak szerepet: a gyorsan mozgó, elektromosan töltött elemi részecskék ionokat keltenek, s az ezek által megindított folyadékcsepp-képződés ködfonalként jelöli ki a részecskék pályáját.

(R. Gy.)

