

Mérési jegyzőkönyv:

Fázisátalakulások mérése

(hétfői csoport)

Rakya Péter

2006. május 2.

1. Bevezetés

Ebben a mérési feladatban egy adott minta viselkedését kellett megvizsgálnom a $\approx 20 - 330 \text{ }^\circ\text{C}$ -os tartományban, kimérnem az olvadási és dermedési görbét. Ezekből a görbékkel számítógépes program segítségével meg tudtam határozni a fázisátalakulás hőmérsékletét, és az egységnyi tömegre vonatkoztatott fázisátalakulási hőt a DTA (*Differential Thermal Analysis*) módszerével. A mérés során lehetőségem volt ellenőrizni, mennyire jól illeszkednek az elméleti számításokból adódó függvények a mérési pontjaimra (bár ebben a mérésben elméleti görbe illesztése nem szerepelt). A mérés elvét, módszerét és a mérési összeállítást az [1] tankönyv ismerteti, a jegyzőkönyvben a mérési feladatok végrehajtását és kiértékelését fogom csak részletezni.

2. Mérési feladatok

A mérést a külső mérőhelyen végeztem, egy DTA berendezéssel és a hozzá kapcsolódó kályhaszabályozóval, valamint számítógépes adatgyűjtő programmal. A mérés kiértékelését is a laborban végeztem a DTA nevű programmal. A kapott grafikonokat ki is nyomtattam, ezeket a jegyzőkönyv végén, számozva csatolom, a jegyzőkönyv szövegében pedig számokkal utalok majd rájuk. A minta tömegét a labor végében található digitális mérleggel mértem meg. A kapott eredmény:

$$m = (0.2923 \pm 0.0002) \text{ g}$$

,ahol a hiba nem leolvasási vagy kerekítési hiba, hanem egyszerűen a csipesszel való mozgás után ennyivel változott a minta tömege.

3. A gyors felfűtés

A gyors felfűtési szakaszból is tudunk már következtetni a minta olvadási hőmérsékletére:

$$\text{A fázisátalakulás hőmérséklete: } T_f = (230.7 \pm 0.2) \text{ }^\circ\text{C}$$

Ennek tükrében igyekeztem beállítani a mérés többi részében az induló hőmérsékleteket úgy, hogy legyen ideje a mintának „ráfutni” a fázisátalakulás alapvonalára.

4. A $-4 \frac{^{\circ}C}{perc}$ sebességű hűtés

A hűtést $350^{\circ}C$ -ról kezdtem el, a lassú hűtés garantálta a dermedési görbe pontos felvételét. A gyors felfűtés adataiból nyert információk alapján már tudtam, milyen eredményeket várjak, ez hozzásegített a körültekintőbb méréshez, és a pontosabb kiértékeléshez. A mérés vége felé sajnos ideiglenesen lefagyott a számítógémem, majd mikor egy idő után magától újraéledt, valószínűleg elveszett a mérési adatok nagy része, mert használhatatlan adatfájlt generált a mérési program a MENTÉS opció elindításakor. Ez csak utólag derült ki, így sajnos csak nagyon kevés idő állt rendelkezésemre a mérés reprodukálásához, arra sem volt ideje a mintámnak, hogy a hűtés tisztességesen beálljon az alapvonal irányába. Az adatsor mégis tartalmazott kiértékelhető információkat, a belőle készített grafikonok láthatók a 1.-2. ábrákon. A mérési adatok:

$$\begin{aligned} \text{A fázisátalakulás hőmérséklete: } & T_f = (230.7 \pm 0.2)^{\circ}C \\ \text{A görbe alatti terület: } & F = (24.5 \pm 0.3) K \text{ min} \\ \text{A hőátadási tényező: } & h = (0.645 \pm 0.005) \frac{J}{K \text{ min}} \end{aligned}$$

A fázisátalakulás hőmérsékletének hibája a kurzor beállítási hibája. (Kinagyítva a görbét látni lehetett, hogy a hűtés során a dermedési hőmérséklet nem volt állandó, hanem recésen változott.) A görbe alatti terület hibája a több különböző (de még reálisnak tűnő) alapvonal behúzása után számolt területek különbsége. A hőátadási tényező hibáját pedig a grafikonról való leolvasás hibája adja.

5. A $-4 \frac{^{\circ}C}{perc}$ sebességű fűtés

A fűtést $130^{\circ}C$ -ról kezdtem el, a lassú melegítés garantálta a dermedési görbe pontos felvételét. Az adatsorból készített grafikonok láthatók az 3.-4. ábrákon. A mérési adatok:

$$\begin{aligned} \text{A fázisátalakulás hőmérséklete: } & T_f = (233.9 \pm 0.2)^{\circ}C \\ \text{A görbe alatti terület: } & F = (-24.5 \pm 0.1) K \text{ min} \end{aligned}$$

Az adatok hibáit az előző fejezetben leírtak alapján határoztam meg.

6. A mérés kiértékelése

Az előző két pont adatait összevetve:

A fázisátalakulás hőmérséklete:	$T_f = (232 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$
A görbe alatti terület:	$ F = 24.5 \pm 0.2 \text{ K min}$
A hőátadási tényező:	$h = (0.645 \pm 0.005) \frac{\text{J}}{\text{K min}}$
A felvett hő:	$Q_f = (15.8 \pm 0.3) \text{ J}$
A fázisátalakulási hő:	$q_f = (54.1 \pm 0.9) \frac{\text{J}}{\text{g}}$

A hibákat a hibaterjedés elemi szabályai szerint, a jegyzetben közölt képletek alapján számoltam. Az [1]-ben található táblázattal összevetve a minta anyaga valószínűleg tiszta ón (Sn) volt, a fázisátalakulás hőmérséklete hibahatáron belül egyezik a táblázatbeli értékkel, az egységnyi tömegre jutó fajhő tekintetében kisebb eltérés mutatkozik (az eltérés kb. 8.7%). Egyrészt elég valószínű, hogy a minta a többszöri használat után már rég elvesztette tisztaságát, másrészt a fentiekben írtam, hogy a hűtéses mérés technikai okok miatt nem mondható teljesen sikeresnek. Azért használtam fel mégis a kimért adatokat, mert a görbe alatti terület nagyon jól megegyezik a fűtéses mérés során meghatározott területtel.

Hivatkozások

[1] Havancsák Károly: *Mérések a klasszikus fizika laboratóriumban*