FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

VÉKONYRÉTEGŰ HALMAZOK HŐVEZETÉSI TÉNYEZŐJÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Dr. Judák Endre - Korzenszky Péter - Dr. Hegyi Károly

Summary

An equipment for measuring the heat convection coefficient for different materials is introduced. The measuring method of the equipment is based on the determination of the heat convection coefficient for stationary state. The unknown heat convection coefficient of the investigated material is compared to the known, so called standard heat convection coefficient of a known material. The heat convection coefficient values of the materials used in the food industry are defective in the literature, so the data can be achieved from these measurements are very important for the designing of the industrial equipment and for the practice, as well. The knowledge of the heat convection coefficient are useful in the quality determination and control, too. In this paper the basic principle of the functioning the setup of the equipment and the basic functions of the software operating the measurements are discussed.

Bevezetés

Az élelmiszeriparban és az élelmiszeripari készüléktervezésben a mezőgazdasági anyagok anyagi jellemzői alapvető fontosságúak. Sajnos némely anyagi jellemző tekintetében az irodalom meglehetősen hiányos (dielektromos állandó, hővezetési együttható, fajhő stb.). A dolgozatban különféle anyagok hővezetési tényezőjének mérésére szolgáló készüléket ismertetünk. A készülék a hővezetési együtthatót stationer mérési módszer alapján határozza meg. Az ismeretlen anyagi jellemzőt egy standard anyag hővezetési együtthatójához viszonyítva mérjük. Ezzel a relatív módszerrel a készülék paraméterei közül sok adat eliminálható, s ezzel a mérés pontossága javítható. Természetesen a standard anyagot úgy kell megválasztani, hogy annak a hővezetési együtthatója az irodalomban nagy pontosságban ismert legyen. Fontos szempont a standard anyag megválasztása szempontjából, hogy annak hővezetési együtthatója az ismeretlen anyag hővezetési együtthatójának a nagyságrendjébe essen. Ezáltal a mérendő közbülső hőmérséklet a belépő illetve kilépő felületek hőmérsékletének számtani közepéhez közel esik és ezzel a mérés pontossága javítható. A használt parafa standardot a vizsgált búza miatt választottuk. A hővezetési együttható mérésével kapott adatok felhasználhatók többek között a minőség meghatározásnál is.

A hővezetési tényező mérésének elve

Hővezetés az anyagot alkotó részecskék Brown-féle hőmozgása és érintkezése útján, hőmérséklet-különbség hatására jön létre, és a hőenergia a melegebb helytől a hidegebb hely felé áramlik. Homogén téren áthaladó állandó, egyirányú hőáramsűrűséget feltételezve a vizsgált közeg a minta térben felírható a következő összefüggés:

$$q = \frac{\lambda_m}{L_m} (t_1 - t_2)$$

ahol λ_m a minta hővezetési tényezője, L_m a rétegvastagság, t_1 a felületen belépő hőmérsékletek, t_2 pedig a kilépő hőmérséklet.

Ismert mennyiségek az etalon parafa hővezetési tényezője (λ_p), a rétegvastagságok értékei (l_m , l_p), a hőmérséklet értékeket (t_1 , t_2 , t_3) a mérőkártya segítségével ismertnek tekinthetjük.

$$Q_p = \lambda_p \cdot A \cdot \frac{t_1 - t_2}{l_p}$$

$$Q_m = \lambda_m \cdot A \cdot \frac{t_2 - t_3}{l_m}$$

Állandó hőáramsűrűséget feltételezve kifejezhető a λ_m ismeretlen hővezetési tényező:

$$\lambda_m = \lambda_p \cdot \frac{l_m \cdot (t_1 - t_2)}{l_p \cdot (t_2 - t_3)}$$

$$\left[\frac{W}{m \cdot K} \right] = \left[\frac{J}{m \cdot ^\circ C \cdot s} \right]$$

A halmazanyagra kialakított hővezetési tényező mérésére alkalmas mérőműszer összeállítási vázlata látható a következő ábrán.

A halmazanyagra kialakított hővezetési tényező műszer vázlata

A műszer két egymásba helyezhető hengerből, két db elektromos fűtőlapból 1-1 etalonként használt parafa korongból, 8-8 db félvezető hőmérőből és a víz be- és elvezetésére alkalmas elemekből épül fel.

A mérést a minta térben elhelyezett különböző FAO számú mintákkal végezhetjük. A két henger közötti térben vizet áramoltatunk ezáltal biztosítva a környezettől függetlenített körülményeket. Az elektromosan fűthető lapot 80 °C-on tartva biztosítjuk az állandó hőmérsékletet. Az etalon parafa, ismert hővezetési tényezőjű korong alján és tetején mérjük a pillanatnyi hőmérséklet értékeket (t_1 , t_2). Mérjük a hőmérsékletet a mintatér alján (t_2) és a tetején (t_3). A mért hőmérsékletértékek különbsége és az ismert paraméterek alapján az előbbiek szerint számítható a λ_m hővezetési tényező értéke.

A 8 db félvezető hőmérő értékét a mérőkártya és a PCL-711-es kártya segítségével rögzítjük. A fűtőlapok teljesítményét úgy változtatjuk, hogy a hőmérsékletét állandóan figyeljük és ez alapján szabályozzuk.

A mérőkártya kapcsolási rajzát a mutatja a következő ábra: