FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

MEZŐGAZDASÁGI SZEMESTERMÉNYEK ÉS ŐRLEMÉNYEK HŐ VEZETÉSI KÉPESSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA MÉRŐ AUTOMATA SEGÍTSÉGÉVEL

Korzenszky Péter, Judák Endre, Kovács Gábor, Fogarasi Lajos

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 for stationary state. The unknown heat convection of the investigated materials 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 pontossággal ismert legyen. Fontos szempont a standard anyag megválasztása szempontjából, hogy annak hővezetési együtthatója az ismeretlen anyag hővezetési együtthatójának a nagyságrendjébe essen. Ezáltal a mérendő közbeeső hőmérséklet a belépő illetve kilépő felületek hőmérsékletének számtani közepéhez közel esik és ezzel a mérés pontossága javítható. A λ meghatározásánál a mérendő anyag hőmérsékletének és térfogatsűrűségének függvényét anyagonként fel kell venni. A használt parafa standardot a vizsgált búza és a 10 cm magréteg vastagság miatt választottuk. A hővezetési együttható mérésével kapott adatok felhasználhatók többek között a minőség meghatározásánál is.

A hővezetési tényező mérésének elve

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

$$q = \frac{dQ}{A \cdot dt} = -\lambda \cdot \frac{dT}{dl}$$

ahol q a hőáramsűrűség, λ a minta hővezetési tényezője, dT/dl a hőmérséklet út menti differenciálhányadosa, $dQ/A \cdot dt$ az átvitt hőteljesítmény az A felületen.

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. Így:

$$q = \frac{dQ_p}{A \cdot dt} = -\lambda_p \cdot \frac{t_1 - t_2}{l_p} = -\lambda_m \cdot \frac{t_2 - t_3}{l_m}$$

Állandó hőáram-sűrűséget feltételezve kifejezhető λ_m ismeretlen hővezetési tényező:

$$\lambda_m = \lambda_p \cdot \frac{l_m \cdot (t_1 - t_2)}{l_p \cdot (t_2 - t_3)} \quad \left[\frac{W}{m \cdot K} \right] = \left[\frac{J}{m \cdot ^\circ C \cdot s} \right]$$

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

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

A mérést a mintatérben (10cm rétegvastagságú, egységesen tömörített, különböző magokból és darálmányokból készített mintákon végezhetjük. A két henger közötti térben csapvizet áramoltatunk, ezáltal biztosítva az állandó hőmérsékletet, a hőáram útját és környezettől függetlenített hőmérsékletet. Az elektromosan fűthető lapot $T=80^\circ C$ -on tartva biztosítjuk az állandó hőmérsékletet. Ez a

hőmérséklet és a csapvíz hőmérséklete közti különbség, (ami a magminta két oldalán mérhető) kelti a stacioner hőáramot. Az etalon parafa, ismert hővezetési tényezőjű korong alján és tetején mérjük a 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, amit a program folyamatosan számol és a képernyőn megjelenít.

A 8 db félvezető hőmérőt a sajátfejlesztésű mérőkártyához csatlakoztatjuk, ami a PCL -71 1-es Advantec kártyához csatlakozik. A fűtőlapok teljesítményét úgy változtatjuk, hogy a hőmérsékletét állandóan figyeljük, és minden mintavételnél futtatjuk a szabályozó algoritmust is. A mintavételi idő programból változtatható.

A teljes mérőegység alapvetően két funkciót lát el. A szondába helyezett 8-8 félvezető hőmérő letapogatását, az adatok lerakását txt. fileba, továbbá egy triakos egységen keresztül a $T = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű fűtőlap szabályozását. ($T\text{ [}^{\circ}\text{C]}$) programból állítható.

Az adatgyűjtő program által generált (*.txt) szöveges file-ból, mint forrásból az Excel felhasználói program segítségével tudtuk az adatokat kiértékelni. **2. ábra**

A mintavételi idő megválasztásakor a fűtőlap időállandóját kell figyelembe venni. A 8. csatorna mérése után a szabályzó rutin futtatása történik, ami a fűtőlap állandó hőmérsékletét biztosítja.

A **3. ábrán** egy összehasonlító értékelést látunk, ami két fajta bűzát és egy fajtán belül pedig a magminta, és az abból készített közepes szemcseméretű darálmány hővezetési tényezőjét hasonlítja össze.

A berendezésünk összetétele a HOLOMETRIX RAPID-k ÚT 250-A, UT400-A 1 mérővel folyamatban van.

Halmazanyagra kialakított hővezetési tényező mérésére alkalmas mérőműszer összeállítási vázlata

Szemes búza (GK-élet) hővezetési tényező mérés

2. ábra

Az adatgyűjtő program által generált txt. file-ból, mint forrás fileból a Microsoft.excel-ben történő kiértékelés látható

Lambda összehasonlító diagram

3. ábra

Összehasonlító értékelés

Dr. Judák Endre egy. docens
SZIE Gödöllő GM Kar, AEÉT
2103 Gödöllő Páter K.u.l.
tel.: +3628/522-046
e-mail: judak.aeet.mgk@mgk.gau.hu

Korzenszky Péter tanszéki mérnök
SZIE Gödöllő GM Kar, AEÉT
2103 Gödöllő Páter K. u.l.
tel: +3628/522-046
e-mail: korzensz.aeet.mgk@mgk.gau.hu