FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

HŐKEZELT POLISZTIROLOK HŐVEZETÉSI TÉNYEZŐJÉNEK MÉRÉSE

VÉGH Sándor

Abstract

The insulating materials can be damaged by environmental effects. Determining of the degree of damage can be the best approach by measurements under similar conditions like design conditions. The effect of high temperature was simulated on polystyrene plates during our measurements. Our task was to determine the smallest possible range of temperature and time where the air escaping of cells of the polystyrene plate cause permanent damaged on dimension by the deterioration of the thermal conductivity of plates. If there is no permanent deformation on the selected time interval and temperature meanwhile the polystyrene plate cooled to room temperature again then the change of thermal conductivity is recorded. If the insulating material suffered dimensional changes during the heat treatment then it was not possible to have the thermal conductivity measurement of the deformed material because of lack of appropriate equipment. In this case, the mass loss and the size changing of the polystyrene plate were recorded. The results of measurements show that high temperature can cause harmful effects on polystyrene plates, so our theoretical knowledge is full field.

Keywords:

heat-threatened polystyrene, thermal conductivity, Thermocell, deformation

Összefoglalás

A szigetelő anyagok a környezeti hatások miatt károsodhatnak. A károsodás mértékének meghatározása, a kivitelezési körülményekhez hasonló feltételek mellett végzett mérésekkel közelíthető a legjobban. Méréseink során a magas hőmérséklet hatását szimuláltuk polisztirol lemezeken. Kerestük azt a legkisebb hőmérséklet és időtartományt, ahol a lemezek hővezetési tényezőjének romlása mellett, a polisztirol lemez celláiból kiszökő levegő, maradandó méretváltozást okoz. Ha a választott időtartományon és hőmérsékleten nem történt maradandó deformáció, abban az esetben a hővezetési tényező megváltozását rögzítettük, miután a polisztirol lemez újra szobahőmérsékletűre hűlt vissza. Ha a szigetelő anyag méretváltozást szenvedett a hőkezelés során, megfelelő berendezés hiánya miatt, nem volt módunk a már deformálódott anyag hővezetési tényezőjének mérésére. Ebben az esetben a polisztirol lemez valós méretének és tömegének csökkenését regisztráltuk. A mérések eredményei alapján a magas hőmérséklet, károsító hatással van a polisztirol lemezekre, így elméleti ismereteink igazolódtak.

Kulcsszavak:

hőkezelt polisztirol, hővezetési tényező, Thermocell, deformáció

1.Bevezetés

A szerzőt a polisztirolok felhasználása iránti egyre növekvő igények motiválták.

A szerző a hőáramlással kapcsolatos ismereteit az [1.]-ből merítette. A méréshez használt készülékek és polisztirol lemezek adatait a [2. ; 3. ;4.] irodalmakból nyerte.

A szerző célja, hogy az elméleti ismereteket gyakorlati mérésekkel igazolja.

A cikk a következő fejezeteket tartalmazza: A 2. fejezet a polisztirol habokat mutatja be. A 3. fejezet leírja a mérés menetét, eredményeit, és az eredmények elemzését. Az utolsó fejezet pedig összefoglalja az eredményeket.

2.Polisztirolok

2.1.Polisztirolok méretstabilitása

Hőmérsékletváltozások hatására a szigetelő anyagokban hossz-, szélesség-, vastagságváltozások lépnek fel. Erre fokozott figyelmet kell fordítani a tervezés során, mivel a méretváltozások nyíró feszültség keletkezéséhez vezethetnek a szigetelő anyagban. Ezért a termékszabványok is felhasználásfüggően adják meg követelmény értékeiket. Így biztosítva a szigetelő anyag mérettartását.

2.2.Polisztirolok alkalmazhatóságának hőmérsékleti határai

Az alkalmazási tartományon kívül eső hőmérsékleten való használat a szigetelésben elváltozásokhoz vezet. Például: méretváltozások, alakvesztés vagy termikus bomlás. Ezért a szigetelő anyagoknak megállapítanak egy alkalmazási tartományt, amelyen belül teljes biztonsággal használható, a legtöbb szigetelőanyag rövid idejű terhelésnek kitéve e tartományon kívül is ellenáll. A felső felhasználási hőmérséklethatár a meleg közegű rendszerek, az alsó alkalmazási hőmérséklethatár a hideg közegű rendszerek szigetelőanyagainak a fontos jellemzője.

2.3.A vizsgált polisztirol habok

A mérés során alkalmazott hőszigetelő lemezeket a Cellplast Műanyagipari Kft. biztosította. Használtunk THERMOCELL GREY, THERMOCELL 30, THERMOCELL 80, THERMOCELL 100, THERMOCELL 150, THERMOCELL 200 típusú mintadarabokat.

3.A mérések leírása, és a kapott eredmények elemzése

3.1.A mérések leírása

Hat típust vizsgáltunk a Cellplast Műanyagipari Kft. termékeiből. A vizsgálat előtt mérjük és rögzítjük a mintadarabok tényleges geometriai méreteit és tömegét. Majd a mintadarabot behelyezzük Venticell 111 típusú szárítószekrény szárító kamrájába. A berendezés elején található kezelőfelületen beállítjuk a kívánt szárítási hőmérsékletet és időtartamot. Magasabb hőmérsékleti tartományokban való szárítás után a mintadarab eldeformálódott. Ebben az esetben nem kivitelezhető a hővezetési tényező mérése. Következő lépésben, a mintadarab tömegének és geometriájának változásait vizsgáljuk és rögzítjük. Ha a mintadarab nem deformálódott, akkor elindítjuk a számítógépet és a HOLOMETRIX berendezést. A készülékbe helyezzük a mintadarabot úgy, hogy az megfelelően illeszkedjen. Elindítjuk a Q-lab programot a számítógépen. Kiválasztjuk a kalibrációs fájlt és nevet adunk a mérésnek. A kezelőfelületen a „Test” gombra kattintunk. Megnyomjuk a HOLOMETRIX berendezés hátulján található „Reset” gombot. Ha a készülék elején lévő piros LED kialszik és ezt a kezelőképernyő is visszajelzi, akkor helyesen állítottuk be a berendezéseket. Mérésünk elindult. A mérésnek két fázisa van. Egy finom egy és egy durva kalibrálási fázis. A durva kalibrálás jóval

időigényesebb. A folyamat több alkalommal is átválthat finom kalibrálásra a mérés során. Ha a berendezés nem megfelelő értéket kap, abban az esetben visszaáll az első fázisba. A mért eredmény leolvasásához az „Analysis Information” ablakot használjuk, az eredményt innen expandáljuk. Rendkívül nagy pontossággal olvashatjuk le a mért értékeket. Majd a Venticell 111 típusú szárítószekrényben szárítottuk adott időtartamon és hőmérsékleten.

3.2.A mérési eredmények

Első mérésünk alatt, 90C-on szárítottuk a Thermocell (EPS) Grey mintadarabunkat 2 órás időtartamon. A hővezetési tényező értéke 0,031 [W/mK]-ről 0,031610 [W/mK] -ra módosult.

Második mérésünknel a szárítás időtartamát megdupláztuk, 4 órára növeltük. A hővezetési tényező értéke 0,031 [W/mK]-ről 0,033682 [W/mK] -ra módosult. Mint látható, a hővezetési tényező minimális, elhanyagolható mértékben romlott, ezért 100 °C-ra emeltük a szárítási hőmérsékletet 60 perces időtartamon. Ennek hatására az összes vizsgált próbatest, szemmel láthatóan is jelentős mértékű deformációt szenvedett. Ennek következtében a hővezetési tényezője is jelentősen romlott, ennek mértékét viszont a bekövetkezett geometriai torzulás végett nem tudtuk mérni. A tömegben és térfogatban történő változásokat az 1. táblázat tartalmazza, ahol az 1-es számmal jelzett változók a hőkezelés megelőző állapotú mintadarabok jellemzőit jelenti, míg a 2-es számmal jelzett változók pedig a hőkezelés utánit.

1.táblázat. A mintadarabok változásának összehasonlítása

	[mm]		[mm]		[mm]		[g]		dm3		kg/m3	
	d1	d2	a1	a2	b1	b2	m1	m2	V1	V2	ρ1	ρ2
EPS 200	49	36	299	233	298	230	114,972	114,66	4,366	1,929	26,33	59,43
EPS 150	49	31	298	228	299	230	105,278	104,90	4,366	1,626	24,11	64,53
EPS 100	48	35	298	226	299	228	60,358	60,03	4,277	1,803	14,11	33,29
EPS 80	49	39	298	244	299	248	73,450	72,96	4,366	2,360	16,82	30,92
EPS 30	48	37	297	225	297	222	60,052	59,63	4,234	1,848	14,18	32,26
EPS Grey	48	37	297	230	295	234	61,423	60,94	4,206	1,991	14,61	30,60

A mintadarabok tömege minimális mértékben csökkent, ennek oka a polisztirol pórusaiból kiszökő levegő. Átlagosan, körülbelül 0,3g-ot vesztek tömegükből. Az egyes mintadarabok nyomószilárdságának csökkenésével, egyre nagyobb tömegvesztést szenvedtek a kezelés során. A legnagyobb tömeg csökkenés 0,79%, míg a legkisebb 0,27% volt.

A mintadarabok térfogata hozzávetőlegesen átlagosan a felére csökkent a kezelés után. Összefüggések felfedezéséhez további mérések lennének szükségesek. A térfogatváltozások aránya közötti összefüggések felfedezéséhez további mérésekre lenne szükség. A legnagyobb kiindulási állapothoz viszonyított változás 63%-os térfogatcsökkenés, míg a legkisebb 46%-os térfogatcsökkenés volt.

A mintadarabok sűrűségének megváltozása szinte teljes mértékben a próbatestek térfogatváltozásától függött, mivel a tömegük csak minimálisan változott a kezelés során. Így a sűrűségekük hozzávetőlegesen átlagosan duplájára nőtt. A legnagyobb kiindulási állapothoz viszonyított változás 168%-os sűrűség növekedés, míg a legkisebb 84%-os sűrűség növekedés.

1.ábra. Mintadarabok tömegének(bal oldali ábra) és térfogatának(jobb oldali ábra) százalékos változása a szárítás előtti állapotukhoz képest

Összefoglalás

A mérésekből látható hogy a szigetelő anyagok 80C-os hőmérsékleten csak elhanyagolható mértékben károsodnak. 100C-on viszont már kis idő elteltével is nagymértékű maradandó deformációt szenvednek. A szárítás során a mintadarab minimálisan ugyan, de veszített tömegéből. Ez a próbatestből kijutó levegő hiányával magyarázható. Méréseink szerint minél kisebb szilárdságú a szigetelő anyag, annál többet veszített tömegéből. A deformáció nagysága mintadarabonként változott, nem volt megfigyelhető kapcsolat, a próbatest térfogatának megváltozása és a anyagának típusa közt. A sűrűség változását szinte teljes mértékben a mintadarab térfogatváltozása határozta meg.

Irodalom

- [1] KALMÁR Ferenc: *Hő- és áramlástan I jegyzet*
- [2] HOLOMETRIX *Lambda 2000 sorozat használati útmutató*
- [3] *Venticell szárítószekrények termékismertető*
- [4] <http://www.cellplast.hu/>

Végh Sándor, hallgató

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Épületgépészeti Tanszék

4066, Magyarország, Tiszacsege Rákóczi utca 9.

Telefon: +36-30-393-87-03

E-mail: veghsandor92@freemail.hu