XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

AZ AUSZTENÍTESÍTÉSI IDŐ MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSEL

Kecskés Bertalan, Végyári Ferenc

Abstract

There are known different empirical formula for determining the heating time. The heating time is influenced not only by the dimensions of the component, but the way of packing too. We carried out measurements on components with a given diameter to determine the influence of different component arrangements on the heating time. The results of our experiments are compared with some results from the related literature.

Összefoglalás

Az átmelegedéshez szükséges felhevítési idő meghatározására különböző tapasztalati összefüggések ismertek. A felhevítési időt nemcsak a munkadarab mérete, hanem a berakás módja is jelentősen befolyásolja. Egy adott munkadarab átmérő esetén méréseket végeztünk arra vonatkozóan, hogy a különböző elhelyezési mód mennyiben befolyásolja a felhevítési időket. Mérési eredményeinket összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal.

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb igény valósul meg a gépipari alkatrészek gyártásában. Ez az igény nemcsak a geometriai és méretpontosságban jelentkezik, hanem az alkatrész anyagminőségével, hőkezelésével kapcsolatban is fellép. Egyre szigorúbb előírások jelennek meg az anyagtól elvárt mechanikai tulajdonságokban. Hőkezeléssel biztosítani kell tömeggyártás esetén is az azonos mechanikai tulajdonságokat. A mechanikai tulajdonságokat befolyásolja az edzési hőmérséklet. Az egymást árnyékoló munkadarabok esetén minden munkadarab felhevült-e teljes keresztmetszetben az edzési hőmérsékletre? Egyes munkadarabok nem tartózkodtak-e hosszabb ideig az edzési hőmérsékleten, ami szemcsedurvalással jár és befolyásolja a munkadarab mechanikai tulajdonságait. Irodalmi adatok alapján a kemence hőmérsékletingadozása, egyenlőtlen hőmérsékleteloszlása befolyásolja az edzett acél mechanikai tulajdonságait [1]. Méréseinkkel különböző elrendezések esetén meghatároztuk az ausztenítés időszükségletét és összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal.

2. FELHEVÍTÉS IDŐSZÜKSÉGLETE IRODALMI ADATOK ALAPJÁN

A hőtechnikailag vékony test állandó hőmérsékletű kemencében való melegítéséhez szükséges idő matematikai úton meghatározható. A melegítési idő:

$$t_m = \frac{m}{A} \frac{c}{\alpha} \ln \frac{T_k - T_0}{T_k - T_m} \quad (1)$$

ahol:

T_k – kemence hőmérséklete (°C)
 T_0 – a munkadarab kezdeti hőmérséklete (°C)
 T_m – a felhevítési (előírt) hőmérséklet (°C)
 m – a munkadarab tömege (kg)
 c – az anyag fajhője (J/kg °C)
 A – a munkadarab felülete (m²)
 α – felületi hőátadási együttható (W/m² °C)

Hőtechnikailag vastag test esetén egy másodfokú differenciál egyenletet kell megoldani, amely számítógéppel végeelem módszerrel megoldható [2].

A hőkezelői gyakorlatban a melegítési időt nem szokás matematikailag meghatározni, hanem különböző tapasztalati összefüggések felhasználásával számítják. Az alábbiakban acélok felmelegítésére mutatunk be egy egyszerű számítási eljárást. A számítás során figyelembe vesszük a munkadarab méretein túl annak alakját, a kemencében való elhelyezés módját és a hevítő berendezés fajtáját is [2].

A melegítési idő:

$$t_m = L \cdot t_f \cdot k_f \cdot k_e \quad (2)$$

ahol:

L – jellemző szelvényméret (mm). Hengeres darab esetén megegyezik az átmérővel.

t_f – fajlagos melegítési idő (s/mm). Hőmérséklettől, anyagminőségtől, hevítő berendezéstől függ az értéke [2].

k_f – formatényező. A hevítendő darab alakjától függ. Hengeres darab esetén 1 az értéke.

k_e – elhelyezkedésből adódó korrekciós tényező, 1. táblázat szerinti.

1. táblázat. Korrekciós tényező a kemencében való elhelyezés szerint

Elrendezés a kemencében	Korrekciós tényező k_e	Elrendezés a kemencében	Korrekciós tényező k_e
1,0		1,4
1,0		1,3
2,0		1,7

3. FELHEVÍTÉS IDŐ MEGHATÁROZÁSA KÍSÉRLETI ÚTON

A kísérleteket Ø20mm ötvözetlen kisszénttartalmú acél próbatestekkel végeztük. A próbatest hosszát az átmérő kétszeresére választottuk, így a darabok közepének felhevítését a sugár irányú hővezetés

határozza meg. Mértük a próbatest közepén, a felület alatt 2mm-rel, és a felületen a hőmérsékletet, miközben regisztráltuk a kemence hőmérsékletét is. A mérés elrendezését az 1. ábrán mutatjuk be.

1. ábra. Mérés elrendezési vázlata

A méréseket különböző próbatest berakási elrendezésben végeztük el (2. táblázat). Mértük egyetlen próbatest esetén a felhevítési időt, illetve mértük 3, 5, és 15 darab egyszerre hevítendő próbatest berakása esetén is. Minden mérésnél hideg próbatesteket helyeztünk be a felhevített kemencébe. A kemence hőmérsékletét hőfokszabályzóval 860 °C-on állandósítottuk. Egy mérés során a 2. ábrán látható görbéket kaptuk. Mint az ábrán is látható, a méréseket addig végeztük, míg a munkadarabban a felület és a mag hőmérséklete ki nem egyenlődött, illetve ezek el nem érték a kemence beállított hőmérsékletét. (A mag és a felület alatti hőmérséklet az ábrában a kis különbség miatt fedésben van.)

2. ábra. Munkadarab hőmérsékletének változása

3. ábra. Átmelegedési idők különböző berakás esetén

A 3. ábrán összefoglalóan feltüntettük oszlopdiagramban különböző berakási módok esetén a mért átmelegedési időket. A mérési eredményeinket összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal. Összehasonlítás során azt találtuk, hogy az egyes berakási módoknál esetenként 15 – 38%-kal rövidebb idő alatt átmelegszik a hőtechnikailag legrosszabb helyzetben lévő munkadarab is.

2. táblázat.

Elrendezés							
Mért értékek [s]	748	1260	910	1290	1335	1320	1920
Számított értékek [s]	1000 – 1100	1400 – 1540	--	2000 – 2200	1700 – 1870	--	--
Eltérés [%]	28,8	14,3		38,6	25,2		

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Méréseink alapján megállapítható, hogy a gyakorlatban alkalmazott átmelegedési idő számítása esetenként túl nagy, ami részben gazdaságtalan, részben kedvez a szemcsenövekedésnek. Az irodalmi adatok alapján meghatározott felmelegítési idő méréseink szerint mintegy 10-20%-kal csökkenthető lenne.

Irodalom

- [1] Schweyher: Einfluss der Temperaturverteilung in Wärmebehandlungsanlagen auf die Qualität der Wärmebehandlungsergebnisse. Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 1972. 09. p.492-499
 [2] Lizák József: Hőkezelés Gyakorlati segédlet. Tankönyvkiadó, Budapest 1987.

SZERZŐK

Kecskes Bertalan tanszéki mérnök
 Kecskeméti Főiskola GAMF Kar
 Fém- és Műanyagfeldolgozó
 Technológiai Intézet,
 Mechanikai Technológiai Szakcsoport
 Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10
 Tel: +36 76 516 374,
 Fax: +36 76 516 396
 E-mail: kecskes.bertalan@gamf.kefo.hu

Dr. Végvári Ferenc főiskolai tanár
 Kecskeméti Főiskola GAMF Kar
 Fém- és Műanyagfeldolgozó
 Technológiai Intézet,
 Mechanikai Technológiai Szakcsoport
 Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10
 Tel: +36 76 516 373,
 Fax: +36 76 516 396
 E-mail: vegvari.ferenc@gamf.kefo.hu