

NYOMÁSOS ALUMÍNÍUM ÖNTÉSI TECHNOLÓGIA FEJLESZTÉSE A SZERSZÁM ÉLETTARTAM NÖVELÉSÉVEL

DEVELOPMENT OF ALUMINUM DIE-CASTING TECHNOLOGY TO INCREASE TOOL LIFE

Olah Zoltán, ECSERI Kft., műszaki vezető, Zoltan.Olah@ecserikft.hu
Gaják Gellért, ECSERI Kft., gyárigazgató, Gellert.Gajak@ecserikft.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány célja a nagynyomású alumínium öntészetben használt szerszámok élettartamának növeléséhez alkalmas tervezési munkafolyamat kidolgozása a Magma szimulációs szoftver segítségével. Az új tervezési elvek alapján készült szerszámokat kísérleti gyártás keretében teszteltük, a hőingadozás amplitúdója jelentősen csökkent, ami a szerszám élettartamát növeli.

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a design workflow suitable for increasing the life of tools used in high-pressure aluminum casting with Magma simulation software. The tools based on the new design principles were tested in experimental production, the amplitude of the thermal fluctuation was significantly reduced, which increases the life of the tool.

1. BEVEZETÉS

A nagynyomású alumínium öntészet szerszámai esetében mindig súlyponti kérdés, hogyan lehet előre becsülni, hogy egy adott termékdizájn milyen szerszám élettartalommal fog párosulni. Ezt a múlt tapasztalatai alapján eddig csak becsülni lehetett [1], amin változtat a jelen kutatás és fejlesztési projekt, melynek célja azon munkamódszerek, szimulációs eljárások kidolgozása és paraméterek listájának egymásra gyakorolt hatásának feltérképezése, melyek használatával a Magma szimulációs szoftver segítségével előre lehet jelezni egy adott termékdesignból készült öntőforma várható élettartamát. Fókuszba lehet állítani a technológiahelyes termékkialakítást, mellyel az autóipar számára robusztusabb és tartósabb szerszámokat lehet kifejleszteni és tömeggyártásba helyezni.

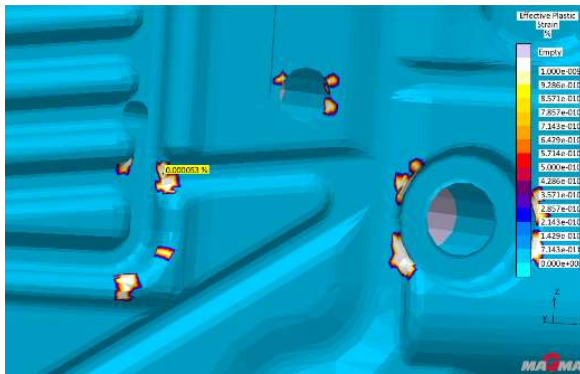
2. SZERSZÁM ÉLETTARTAM KUTATÁS

A Magma szoftver segítségével adatbázist hoztunk létre, amely tartalmazza a jelenlegi szerszámok paramétereit. így felmértük a jelenlegi szintet. A cégen belül gyártott termékcsaládokból hármat kiválasztottunk, melyek szerszámait szimuláltuk és meghatároztuk a várható élettartamot. A szoftver látszólag minden munkát elvégez, de nem tud öntőszerszámot tervezni, nem tudja kielemezni a szimuláció eredményeit, nem tudja meghatározni, hogy a szerszámon mit kell változtatni és nem tud beavatkozni rossz fejlesztési irány esetében. Ezeket szükséges a mérnököknek a tervezett feladat során elvégezni.

A szimuláció további hátránya, hogy a hő- és anyagtranszport folyamatokat a különböző szoftverek különböző modellekkel írják le [2], ezért az eredményeket a számításokon túl igazolni kell kísérletekkel is.

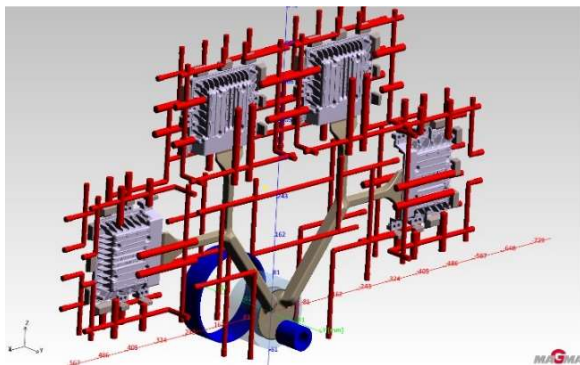
3. FEJLESZTÉS, SZERSZÁMTERVEZÉS

A szerszám élettartam kutatás eredményei alapján ebben a munkaszakaszban elkezdődik a szerszámtervek átdolgozása. Megtörténik a szerszámok folyamatos szimulálása, analízisa, amelyek alapján meghatározhatók a szerszámok sarokszámai, irányai. Amennyiben az analízis pozitív eredményt mutat, beazonosításra kerülhet az a mérőszám, amelyre támaszkodva a szerszám élettartamának vizsgálata egyértelműen, ciklusban végezhető sok más paraméter tekintetében is, azaz végső soron meghatározható az a paraméter, amely az élettartamra direkt hatással van. Negatív eredmények esetében egy „zsákutca” beazonosítása történik meg. Azonban a fejlesztés további szakaszához ez is értékes eredmény.

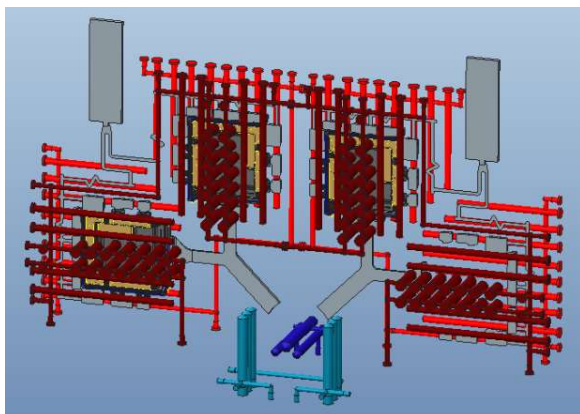


1. ábra. Feszültséggyűjtő helyek a formabetétben

Feszültséggyűjtő helyek a formabetétben az éles sarkokban, melyek mikrorepedést és élettartam csökkenést okozhatnak később. Az iterációs analízis során, a szerszám fazonján, temperálásán, vagy az öntéstechnológiai paraméterén történt változtatások alapján történik a szerszám vagy a technológia fejlesztése. Ezáltal megvalósítható a preventív védekezés, például a szerszám hűtő-fűtő furatainak áttervezésével.



2. ábra. Szerszám hűtő-fűtő furatainak áttervezése (előtte) a 2. termék esetében



3. ábra. Szerszám hűtő-fűtő furatainak áttervezése (utána) a 2. termék esetében

4. MEGVALÓSÍTÁS, ANYAGKUTATÁS

A tervek alapján a legújabb technológiával előállított betét alapanyagokon végeztük a kísérletet, melyek:

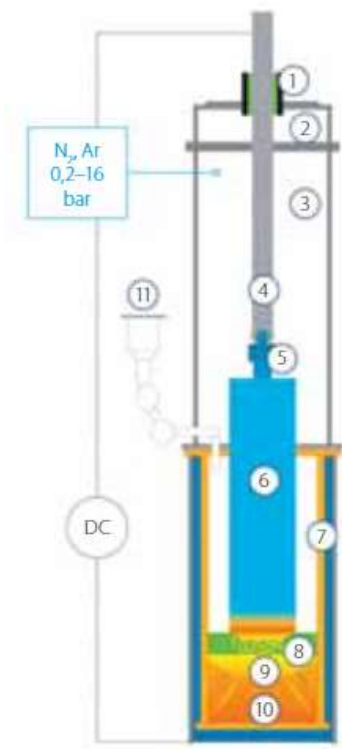
- W302 - elektrosalakos átolvasztással előállított, nagy tisztasági fokú, növelt homogenitású és meleg szívósságú szerszámacélból készült a betét, melyet különböző mikro kenő formaleválasztókkal teszteltünk.
- Dievar - túlnyomásos nitrogén védőgáz alatti elektrosalakos átolvasztással előállított, nagy tisztasági fokú, növelt homogenitású és meleg szívósságú szerszámacélból készült a betét, melyet különböző mikro kenő formaleválasztókkal teszteltünk.
- W350 - túlnyomásos nitrogén védőgáz alatti elektrosalakos átolvasztással és optimalizált, három irányú kovácsolással előállított meleg alakító szerszámacélból készült a betét, melyet különböző mikro kenő formaleválasztókkal teszteltünk.

A munka során összehasonlításra került három anyagféleséggel kapcsolatos valamennyi kutatási jelentés, mérési dokumentáció, terméktesztek, megfelelőségi vizsgálatok a potenciális vevői követelmények szerint.

Az új alapanyagok is acél alapanyagok, általában a kémiai összetétel alig változik, az anyagok különbözőségét nem az anyagösszetétel, hanem az anyag elkészítésnek a módjában van.

Az új anyagok vákuum alatt elektrosalakosan egyszer vagy többször átolvasztott acélok és különböző módon kell elvégezni az edzési és feszültségmentesítő hőkezelést. Európában kevés helyen végzik ezt az átolvasztást, de a nagy előnye, hogy nagy tisztaságú és nincs idegen anyag, pl. salak az acélban. Nincs zárvány, anyag folytonossági hiba, diszlokációs pont, ami rontja az acél élettartamát. Meleg repedés ugyanis mindig a feszültségcsúcsokban jelenik meg legelőször, és ha már olyan alapanyagot vásároltunk, amiben maradó feszültség, vagy feszültséggyűjtő pont van, akkor a gyártási ciklusból adódó hőmérséklet ingadozás felgyorsítja e repedések felszínre jutását.

A 4. ábra bemutatja a védőgáz/túlnyomásos elektrosalakos átolvasztás működését.



4. ábra. Védőgáz/túlnyomásos elektrosalakos átolvasztás [3]

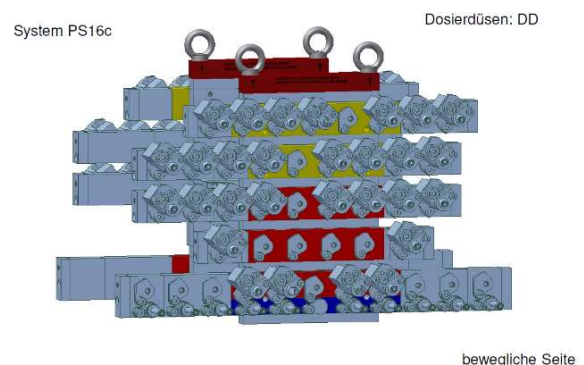
Az átolvasztandó tömb, mint elektróda (2) és a vízhűtésű alaplap (7) közé váltóáramot kapcsolnak. Az elektróda vége a salakba (4) merül. Az így a salakon átfolyó áram annak ohmos ellenállása következtében jelentős hőtermel. A salak magas hőmérsékletének következtében az elektróda folyamatosan leolvad, a megolvadt acél a salakon keresztül a vízhűtésű rézkokillával (3) körülvevő olvadékba (5) csepeg. A folyékony salakban egyúttal megkötődnek a nemkívánatos szennyezőelemek, nemfémes zárványok és az acélban oldott gázok is. Az olvadék a rézkokillában irányított módon optimális szövetszerkezetű öntecscé (6) szilárdul.

Ezzel az eljárással az elektrosalakos átolvasztás egy zárt rendszerben, nitrogén és/vagy argon védőgázban, tehát az oxigén kizárásával lehetséges. Ezáltal nő az oxidációs tisztasági fok, ennek eredményeképpen javul az acélok korrózióállósága, polírozhatósága, fotomarathatósága és szikraforgácsolhatósága. A túlnyomásos elektrosalakos átolvasztóberendezés 16 bar nyomásig üzemelhet, ezáltal lehetséges az átolvasztás során a nitrogéntartalom jelentős növelése (nitrogénötvozés).

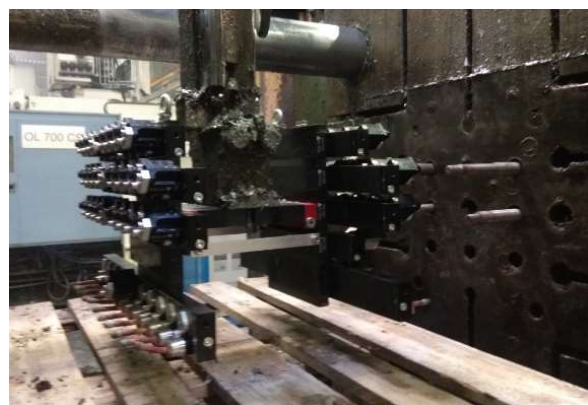
A technológia előnyei:[3]

- nincs hidrogéntartalom-növekedés (ridegedés)
- nitrogéntartalom 0,8%-ig lehetséges
- nincs öntecsdúsulás
- csekély krisztallitdúsulás
- minimális kéntartalom
- minimális nemfémes zárványok (szulfidok, oxidok)
- alacsony szilícium- és alumíniumtartalom (turbinaépítés)
- kitűnő anyagtulajdonságok
- az oxigénhez nagy affinitással rendelkező elemek csekély kiégése
- nikkeltmentes ausztenites acélok előállítása lehetséges

A különféle gyártótól származó alapanyag esetében nagyobb hangsúlyt kell fektetni a kutatás során az edzésre, megeresztésre, utókezesre, azaz a feszültségmentesítésre, bevonatolásra. Erre azért van szükség, hogy a feszültséget ki lehessen venni a betétből. Adott termék alakját a betét adja, a komplett szerszám ahhoz kell, hogy fel lehessen szerelni a gépre, lehessen használni. A szerszám betéttel együtt értendő.



5. ábra. Wollin gyártmányú lefűvőfej modellje

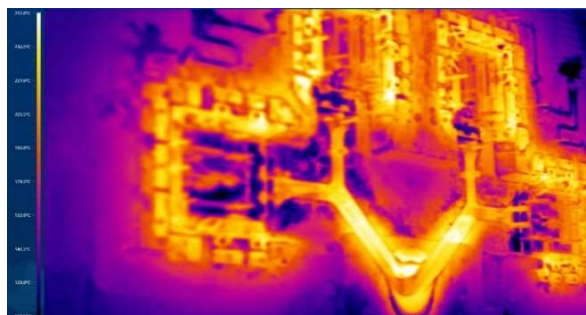


6. ábra. Wollin gyártmányú lefűvőfej

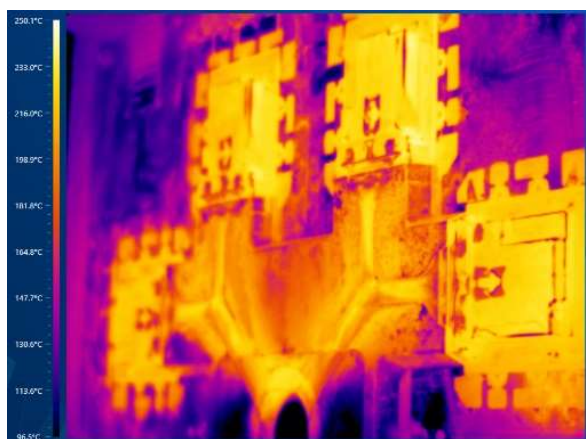
A betétek az aktív elemek, azok adják a formát. Így a tervezett három termék esetében elkészült a három szerszám, és különböző alapanyagból a bele való betétek (cca. 20 betét a munka során).

5. GYÁRTÁSI PRÓBA ÉS VALIDÁLÁS

Az elkészült szerszámokat kísérleti gyártás keretében teszteltük az öntött termékek bevizsgálásával és minősítésével. A szerszám felületén fellépő hőmérséklet ingadozás gyakorlatilag független a terméktől, ezért az eredmények minden szerszámnál hasonlóak. Víz és olajbázisú minimál kenő anyagokkal teszteltünk, melyek első használata során általában azt tapasztaltuk, hogy a szerszám túlmelegszik, amit megfelelő hűtő-fűtő egységek bevonásával lehetett megszüntetni.

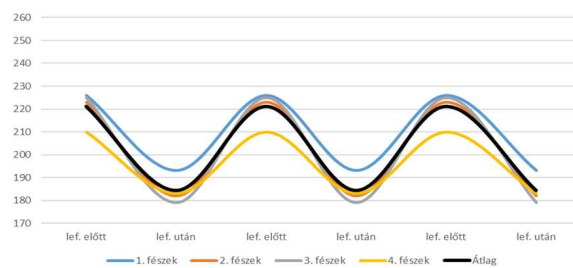


7. ábra. Szerszám hőkamerás képe, mozgó oldal

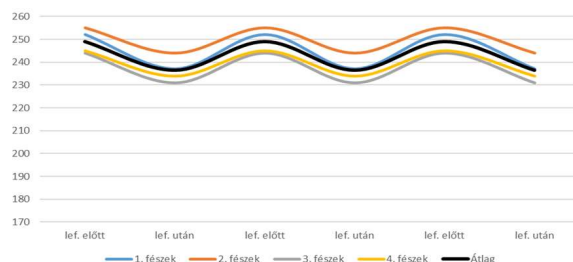


8. ábra. Szerszám hőkamerás képe, álló oldal

A 9. és 10. ábrákon látható a hőingadozás amplitúdójának csökkentése. Ezzel a fejlesztéssel a hirtelen hőmérséklet-változást, a hősokkot elkerülhetjük, amivel növelni lehet az anyag kifáradási határát és ezzel együtt az élettartamát is.



9. ábra. Mozgó oldali hagyományos lefűjás



10. ábra. Mozgó oldal hőingadozása

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A nagynyomású alumínium öntészetben használt szerszámok élettartamát a tervezési folyamat fejlesztésével kívántuk növelni. A tervezési folyamat során a Magma szimulációs szoftver segítségével becsljük az élettartamot és módosítjuk a tervet ennek megfelelően. Az új tervezési elvek alapján készült szerszámokat a kísérleti gyártás során vizsgáltuk. A hőkamerás mérés alapján a hőingadozás amplitúdója jelentősen csökkent, ami a szerszám élettartamát várhatóan növeli.

7. PÁLYÁZATI INFORMÁCIÓ

A 2018-1.1.2-KFI-2018-00088 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással valósult meg.

8. IRODALOM

[1] Bednarek, H.: Nyomásos öntőszerszámok záróerejének csökkentése és élettartamának jelentős növelése, Bányászati és kohászati lapok - Kohászat, ISSN 0005-5670 2004, vol. 137, No. 3, pp. 17-19

[2] Dúl J., Molnár D.: Nyomásos öntészeti folyamatok szimulációja - Bányászati és Kohászati Lapok 2005. (138. évf.) 2. sz. 19-21. old.

[3] BÖHLER Kereskedelmi Kft.: Szerszámacélok, nemesacélok, 2009.