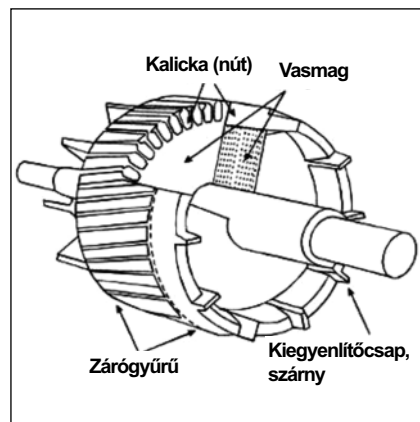


Öntészeti szimulációs szoftver alkalmazása a KIENLE + SPIESS Hungary Kft.-nél rotoröntvények gyártástechnológiájának kidolgozásában

Napjainkban az öntészeti szimulációs szoftverek szerepe jelentősen megnőtt, mivel alkalmazásuk segíthet bennünket abban, hogy a vevői igényeknek megfelelő termékeket állítsunk elő. A KIENLE + SPIESS Hungary Kft. 2009-ben vezette be öntészeti szimulációs szoftver alkalmazását formatöltési és dermedési folyamatok vizsgálatára. Cikkünkben bemutatjuk, hogy a szoftver alkalmazásával hogyan tudtuk befolyásolni egy adott termék minőségügyi problémájának megoldását, kivizsgálni a hiba okát és segíteni annak elhárítását.



1. ábra. Rövidrezárt gyűrűjű forgórész [1]



2. ábra. Porozitás egy selejt öntvény zárógyűrűjében

Napjainkban az öntészeti technológiát alkalmazó vállalatok egyre nagyobb hangsúlyt fordítanak az öntészeti szimulációs szoftverek alkalmazására. Már a terméktervezés folyamatában használni kell a szimulációs szoftverek eredményeit, hiszen azok az öntvény beömlőrendszerének optimalizálásához hasznos eredményeket adhatnak. Az egyre bonyolultabb geometriájú termékek gyártása során már nem használhatóak a korábban megszokott, rögzült megoldások, kialakítások. A KIENLE + SPIESS Hungary Kft. 2009-ben ezért döntött úgy, hogy egy akkor elkezdett kutatás-fejlesztési projekt keretében öntészeti szimulációs szoftvert vásárol.

A KIENLE + SPIESS Cégcsoport villamos motorokhoz gyárt alkatrészeket. A vállalatok öntészeti szempontból lényeges termékei a rövidrezárt gyűrűvel öntött rotoröntvények és öntvényházak, melyek alapanyaga elsődlegesen nagytisztaságú alumínium, ill. alumíniumötvözet.

2009-ben a KIENLE + SPIESS Hungary Kft. uniós támogatású projekt keretében rézrotorok öntési technológiájának kifejlesztésébe kezdett. Az addig nem alkalmazott fejlesztési munkálatok egy öntészeti szimulációs szoftver alkalmazását igényelték. A beömlőrendszer és a kilevegőztetés kialakításában nagy segítséget nyújtott a szoftver. Munkába vételét követően csak akkor kerülnek gyártásba az öntőszerszámok, miután az öntészeti szimulációk megfelelő eredményt mutatnak, s így várhatóan megfelelő minőségű termékeket tudunk velük előállítani. Jelentős költségsökkenést is elértünk, hiszen már nincs szükség az öntőszerszám elsőszerűsítés (próbaszerszám) gyártására és az utána következő esetleges átalakításokra.

A rézrotorok gyártása során elért sikerek után arra a következtetésre jutottunk, hogy érdemes ezeket az eredményeket, alkalmazásokat a „hagyományos” alumínium rotorönt-

vények gyártásánál is felhasználni.

A nyomásos öntéssel előállított rotoröntvények több részből épülnek fel. Az 1. ábrán látható az ún. kalicka, a trapéz keresztmetszetű gyűrű a szárnyakkal.

A kalickát a zárógyűrű és a közöttük, a vasmag-pakettben lévő nútök és kiegyenlítő csapok alkotják. Ez nyomásos öntéssel készül. Az öntvényvel szemben támasztott legfontosabb követelmények egyike a nútök és kiegyenlítő csapok hibamentes kitöltése, ennek eredményeként a nagy fordulatszámhoz igazodóan a tömegkiegyenlítés lehetősége. A fejlesztési feladat a tömegkiegyenlítésre szolgáló csapok kitöltöttségének javítása volt.

A vizsgált rotoröntvény kalicka alapanyaga 99,7%-os alumínium, a

Walczer Csaba 2002-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen okl. gépészmérnökként, 2010-ben pedig kohómérnöki oklevelet szerzett a Miskolci Egyetemen öntészeti szakirányon. Jelenleg a KIENLE + SPIESS Hungary Kft.-nél dolgozik, mint konstrukciós csoportvezető. 2010 óta tagja egyesületünknek.

Simcsák Attila 2002-ben végzett a Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Karán öntő szakirányon, automatika ágazaton. Végzése után felvételt nyert a Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskolába nyomásos öntvények gyártási és gépparamétereinek hatása az öntvények tulajdonságaira témával, ahol 2007-ben abszolutóriumot szerzett. 2003-tól a ráckevei Dr. Köcher Kft. nyomásos alumíniumöntődéjének üzemvezetője, 2010-től a KIENLE + SPIESS Hungary Kft.-nél dolgozik, mint gyártástechnológus. 2001 óta tagja egyesületünknek.

Gerber, Hartmut a KIENLE + SPIESS cégcsoport németországi (Sachsenheim) anyavállalatánál öntődevezető.



■ 3. ábra. A levegőbezáródás kialakulása a kiegyenlítő csapokban

térfogata 2494 cm³. A zárógyűrűkön, mindkét oldalon, 18–18 db kiegyenlítő csap található.

A kiszállított rotoröntvények közül néhányat a vevő nem megfelelő minőségűnek minősített. A visszaillesztett rotoroknál a zárógyűrű és a kiegyenlítő csapok felét eltávolítottuk a hiba feltárására. A 2. ábrán látható, hogy a nem megfelelő minőség oka a rövidrezárt gyűrű és a kiegyenlítő csapok porozitása volt.

A villamos motorok forgórésze (rotorja) nagy fordulatszámmal is üzemelhet, ezért alapvető fontosságú a kiegyensúlyozásuk. A kiegyenlítő csapokkal ellátott rotoröntvények kiegyensúlyozását a következő módszerekkel valósíthatjuk meg:

- a kiegyenlítő csapokra súlyokat helyeznek el;
- a kiegyenlítő csapokból anyagot távolítanak el.

Esetünkben a vevő az utóbbi megoldást alkalmazza, így derült ki, hogy az öntvény zárógyűrűjén elhelyezett kiegyenlítő csapok kitöltöttsége nem volt megfelelő, esetenként jelentős kifolyási hibával rendelkeztek. Amint a vevő a kiegyensúlyozáshoz szükséges anyagmennyiséget eltávolította, láthatóvá váltak a levegőbezáródás miatt ki nem töltött részek. Ez nem csak esztétikai problémát jelentett, hanem az így keletkezett anyaghiány a termék kiegyensúlyozatlanságát is megnövelte.

Az eredeti kialakítás geometriáját, a rögzített, beállított öntési paramétereket felhasználva elkészítettük a termék öntéstechnikai szimulációját, amelynek során megfigyelhettük a levegőbezáródás kialakulását a kiegyenlítő csapokban (3. ábra).

A kiegyenlítő csapok környezetében kialakuló áramlási viszonyokat kiértékelve láthatóvá vált, hogy az öntvényekben keletkező levegőbezáródást az okozza, hogy a fémolvadék a szerszámüreg fala mentén haladva magába zárja az ott található levegőt. Az így bezárt levegő már nem tud a

formaüregből eltávozni.

A levegőbezáródás csökkentéséhez vákuumos kilevegőztetés, túlfolyók és levegőzők alkalmazása segíthetett volna, ám az idő rövidsége és a költségek minimális

szinten tartása miatt a vákuumos rendszer alkalmazását el kellett vetnünk.

A túlfolyók használata csak részleges eredményt hozhat, ugyanis csak azokon a helyeken lehetséges a levegőbezáródások csökkentése, amelyek az osztósíkhöz közel helyezkednek el (pl. a zárógyűrűnél), ill. ahol az áramlási front a formafalnak ütközik. Mivel a szerszám osztósíkjára a vasmag és a zárógyűrű érintkezési síkjában helyezkedik el, a fentiekben leírtak alapján a túlfolyók alkalmazása a kiegyenlítő csapokban kialakuló levegőbezáródásokat jelentősen nem csökkentheti. A fém áramlása során a kiegyenlítő csapokban kialakuló levegőbezáródás sem tud már a zárógyűrű felé vándorolni, hiszen a felette a zárógyűrűt kitöltő fém ebben megakadályozza.

A kilevegőztetésre csak a kiegyenlítő csap tengelyére merőlegesen elhelyezkedő síkon van lehetőség, ezáltal megszüntethető a kiegyenlítő csap „zsák hatása”. A szerszám átalakítása során a 4. ábrán látható levegőztető betétet alkalmaztuk.

Az öntőszerszám, minden kiegyenlítő csap alá egy-egy kilevegőztető betétet helyeztünk el. A betétek alá lyukakat fúrtunk, hogy a hozzájuk csatlakozó, a szerszámtest géptesthez illeszkedő oldalába mart hornyokon keresztül biztosítsuk a levegő szabad kiáramlását a formaüregből (5. ábra).

Kísérleteink során először olyan



■ 4. ábra. Levegőztető betét

betétet alkalmaztunk, melynél a kilevegőztető hornyok szélessége 0,25 mm volt. A próbaöntések során a következő eredményeket tapasztaltuk:

- a kiegyenlítő csapokban, az öntvény zárógyűrűjében a levegőbezáródások jelentős mértékben csökkentek;
- a levegőztető betét hornyain keresztül jelentős mennyiségű fém is átjutott, s a betét túlsó oldalán egy tányér alakú túlfolyás keletkezett. Ez a kialakuló anyag többlet mintegy alámetrészként viselkedett, öntés után az öntőszerszám szétszerelése nélkül nem volt eltávolítható.

Ahhoz, hogy a termék gazdaságosan és rövid ciklusidővel gyártható legyen, természetesen nem elfogadható, hogy minden egyes öntés után a szerszámot szétszabjunk és a betéteket kitararítsuk.

A következő próbaöntéseknél egy módosított kilevegőztető betétet alkalmaztunk, melynél a hornyok szélessége 0,17 mm volt, így a levegőző keresztmetszet 23 mm²-re adódott minden egyes betétnél. A levegőztető betéteken kialakított hornyok teljes felülete 828 mm² volt. A kilevegőztetés javítására a szerszám osztósíkján további kilevegőztető csatornákat alakítottunk ki.

A 6. ábrán látható, hogy a módosított kilevegőztető betétek alkalmazása esetében a hornyokban minimális túlfolyás keletkezett, ami a kiegyenlítő csapok felületén mint sorja jelent meg (7. ábra), s amelyet minimális utómunkával el lehetett távolítani. A betétek túloldalán nem keletkezett anyagkifolyás.

Az alkalmazott kilevegőztetésnek köszönhetően a terméket a vevő igényeknek megfelelően sikerült



■ 5. ábra. Az öntőszerszámába beépített levegőztető betét



■ 6. ábra. A bezárt levegő elvezetésére szolgáló betétek működése a szimuláció szerint

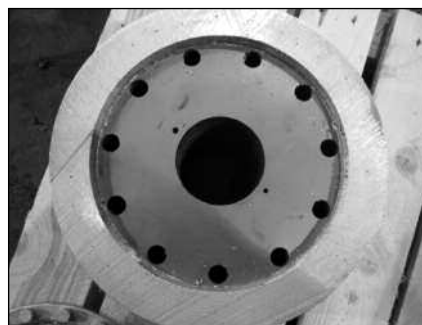
legyártani, a zárógyűrűben minimálisra csökkent a levegőbezáródás (8. ábra), a kiegyenlítő csapoknál pedig teljes térkitöltés jött létre (9. ábra).



■ 7. ábra. Sorja a kiegyenlítő csapon

tött termék előállítását anélkül, hogy bármilyen gyártási költség felmerülne.

Az egyre fejlettebb tervező és szimulációs programok jelentős segítséget nyújtanak az öntéstechnológiák kialakításában és az öntőszerszámok tervezésében. Sokan úgy vélik, hogy a megoldásokat is onnan várhatjuk, de a szimulációs szoftver nem tudja megválaszolni, hogy hol és milyen megoldást alkalmazunk. A szoftver nem azért van, hogy helyettünk dolgozzon, hanem azért, hogy a munkánkat megkönnyítse.



■ 8. ábra. Minimális a porozitás a kilevegőztetett öntvényben



■ 9. ábra. Kilevegőző betétek alkalmazásával öntött öntvények elvágott kiegyenlítő csapjai

KERÉKGYÁRTÓ JÓZSEF

Harangöntés Egerben*

Bevezetés

Eger a magyar történelem egyik emblematikus városa. A püspöki székváros az 1596-os török ostrom során került oszmán kézre. A törökök hosszú időre rendezkedtek be, a templomokat átalakították dzsámiká, minaretek, iskolák, fürdők épültek. A város a 91 éves török megszállás alatt az egri vilajet székhelye volt.

A török „kiűzése” – kivonulása, 1687. december 17-e után sok keresztény költözött a városba, akiknek nem voltak működő templomaik. Több évtizedes építőmunka eredményeként jöttek létre az új templomok, a fő mecénások, *Telekessy István*, *Erdődy Gábor*, *Barkóczy Ferenc* és *Eszterházy Károly* egri

püspökök segítségével. A felújított és az új templomokba kezdetben Kassáról, Budáról és Bécsből hozták harangokat, később a helyi mesterek műveiből is rendeltek.

Az egri harangok történetét, ill. az Eger városában működő harangöntő műhelyek történetét az 1960-as években kezdték szisztematikusan felderíteni. 1960-tól *dr. Patay Pál* régész, kampanológus gyűjtötte a tárgyban adatokat, majd 1965–2007 között *Valuch István* kanonok foglalkozott tüzetezesebben a témával. A kanonok úr életének utolsó éveiben átadta adatait *Havas Horváth István* ny. erdőmérnöknek és testvérének, *Havas Horváth András* ny. villamos üzem mérnöknek, ill. e sorok szerzőjének, aki gépészként dolgozik a MÁV-nál, és szabadidejében folytatja város történelmének idevonatkozó kutatásait, s a felkutatott harangokról fényképeket is készít. 2010-től *Farkas Péter* gépész üzem mérnök is bekapcsolódott a kutatómunkába.

Egerben járva igen sok helyen hallható harangszó, hiszen ma is több mint 15 templom és kápolna működik a városban. Harangszó jelzi a napszakokat, hívja a híveket a szentmisére vagy az istentiszteletre. Halál közeledtével a lélekharanggal, a halál bekövetkeztével a templom harangjával értesítik a híveket a szomorú eseményről. A halotti menetkor a templomi és a temetői harang szól.

Érdekes történet kapcsolódik a vihar elleni harangozáshoz. 1714-ben Egerben előírták a harangozóknak, hogy köteles tűz ellen és nyáron az „ártalmas Fellyhők” ellen harangozni. A 18. sz. végén az uralkodó megtiltotta a vihar elleni harangozást, mondván, a harangzúgás vonzza a villámokat. 1793 augusztusában ettől függetlenül Eszterházy Károly püspök elrendelte, hogy a közelgő vihar előtt szólaljon meg a városban minden harang, „mire a legterhesebb fellegek is szétesztlottak”.

*A 2013. február 27-én, az Öntészet-történeti és Múzeumi Szakcsoport ülésén az Öntődei Múzeumban elhangzott előadás rövidített változata.