

A fröccsgépgyártók meg akarnak felelni a piac elvárásainak

Ma már a hidraulikus, elektromos és hibrid fröccsgépek széles választéka áll a feldolgozók rendelkezésére. A különböző meghajtások előnyeit és hátrányait, egy új gép vásárlásának szempontjait taglalják a feldolgozók és a gépgyártók.

Tárgyszavak: hidraulikus; fröccsgép; energiafelhasználás; költségek; környezetszennyezés; automatizálás.

Fröccsgépek különböző meghajtással

A fröccsgépgyártók a feldolgozó piac igényeihez és követelményeihez igazodva egyaránt kínálnak hidraulikus, elektromos avagy a kétféle tengelymeghajtású gép öt-ötvetét, a hibrid fröccsgépet.

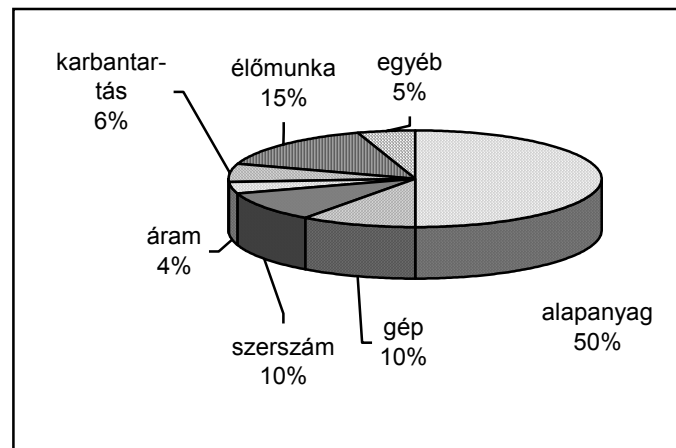
Az elektromos fröccsgépek iránti kereslet ma még nagyon változó. Vásárlás előtt a vevőnek néhány kulcsfontosságú kérdésben döntenie kell. A hagyományos hidraulikus, az elektromos, illetve a hibrid fröccsgépek energiahatékonyságának felülvizsgálata és összehasonlításán túlmenően figyelembe kell vennie az előállított termékek árát, a fröccsgép szükséges és elégséges záróerejét, a környezetterhelés veszélyeit, valamint a reprodukálhatóságot is.

Súlyos tévedés, hogy az elektromos fröccsgépet kis energiaigénye miatt választják. Valamely termék teljes előállítási költségének ugyanis csak nagyon kis hányadát teszi ki az elektromos áram felhasználása. Az 1. ábrán látható, hogy egy átlagos fröccstermék költségének kb. 50%-a a műanyag alapanyag ára és a gyártásra fajlagosan felhasznált energia mindössze 3–5%-ot tesz ki. A fröccsöntött termék előállításának ára csökkenthető még a fröccsgép és a szerszám árának optimalizálásával is. Egyértelmű azonban, hogy egy korszerű fröccsgép beszerzésekor az energiaszükséglet alapos felmérése semmiképpen nem hagyható figyelmen kívül.

Energiafelhasználás

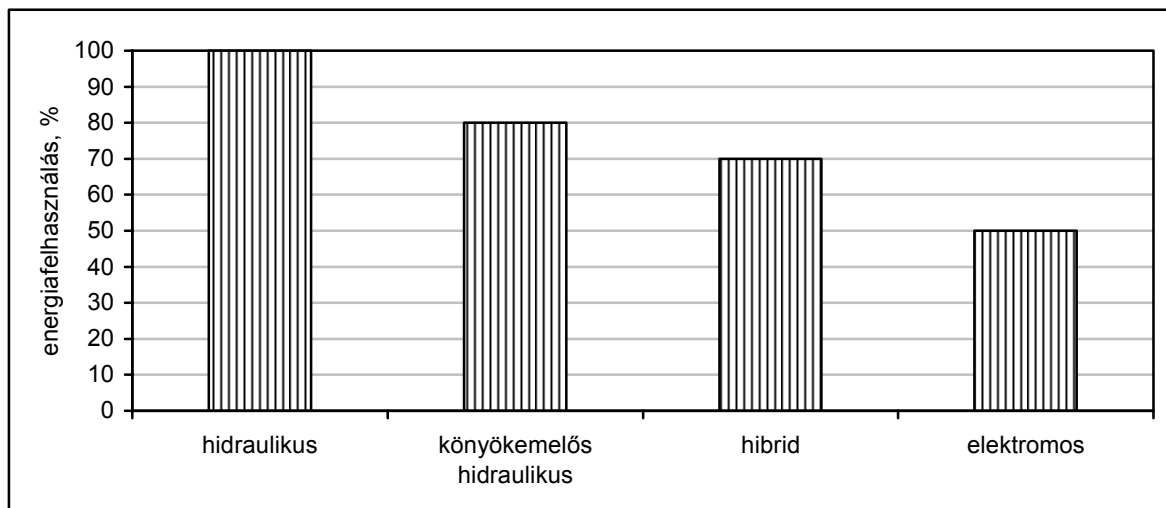
Ismeretes, hogy a fröccsgép energiafelhasználásának kb. a fele a műanyaggranulátum plasztikálására fordítódik. Mivel a művelet során többnyire diszkontinuus folyamat megy végbe, nem volt kétséges, hogy a plasztikálásra leghatékonyabban az elektromos meghajtású gép használható, mert ebben a folyamatban csak a csiga mozgása igényel áramot. Ez azonban csak 135 mm-es csigaátmérőig volt igazolható; en-

nél nagyobb csigaméretnél ugyanis a hidraulikus meghajtás olcsóbbnak bizonyult. A felhasználók azt tapasztalták, hogy elektromos fröccsgéppel a gyártók által beígért energiamegtakarításnak mindössze a felét képesek elérni. Az összes energiaszükséglet még így is 10%-kal volt kisebb, mint hidraulikus fröccsgépnél.



1. ábra Fröccstermék előállítási költségeinek megoszlása

Egyes gyártók 50%-os energiamegtakarítást is feltüntetnek az elektromos fröccsgépek ajánlásakor, ám ez az érték csak a hosszú ciklusidővel működtethető, klasszikus hidraulikus gépekkel való összehasonlításban valósítható meg. A 2. ábra jól illusztrálja, hogy a modern hibrid és a teljesen elektromos üzemmódú gépek energiaigénye közötti fröccsgépek energiafelhasználásához viszonyítva különbség nem is olyan számottevő.



2. ábra Különböző tengelymeghajtású fröccsgépek energiafelhasználása

Erőátviteli rendszerek

A befröccsöntéshez ugyancsak nagy üzemi teljesítmény szükséges, azonban a plasztikálással ellentétben ez gyors, lineáris mozgást igénylő művelet.

Az elektromos fröccsgépeknél az egyenes vonalú mozgás biztosításához különböző erőátviteli rendszerekre van szükség, amelyek szintén energiát emésztenek, nagy helyigényűek és drágák. A forgó mozgást nagy nyomóerejű, gyors, lineáris záró mozgássá átalakító könyökemelő számos problémát idézhet elő:

- a szerszám működésének biztonsága korlátozott, mivel a szerszámfelek csak a majdnem teljes záróerő elérésekor érintkeznek egymással,
- szerszámcsere esetén a szerelési távolságot mechanikailag kell beállítani,
- a könyökemelő pozicionálásából eredő egyenlőtlen terheléseloszlás kihajlást okozhat, amelyet már csak nagyobb szerszámzáró erő képes kompenzálni,
- a könyökemelő-csatlakozás és az oszlopbeállítás tűrése nagyobb, valamint a mozgó szerszámcsik nem kielégítő megtámasztása miatt a szerszámfelek párhuzamossága kárt szenvedhet, ami tovább növeli a síkok elhajlását,
- a síkméretet korlátozzák a maximális lökethossz,
- a könyökemelő és a gömbcsukló működtetéséhez kenőanyag szükséges, amely beszennyezheti a szerszám környezetét.

A hidraulikus tengelymeghajtású fröccsgépen a zárómozgást rövid löketű (1,5 mm) henger biztosítja, ami kevés olajat igényel. A szeparált indítóhengernek viszont elég nagyoknak kell lennie ahhoz, hogy kellően felgyorsítsa a mozgó síkot és a súrlódási ellenállást legyőzze. Lineáris csapágy alkalmazásával a súrlódás és ezzel a kenési igény minimálisra csökkenthető.

A gyártóknak a befröccsöntött tömeg reprodukálhatósága miatt különösen nagy gondot kell fordítaniuk a helyzetpontosságra is. A hibrid fröccsgépek tervezői éppen ezért a következő három lényeges dologra fokozottan ügyeltek:

- *zárószelep*: a reprodukálhatóság biztosítására zárófűvókát alkalmaztak, amely mind hidraulikus, mind elektromos fröccsegységénél megfelelő;
- *utónyomás-szabályozás*: dinamikus és nagy pontosságot igénylő művelet. Hidraulikus üzemmódban az állandó nyomásszintnek köszönhetően gyors, míg elektromos üzemeltetéskor a kívánt nyomásérték eléréséhez külön programozás szükséges.
- *egyenletes ömledékminőség*: hidraulikus befröccsöntéskor megbízhatóbb, mint az elektromos üzemmódban. A befröccsöntési reprodukálhatóság biztosítása érdekében a művelet megszakad, ha az ömledék viszkozitása vagy a hőmérséklet viszonyok nem megfelelőek.

A hidromechanikus záróegység előnye az elektromos tengelymeghajtású könyökemelő egységgel szemben:

- a szerszámok biztonságos zárását lényegesen kisebb záróerő garantálja,
- a szerelési távolság automatikus beállítása leegyszerűsíti a szerszámcserét,
- a központosított és a szimmetriasíktól egyenletesen eloszló záróerőhöz szignifikánsan kisebb tartóerő szükséges,

- egy pontosan megvezetett oszlop viszi át az erőt a záróhengerről a felfogó lapra, és egyensúlyozza ki a szerszám tömegét a mozgó lapon,
- a lökethossz szinte korlátlan a mély és az etázsszerszámoknál is,
- az olajozatlan lineáris csapágyra rácsúznak a síkok, így a szerszám környezete nem szennyeződik be.

A fentiekén kívül a hidromechanikus záróegység alkalmazása még több előnyt nyújt a feldolgozónak: pl. jobb termékminőséget, hosszabb szerszámélettartamot, kisebb termékköltséget és nagyobb termelékenységet. Egy hibrid és egy elektromos fröccsgéppel előállított termék néhány gyártási adatát az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

20 literes PE vödör gyártási jellemzői hibrid és elektromos fröccsgép használatakor

Jellemző	<i>Hylectric</i> típusú hibrid fröccsgép*	Elektromos fröccsgép
Záróerő, kN	5 000	5 000
Termék átlagos tömege, g	967	975
Átlagos befröccsöntött tömeg variancia, 6σ	0,0014	0,0036
Energiafelhasználás, kWh / kg PE	0,46	0,30
Ciklusidő, s	15,9	17,5
8000 üzemóra alatt (1 év) előállított darabszám	1 811 321	1 645 714
Előállítási ár, EUR/db termék	1,620	1,620
Alapanyagár, EUR/db**	1,069	1,077
Energiaköltség, EUR/db***	0,020	0,014
Egyéb költségek, EUR/db	0,442	0,488
Ráfordítási költség összesen EUR/db	1,530	1,580
Nyereség EUR/db	0,090	0,040
Nyereség összesen EUR/év	16 3019	65 829

* gyártó: Husky.

** átlagár: 1,11 EUR/kg.

*** átlagár: 0,05 EUR/kWh.

A különböző fröccsgépek összehasonlításakor a következő, az egyes típusokra jellemző tulajdonságokat állapították meg:

- az elektromos fröccsgép 15%-kal hatékonyabban működtethető, mint a folyamatos üzemű, állítható dugattyúval és motorral rendelkező, modern hidraulikus gép,
- a legrövidebb ciklusidő viszont a hibrid géppel volt elérhető,
- az elektromos fröccsgépnél minden egyes funkció ellátására külön motorokat építenek be,

- a hibrid fröccsgépnél több művelet elvégzésére egyetlen motor-szivattyúegység elegendő,
- az elektromos fröccsgépeknél mechanikai erőátvitel biztosítja a forgómozgás lineárisra történő átalakítását,
- a nagy megterheléssel járó, gyors, lineáris mozgás esetén viszont kifejezetten előnyösebb a hidraulikus dugattyú alkalmazása, mivel ezt a feladatot minimális karbantartással, költségkímélőbben és rövidebb ütemidő alatt látja el,
- az elektromos fröccsgépeknél valamennyi egység csúcsteljesítményének biztosításához elegendően nagy erejű, egyben nagyobb helyigényű villamos meghajtás szükséges,
- a hidraulikus dugattyúk ezzel szemben nyomástárolóval kombinálhatók és lényegesen kisebbre méretezhetők.

A fröccsgépek kiválasztásának szempontjai: a gépgyártók és a feldolgozók véleménye

2006-ban Németországban a műanyag-feldolgozók, valamint a gép- és berendezésgyártók körében felmérést végeztek, amelynek keretében a fröccsgépekkel szemben támasztott követelmények, az új fröccsgép beruházását eldöntő szempontok és a gépgyártók fejlesztési szándékai iránt érdeklődtek. A feltett kérdésekről a megkérdezettek 1–5-ig terjedő értékskálán – 1 = nagyon fontos, 2 = fontos, 3 = kevésbé fontos, 4 = nem annyira fontos, 5 = lényegtelen – minősítéssel nyilváníthattak véleményt.

A követelmények közül a feldolgozók a könnyű karbantarthatóságot és a gyors szerszámcserét ítélték a legfontosabbnak. Az üzemelés költségei, és a folyamatos, hatékony termelés, beleértve a fröccsgép egyszerű kezelését ugyancsak fontos számukra. A kínálati oldal szereplői, a gépgyártók többsége az üzemeltetési költségeket és az egyszerű gépkezelést ítélte nagyon fontosnak. A válaszokból kiderült, hogy a gépgyártók jól ismerik vásárlóik, azaz a feldolgozók igényeit.

Az elektromos fröccsgépekről azonban a feldolgozóknak és a gépgyártóknak eltérő volt a véleményük. A megkérdezett feldolgozók közül néhányan nyilvánosan csak ez alkalommal ismerték el az elektromos fröccsgépek jelentőségét, de „nagyon fontos” osztályozást egyikük sem adott. A feldolgozók többsége a „kevésbé fontos” rubrikát jelölte be. A gépgyártók döntő többsége ezzel szemben a „nagyon fontos” és a „fontos” besorolást választotta. Érdekes, hogy mindkét oldalon voltak azonban olyanok, akik egyáltalán nem nyilvánítottak véleményt az elektromos fröccsgépekről.

Az új gépek vásárlásánál a feldolgozók legfontosabbnak a 24 órás szervizt, a beszerzési árat és az üzemeltetési költségeket ítélték. A gépgyártók tapasztalatai szerint a vásárlóknak viszont a beszerzési ár fontosabb, a többi csak ezután következik.

Mind a feldolgozók, mind a gépgyártók fontos szempontnak ítélték a gépkiválasztásnál az automatizálhatóságot és az élettartamot.

A gép gyártójának „származása”, referenciái meglepő módon csak „fontos” és „kevésbé fontos” besorolást kaptak. Ez a vélemény visszaigazolja az Ázsiában gyártott gépek jó minőségét és elfogadottságát.

A jövőre vonatkozó kérdések fontossági rangsorában megint első helyre került az üzemelési költségek nagysága, és ebben minkét oldal egyetértett. A fejlesztési témák közül a megkérdezett gépgyártók több mint fele jelentős kutatás-fejlesztési ráfordítást igénylő témának ítélte a munkaciklusok rövidítését, közel fele a kompaktabb gépek kifejlesztését, a kiszolgálás és a tiszta térben való gyártás körülményeinek egyszerűsítését. A kisebb ráfordításokat igénylő témák közül a többség a karbantartás egyszerűsítését, az automatizálást és az átállási idők rövidítését tartja a legfontosabb fejlesztendő területeknek.

A feldolgozók további innovációra tartanak igényt a mikro-fröccstechnológiában, mert a felmérés időpontjában rendelkezésre álló piaci kínálattal nem voltak megelégedve.

A svájci **Netstal-Maschinen AG** 2003-ban jelent meg először teljesen elektromos meghajtású fröccsgéppel (*e-jet*), amelyet az optikai adathordozók gyártásához fejlesztett ki. A tiszta tér követelményeihez igazodó *Elion gépcsalád* 2004-ben került a piacra. Az *Elion 500* fröccsgép nagy pontosságú elektromos meghajtással rendelkezik, a korábbi típushoz képest óriási előnye még, hogy a zárt kenési rendszer, valamint a tokozott és vízhűtéses villamos motorok következtében csak igen csekély mértékű környezetszennyezést okoz. E kedvező tulajdonságoknak köszönhetően sikeresen alkalmazható igényes, nagy méretpontosságú alkatrészek, például orvosi műanyag termékek, elektronikai és elektromos alkatrészek előállításánál, ahol a gyártott termék reprodukálhatósága is fontos követelmény.

A Netstal szakemberei 8000 kN záróerőig, de különösen 3000–8000 kN tartományban továbbra is a hidraulikus vagy a hibrid tengelymeghajtású gépeket javasolják. Elsősorban azoknak a feldolgozóknak ajánlják, akik a legrövidebb ciklusidővel kívánják elérni a legnagyobb termelékenységet. A műszakilag igényes, de különösen a vékony falú csomagolások gyártására pl. a *SynErgy* hidraulikus tengelymeghajtású géptípusokat javasolják.

A hibrid fröccsgépek is megtalálhatók a Netstal kínálatában. Például a *Discjet* sorozat gépei, amelyek között kifejezetten egy céltermék gyártására alkalmas gépek is vannak.

A **Husky Injection Molding Systems** (Luxemburg) széles választékban kínál hibrid fröccsgépeket. A hidraulikus tengelymeghajtású fröccsgép nagyméretű indítóhengeréhez képest a hibrid fröccsgép jellegzetes indítóhengere feleannyi helyet foglal el és a működtetéséhez is viszonylag kevesebb olaj szükséges. A 3000 kN záróerejű *Hylectric* fröccsgép pl. mindössze 4 liter olajjal képes elvégezni a teljes zárási műveletet. A *Hylectric* fröccsgépeken egyébként az esetleges környezetterhelés elkerülése céljából a hengereket dupla tömítéssel látták el, vákuumrendszert szereltek fel és megoldották a fölösleges olaj tankcsapdába való visszavezetését is. Vékony falú csomagolások, kupakok gyártásához ma már a feldolgozók 10 000 N záróerejű gépeket igényelnek, és ezeket az igényeket biztonságosan csak hibrid gépekkel lehet teljesíteni.

Összeállította: Dr. Pásztor Mária

Stewart, J.: Das Beste aus beiden Welten. = Kunststoffe, 96. k. 7. sz. 2006. p. 72–75.

Zinckgraf, S.: Vollelektrische Maschinen nicht im Fokus? = Plastverarbeiter, 57. k. 10. sz. 2006. p. 100–103.

Eicher, R.: Hydraulisch, hybrid oder doch vollelektrisch. = Kunststoff-Berater, 2006. 4. sz. p. 27–28.