

## Energiatakarékos fröccsgépek európai gyártóktól

Az éles globális verseny miatt a műanyag-feldolgozók olcsóbban – elsősorban jobb energiahatékonysággal – üzemeltethető, de kifogástalanul dolgozó feldolgozógépekre vágyanak. Ez különösen fontos az európai cégek számára, akik sokkal többet fizetnek az energiáért, mint észak-amerikai versenytársaik. Az európai gépgyártók igyekeznek vásárlóik igényeit kielégíteni.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; fröccsgépek; európai gépgyártók; energiahatékonyság.*

A jelenlegi alacsony olajárak ugyan jól jönnek az ipari energiafogyasztóknak, azonban senki nem reménykedhet abban, hogy ez sokáig így marad. Az USA energiaügyi szervezete (Energy Information Administration) máris jelezte, hogy az elmúlt 12 hónapban emelkedett az ipari villamos áram ára. Hasonló emelkedés indult meg Európában is az Eurostat adatai szerint, de sokkal magasabb alaponról. *Európában ezért a műanyag-feldolgozók legsürgetőbb igénye a feldolgozógépek energiahatékonyságának javítása.* Észak-Amerikában az energia ára viszonylag alacsony, az USA és Kanada nagy méretű műanyag-feldolgozó üzemei azonban szintén érdekeltek az energiatakarékos gépek felhasználásában.

A következőkben néhány vezető európai feldolgozógép-gyártó legújabb fejlesztéseit mutatjuk be.

Körütekintő, óvatos energiavásárlással lehet a költségeket mérsékelni, hosszú távú megoldást azonban csak a műveletek energiahatékonyságának növelése eredményezhet. A fröccsgépek európai vásárlóinak is az energiahatékonyság növelése a legfontosabb, ezért a **Billion UK Ltd** (Milton Keynes, Egyesült Királyság) – a többi európai gépgyártóhoz hasonlóan – a vásárló számára készített ismertetőben feltünteti fröccsgépeinek ezt a jellemzőjét. A különböző gyártók az energiahatékonyság növelésére természetesen különböző eszközöket alkalmaznak, de ez nem csökkentheti a gépek termelékenységét és megbízhatóságát.

A Billion cég főképpen teljesen villamos hajtású és hibrid fröccsgépeket kínál vásárlóinak. Nagyon megnőtt a kereslet *Select* márkanevű (40–400 tonna közötti) villamos hajtású gépeik iránt, amelyek 2014-ben eladásai 65%-át tették ki a néhány évvel ezelőtti 25%-kal szemben. Még Afrikában is – ahol közismerten régebbi és egyszerűbb gépekkel dolgoznak – megnőtt a kereslet a jobb hatásfokú, kevesebb energiát fogyasztó gépek iránt.

A cégnél megfigyelték, hogy a vásárlók nem azt értékelik, ha a gép valamelyik részének csökken az energiaigénye, hanem arra kíváncsiak, hogy üzemeltetésekor

mennyivel csökken az energiafogyasztás. A Billion UK-nál ezért kifejlesztettek egy olyan ellenőrző rendszert (*Dixit 3*), amellyel munka közben folyamatosan lehet ellenőrizni az energiafelvételt, és általa össze lehet hasonlítani az új Select gépek fogyasztását a hagyományos gépekével.

Egy egyesült királyságbeli cég óriási mennyiségben gyárt csecsemők törülközőinek forgalmazására szánt csomagolóeszközökhöz fedeleket. Ezeket korábban 320 tonnás hidraulikus Billion gépen fröccsöntötték IML (in mould labelig, szerszámban címkézés) technológiával. A címkéket hattengelyes robot helyezte be, és a kész darabokat ez emelte ki a szerszámból. Amikor a cég a gyártást áttette egy villamos hajtású Select fröccsgépre, amelyen az IML technológiát a **Star Automation Europe S.p.A.** (Venezia, Olaszország) automatarendszere valósította meg, a ciklusidő 40%-kal, az energiafelhasználás 45%-kal (0,49 kW/h-ra) csökkent.

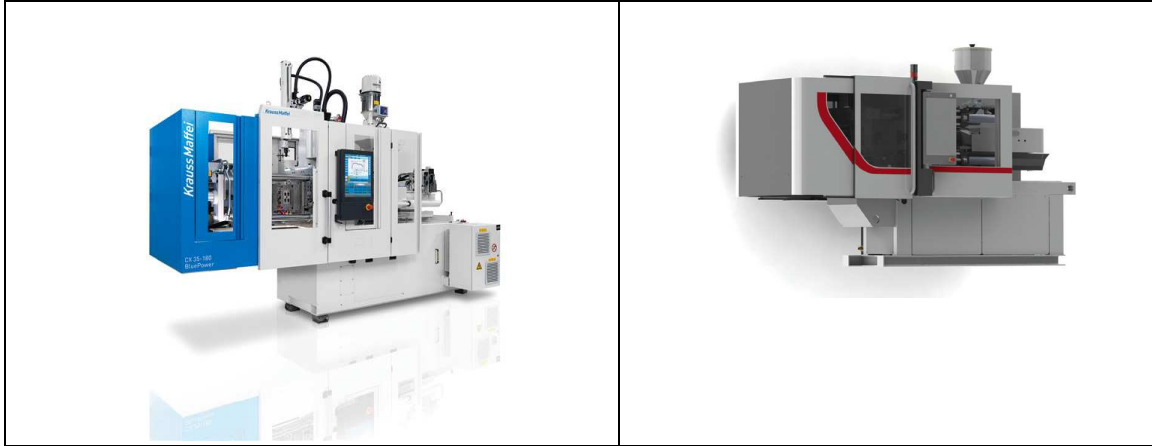
A vásárlók azt is szeretnék tudni, hogy a gyártási folyamat melyik szakaszában volna lehetőségük további energiamegtakarításra. Ehhez adhat segítséget az új energiakezelő szoftver, amelyet beépítenek a *Dixit 3* rendszerbe. A szoftver kiterjed a gép teljes ellenőrző rendszerére, és valamennyi funkciójára megadja az ott felhasznált energia átlagos, összesített és csúcserőértékeit, de tájékoztatást adhat a fűtött ömledékcsatorna fel nem használt (captured, „fogságba ejtett”) vagy a magok mozgatásához és a perifériák működtetéséhez szükséges energia nagyságáról is. A felhasznált energia ciklusokként vagy funkciókként külön-külön is értékelhető.

A **KraussMaffei** (München, Németország) is azt érzékeli, hogy vásárlóiknak igen kemény versenyhelyzetben kell talpon maradniuk, ezért kénytelenek az energiát a legjobb hatásfokkal felhasználó gépekkel dolgozni. Az energiahatékonyság ma mindenütt a világon központi téma. A fröccsgépek energiahatékony működtetésében legfontosabb a hajtás, de az energiamegtakarításban jelentős szerepe lehet a henger hőszigetelésének és az intelligens energiakezelő rendszernek is. A végeredmény azonban külső körülményektől is függ, pl. attól, hogy mennyi az ára az áramnak egy körzetben, vagy hogy mennyire támogatja a kormányzat az energiamegtakarítást célzó beruházásokat.

A KraussMaffei energiamegtakarítást szolgáló fejlesztéseinek jó részét a *BluePower* program keretében végezte. Kis méretű (35–160 tonnás) *CX* gépeinek legújabb változatában (1. ábra) pl. frekvenciaátalakítóval kiegészített *BluePower Vario Drive* típusú hajtást alkalmaz. Ezáltal újabb 10% energiát lehet megtakarítani. A változó sebességgel üzemelő aszinkron *Vario Drive* motor jelentősen javítja az energia hatékonyságát és csökkenti az üresjáratok időtartamát. Az intelligens konrollrendszer mindenkor beállítja a leghatékonyabb energiafelhasználás körülményeit, és az új információk birtokában folyamatosan biztosítja az energetikailag optimális gyártást. Ezáltal nagymértékben csökkenhet az energiafelhasználás.

Mivel a fő cél lényegében a folyamatellenőrzés javítása és a késztermék jó minősége, a cég a közelmúltban kezdte alkalmazni az ún. *adaptív folyamatkontrollt* (*APC, adaptive process control*). Ezzel a rendszerrel is csökkenthető az energiafelvétel. A gyakorlatban ugyanis legtöbbször a szükségesnél magasabb hengerhőmérséklettel és nyomással dolgoznak, hogy megfelelő minőségű ömledéket kapjanak, de emiatt több

energiát használnak, megnövekszik a hűtés és a teljes ciklus időtartama. Mivel az APC rendszerrel ellátott gépekben folyamatosan kompenzálják a viszkozitásváltozásokat, ilyen túlmelegítésre és túlnyomásra nincs szükség. A gép kevesebb energiát fogyaszt, emellett rövidül a ciklusidő is.



1. ábra A Krauss Maffei kis CX modellje, amelyet energiatakarékos *Vario-Drive* technológiával hajtanak

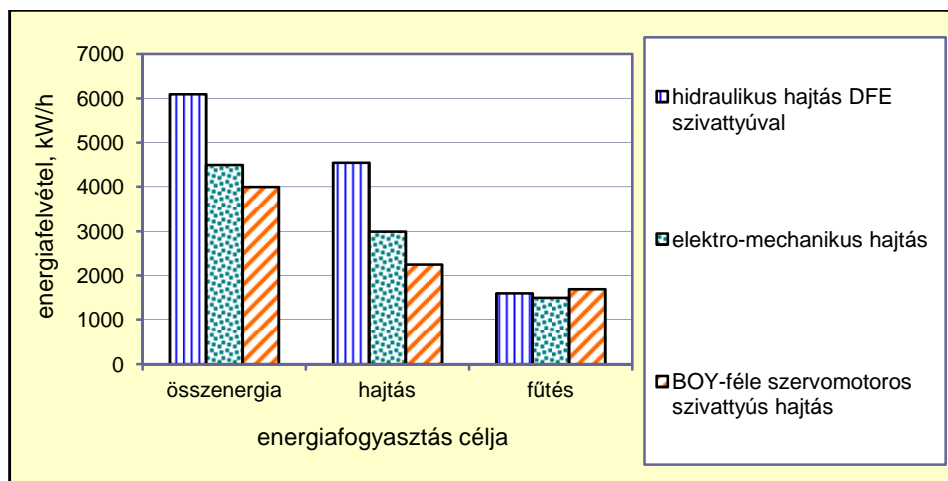
2. ábra A Negri-Bossi új szervohidraulikus hajtással ellátott *EOSST* modellje

A KraussMaffei úgy látja, hogy az energiatakarékosság igénye a következő években sem fog csökkenni, ezért fejlesztéseivel továbbra is főképpen arra törekszik, hogy gépeibe és ellenőrző rendszereibe egyre több intelligenciát építsen be. A *BluePower* program keretében kifejlesztett „*hétkezdő szoftver*” (*new week time control*) a hét elején újraindítandó gépek gyorsabb üzemi állapotba hozása révén 15% energiamegtakarítást eredményezhet, ha egyidejűleg az *aktív tárolást (active storage)*, azaz optimális hőmérsékletet és feltöltési nyomást alkalmaznak a fröccsöntő rendszerben.

A **Negri Bossi** (Cologno Monzese, Olaszország) 70%-ra becsüli azoknak a vásárlóinak részarányát, akiknek a gépek kiválasztásakor a kisebb energiafogyasztás döntő szerepet játszik. Ez különösen az európai megrendelőkre jellemző. Ezt is figyelembe vették új, kis záróerejű *EOSST* fröccsgépcsaládjuk (2. ábra) kifejlesztésekor. Az új gépsorozatban megtartották a korábban kibocsátott kétlapos *ELEOS* hibrid fröccsgépek alapvető formáját, de az új gépekben szervomotorral hajtott egyszivattyús hidraulikus rendszert építettek be. A fix egyszivattyús megoldás optimális kompromisszumot teremt a gépek teljesítménye, zajszintje és energiafogyasztása között olyan fröccstermékek gyártásakor, amelyekhez kis záróerejű gépeket használnak. A kétszivattyús megoldást közepes és nagy záróerejű gépeken alkalmazzák, amelyeken bonyolult formájú darabokat készítenek párhuzamos mozgásokkal és hosszú tartózkodási idővel. Az *EOSST* gépekbe új szabályozórendszert és kezelőfelületet (interfészt) építettek be. A

TOCC A rendszer a feldolgozási ciklus minden egyes fázisában méri és jelzi az energiafogyasztást, azáltal megkönnyíti az energiafelvétel optimalizálását.

A németországi bázisú **Dr Boy** cég (Neustadt) 10–100 tonna közötti záróerejű fröccsöntő gépeiben szervohajtású hidraulikus technológiát alkalmaz. E-sorozatú gépei a *Servo Drive hajtás* révén 50%-kal kevesebb energiát vesznek fel, mint a hagyományos DFE szivattyús gépek (3. ábra), és számos esetben az olaj hűtése is elhagyható. A *Servo Drive* rendszernek köszönhetően a gép teljesítménye is javul. A DFE szivattyúk áramlási térfogatát billenő lemez segítségével szabályozzák, és 150 ms is eltelhet addig, amíg ez nyugalmi helyzetéből eléri a maximális sebességet. A *Servo Drive* rendszerben az áramlási térfogatot a sebesség határozza meg, ezáltal a folyadék a mozdulatlan állapotból 70 s alatt éri el a maximális sebességet. Emiatt a gép sokkal fürgébbé válik. További energiamegtakarítást és teljesítménynövekedést lehet elérni a cég *EconPlast* *plasztikálási technológiájával*. A *Servo Drive* rendszerrel kombinálva az energiaráfordítás akár 70%-kal csökkenhet.



3. ábra Három különböző módon hajtott 500 kN záróerejű fröccsgép energiafelvétele egy LED-doboz 6-fézes szerszámmal végzett fröccsöntésekor. (Polimer: PA66 25% üvegszállal, ciklusidő 13,5 s, befroccsontott ömledék tömege 23,3 g, anyagkihozatal 6213 kg/h)

Az **Arburg** cégtől (Lossburg, Németország) Németországból és más EU-országokból rendelik meg a legtöbb energiatakarékony fröccsgépet, onnan, ahol a kormányzati politika ösztönzi az energiatakarékosságot. Jelentős megrendelések érkeznek az USA-ból is. Energiatakarékos gépeik azonban egyre inkább eljutnak más térségekbe is, elsősorban az európai vállalatok globális aktivitása révén. A szegényebb térségekben meg kell találni a kényes egyensúlyt a növekedő energiaárak és a beruházás költségei között, hogy az új technológia alkalmazása kifizetődő legyen.

A cég gyártóhelyei rendelkeznek az EU új energiairányítási rendszerét leíró *ISO 50001* szabvány szerinti tanúsítvánnyal, és az elvárások szerint új gépeikben mérhető a

belső energiafelhasználás, azonosíthatók a legtöbb energiát felhasználó elemek vagy szakaszok, és fejlesztőik folyamatosan kutatják az energia optimális felhasználásának lehetőségeit. Hasonló energiairányítási rendszer kialakítását alapvető feltételként meg kell követelni minden kormányzati támogatással megvalósuló beruházásnál.

Az Arburg cég kínálja fröccsöntő gépeiben a legváltozatosabb hajtási technológiákat. Elismeri, hogy a tisztán villamos energiával hajtott gépek használják fel az energiát a leghatékonyabban (villamos hajtású Allrounder fröccsgépei 50–70%-kal kevesebb energiát fogyasztanak, mint a központi hidraulikus rendszerű gépek), ez azonban nem jelenti azt, hogy ezek a leggazdaságosabbak is minden esetben. *A hidraulikus hajtás még ma is életképes, különösen jól bevált hosszú ideig tartó terhelést igénylő termékek gyártására.* Előnyük a kedvező ár/teljesítmény arány, és az a tény, hogy a fröccsöntő üzemekben előforduló feladatok közül nagyon sokfélével el lehet velük végezteni. Ezért a cégnél arra számítanak, hogy a hidraulikus hajtású gépek legalább egy közepes időtartamig még fontos eszközei lesznek a fröccsöntésnek. Az Arburg fejlesztői természetesen a hidraulikus gépek energiafelhasználását is igyekeznek mérsékelni. Kifejlesztették pl. az *AES Arburg energiamegtakarító rendszert (AES energy saving system)*, amelynek alkalmazása a gyártási költségeket is csökkenti. Ebben a rendszerben két szabályozó szivattyú van, gyártás közben a szivattyúmotor sebességét egy frekvenciaátalakító szabja meg. Bizonyos ciklusszakaszokban, pl. a hűtés alatt a szivattyú szállítási teljesítményét az aktuálisan szükséges szinten tartja. Ezzel a rendszerrel 20% energiamegtakarítást, rövidebb hűtést és rövidebb ciklusidőt értek el, emellett a gép zajszintje is kisebb lett.

A cégnél azonban tisztában vannak azzal, hogy az energiahatékonyságot nem lehet önmagában kezelni, át kell tekinteni a teljes folyamatot, és meg kell vizsgálni, milyen hatásai vannak a növekedő termelékenységnek és a költségcsökkentésnek. Egy gép fajlagos energiafelhasználásának kiszámításakor az energiamennyiséget 1 kg feldolgozott anyagra vetítik. Ha növekszik a gép termelékenysége, automatikusan javul az energiahatékonyság. Ezért célszerű valamennyi terméket a számára legalkalmasabb gépen előállítani.

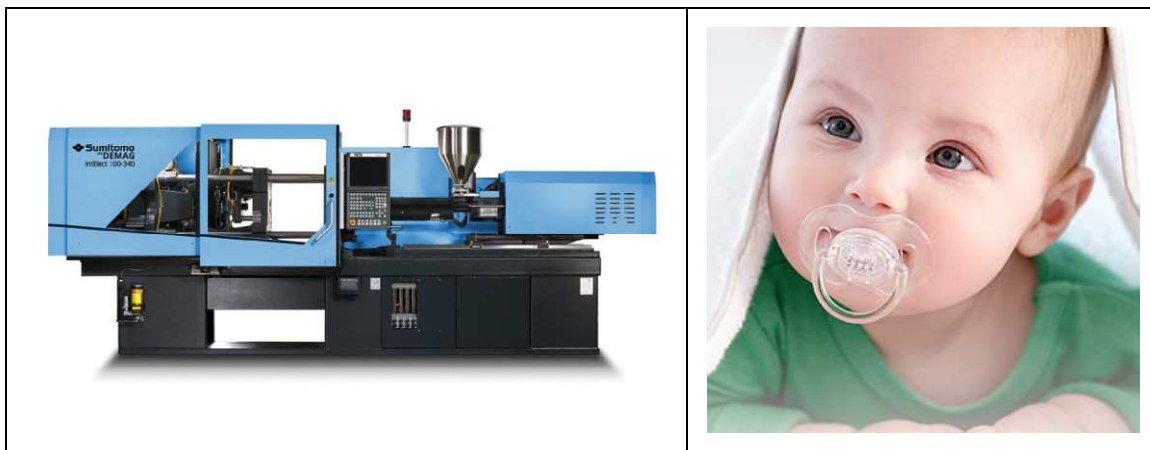
Az Arburg *Energiahatékonysági díjat (Energy Efficiency Award)* alapított vásárlói számára, és 2008-ig visszamenően vizsgálta, hogy melyik cég milyen sikereket ért el energiamegtakarítási próbálkozásai során. A legjobbak között olyan neves műanyag-feldolgozók voltak, mint a Raymond, a Continental, a Festo, a LEGO, a Tyco Electronics.

Az energiahatékony feldolgozás kisebb vállalatok számára is kifizetődő lehet. A Hasenthaler Kunststoffverarbeitung (Oberland am Rennsteig, Németország) mindössze 30 gépet üzemeltet. A cégnél az *ISO 20001* szabvány szerinti tanúsítási folyamat részeként üzemi körülmények között összehasonlítottak egy hidraulikus *Allrounder 270S* típusú fröccsgépet egy villamos hajtású *Allrounder 370E* típusú géppel. Kiderült, hogy a villamos hajtású gép alkalmazása évi 8000 EUR-ral kevesebbe kerülne, mintha hidraulikus géppel dolgoznának. Az is kiderült, hogy nem elegendő a gépek adatlapjait összehasonlítani, a valódi különbség a tethelyen mutatkozik meg, ahol a darab tömege, a ciklusidő, a perifériák is befolyásolják a gyártási költségeket.



A **Sumitomo SHI Demag** cég egyesült királyságbeli gépgyártójánál, a **Plastics Machinery UK**-nál (Stoke Mandeville) azt tapasztalták, hogy vásárlóikat kevésbé érdekli a fröccsgép ára és a beruházás költsége, sokkal inkább szeretnék tudni azt, hogy mennyibe kerül a rendszer üzemeltetése, mennyi pénzt kell kiadni az általa felhasznált energiáért a gép teljes élettartama alatt. Ezért szükségesnek érzik, hogy a gépekbe beépítsenek egy energiamonitor szoftvert. Ugyancsak eredményes lehet terhelésre érzékeny szivattyúk alkalmazása a hajtórendszerben, mert ezekkel meg lehet takarítani 40% energiát, és csak jelentéktelen mértékben növelik a beruházás összegét. *A cégnél fontosnak tartják a fröccsöntő gépek hengerének hőszigetelését.* A szigetelés könnyen beépíthető a henger burkolata alá, és az igen erőteljesen csökkenti a rendszer hőveszteségét. Elérhető a 40%-os energiamegtakarítás, a szigetelés ára pedig egy éven belül megtérül. A cég tapasztalatai szerint a villamos és a hidraulikus fröccsgépek energiafogyasztása is jelentősen csökkenthető, úgy, hogy emellett nő a teljesítményük és csökken a ciklusidejük. A szervohajtású gépekkel pedig nagyobb sebességet, gyorsabb kizozatalt lehet elérni; a gépek gyorsulása és lassulása is dinamikusabbá válik.

A csecsemő- és gyerekápoló eszközök egyik vezető gyártója, a **Philips Avent** (Sudbury, Egyesült Királyság) három elektromos hajtású *Sumitomo SHI Demag IntElect* típusú fröccsöntő gépen, 40 színárnyalatban készít csecsemők számára cumikat (4. ábra). Az üzemben további 100 hidraulikus gép is dolgozik. A három új korszerű gép teljesítette az elvárásokat, növekedett a termelékenység, csökkent az energiafelhasználás. Ha a villamos hajtású fröccsgépeket teljes sebességgel üzemeltetik, a ciklusidő 3,45 s-mal, az energiafelvétel 65%-kal kisebb a korábbi gépekéhez képest. A szerszámtechnológiát nem kellett megváltoztatni. A fedelet 8-fézes szerszámban 15 s, a fogót 16-fézes szerszámban, 10 s ciklusidővel gyártják.



4. ábra A bal oldali képen látható a Sumitomo SHI Demag villamos hajtású *IntElect* fröccsgépe, ilyenén gyártotta a Philips Avent a jobb oldali képen a kisbaba szájában lévő cumit

A **Wittmann Battenfeld** cég (Bécs, Ausztria) az elsők között kezdett gyártani villamos hajtású fröccsgépeket. Az első szervomotoros modellt 1992-ben, még a Wittmannal történt összeolvadás (2008) előtt építették fel. A majdnem negyed évszázad alatt a cég nagyon sok tapasztalatot gyűjtött össze, és ezeket mind felhasználta legújabb modelljében, az *EcoPower* fröccsgépben. A szerszámmozgás közvetlen hajtását, a lineáris megvezetést, a levegőhűtéses szervoerősítést (air cooled servo amplifier), a sűrített levegő mellőzését és az energia-visszanyerő rendszert egy viszonylag egyszerű moduláris gépben valósították meg, amellyel a vevő viszonylag olcsón érheti el a nagy energiahatékonyságot és termelékenységet.

A **Piovan S.p.A.** (S. Maria di Sala VE, Olaszország) a fröccsöntés előtti szárítás-hoz felhasznált energia hatékonyságát próbálja növelni. *Modula system* elnevezésű szárítórendszerében ezért olyan szoftvert alkalmaz, amely minden egyes szárítótölcséren csak annyi hőenergiát (meleg levegőt) enged át, amennyire az éppen szárított tételnek szüksége van az előírt nedvességtartalom beállításához. A közepes kapacitású *Modula system* óránként 200–250 kg granulátumot tud megszáritani 50%-kal kevesebb energiával, mint hagyományos szárítók.

Összeállította: Pál Károlyné

Schmidt, Ch.: Getting the grips to energy = Injection World, 2015. szept. p. 11–19. [www.injectionworld.com](http://www.injectionworld.com)