

Új technológia PET palackok gyártására

A PET palackok gyártása óriásit fejlődött az elmúlt évtizedekben, de nincs megállás. Egy új technológia, ill. berendezés a kétlépcsős rendszerek rugalmasságát az egylépcsősök kényelmével kombinálja. Emellett még további előnyöket nyújt. A nyújtva-fúvás során egyenlőtlen falvastagságok alakulhatnak ki, amelyek több okra vezethetők vissza. Ezeket veszi sorba az alábbi cikk.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; PET palackgyártás; új technológia; nyújtva-fúvás; falvastagság asszimetria.

Fröccsajtoló-nyújtva-fúvó gép az olasz Sipa cégtől

Az olasz Sipa által kifejlesztett *Xtreme Sincro* berendezés a világ első fröccsajtoló-nyújtva-fúvó gépe (ICSBM – Injection-Compression-Stretch Blow Moulding) PET palackok gyártásához. A fejlesztés során a Sipa két technológiáját – az *Xtreme* előforma fröccsajtolót és az *SFR EVO3* forgóasztalos nyújtva-fúvó egységet – integrálták. Az *Xtreme Sincro-t* a 2014. novemberi Brau Beviale vásáron mutatták be Nürnbergben. Enrico Gribaudo, a Sipa általános igazgatója az alábbiakban méltatta a berendezést: „ideális gyártóüzemet terveztünk. Ez egy kompakt, rugalmas és könnyen működtethető rendszer, amely a kétlépcsős rendszerek rugalmasságát az egylépcsősök kényelmével kombinálja. A berendezésnek nagyon kicsi az energiafogyasztása, olyan kíméletesen kezeli a PET anyagot, hogy megőrzi a legmagasabb minőséget, tökéletes termékkezelést nyújt anélkül, hogy az előformák károsodnának és a palackokat kivételes teljesítménnyel gyártja. Ráadásul a palackok könnyebbek a piacon megtalálhatók-nál, így csökkentve a felhasznált PET mennyiségét.”

A Sipa 2013-ban bevezetett *Xtreme* technológiája a fröccsöntött előformákhoz képest akár 10%-kal könnyebbeket tud gyártani. Az előforma talprészén és testénél csökkentették a tömeget, így a hossz/falvastagság (L/t) arány 45-ről 80-ra javult. A Sipa fröccsajtoló berendezésénél az előformaszerszám kissé nyitott, amikor a fröccsöntés indul, és azután zár, hogy az adagolás befejeződött, ez jótékonyan hat a szerkezétre nagyon vékony falvastagságoknál. A vékonyabb talp azt jelenti, hogy egy 500 ml-es palack 6 grammos előformából is gyártható.

A fröccsöntéssel összehasonlítva, az eljárás alacsonyabb fröccsnyomást és kisebb záróerőt alkalmaz. Ez kisebb feszültséget okoz az ömledékben, így az acetaldehid szintje csökken, az ömledék belső viszkozitása kevésbé esik, ezek kedvezően hatnak a palack teljesítményére.

Az új Sincro rendszerben az *Xtreme* egység közvetlenül kapcsolódik egy SFR *EVO3* forgóasztalos nyújtva-fúvóhoz. Az új megoldások a záróegységben elősegítik, hogy az *SFR EVO3* elérje a maximális 2250 palack/óra/szerszámüreg kapacitást. Az új fúvó szeleptömb minden eddiginél kompaktabb és 35%-kal csökkenti a holt levegő mennyiségét.

Az egységek integrálása energianyereséghez vezetett. A Sipa szerint, ahogy az egylépcsős ISBM rendszereknél, itt sincs szükség az előformák azonnali lehűtésére, és a fúvás előtti felfűtésükre fordított energia is „sokkal kevesebb”. A hagyományos infravörös kemencéket kisebb indukciós fűtéssel helyettesítették, amelyek közvetlenül csak az előforma nyak alatti részét melegítik.

A gyors szerszámcsere is jellemző az új berendezésre. A hideg töltésről a meleg töltésre való átállás is könnyebb, mivel a fűtési kör továbbra is a köpenyben maradt, míg a hűtést a szerszámüregbe építették be. A *Sincro* rendszer szintén közvetlenül kapcsolódik a Sipa töltő-, csomagoló- és raklapozó berendezéseihez.

A Sipa egy másik innovatív megoldást is bemutatott a Brau Beviale vásáron: a sűrített gázt – pl. oxigént – tároló *Type IV* tartályokhoz készített PET bélést. A *Type IV* tartályoknál a folytonos szénszállal erősített műanyag kompozit külső réteg alatt található ez a műanyag bélés. Más típusú tartályoknál ez a külső réteg részben vagy egészben fémből van.

A *Type IV* tartályoknak általában PE-HD bélésük volt eddig. A Sipa a Composite Technical Systems (CTS) segítségével fejlesztette ki a PET változatot, hogy a PE-HD-nél könnyebb anyagot használjanak, ugyanakkor a oxigénzárást is akár százszorosára növeljék. 2–9 literes nyomásálló tartályok gyártását kezdték el, amelyek tömege 0,4 és 4,0 kg közötti, ezek az alumínium bélésű tartályoknál nagyjából 30%-kal, míg a teljesen fémből készült tartályoknál ötször könnyebbek. A tartályok ellenállnak a 300 bar nyomásnak és korlátlan működési élettartamúak. A Sipa és a CTS további műanyag típusokat tesztel bélésként a még jobb oxigénzárás érdekében.

Falvastagság eltérések a nyújtva-fúvás során

A PET hasznos tulajdonságai közé tartozik az „önkiegyenlítő képesség”. Ez azt jelenti, hogy amikor az előformának egy adott része elkezd nyúlni, akkor ez a nyúlási folyamat olyan hatást eredményez, ami az előformát szívósabbá teszi a nyújtással szemben. Ez kényszerítőleg hat azokra a szomszédos területekre, amelyek esetleg kissé hidegebbek voltak a nyújtáshoz, és ennek az oda-vissza nyújtásnak köszönhetően, a fúváskor kismértékű, 0,025 mm-es falvastagság-különbségek is lehetnek a kerek palack kerülete mentén.

Ugyanakkor, számos palack mutat ennél sokkal nagyobb különbségeket. Ahogy az összes műanyag-feldolgozás esetében, több feltételnek kell teljesülnie ahhoz, hogy a fent említettek bekövetkezzenek. A következőkben néhány olyan tényezőről lesz szó, a fontosság sorrendjében, amelyek a falvastagság asszimetriáját okozzák.

Nem központosított gát

Ez messze a legáltalánosabb oka a falvastagság problémáknak. A fröccsöntési folyamat gát nyomát/maradványát (vestige) úgy kell központosítani a fúvószerszámban, hogy az előforma nagynyomású levegővel való fúvásakor is szilárdan a helyén maradjon. Ellenkező esetben, falvastagság-eltérések jelentkeznek a gát helyénél, amit az önkiegyenlítő képesség sem tud megakadályozni. Ennek a hibának a legáltalánosabb okai a következők:

- *A nyújtótüske nem nyomja le eléggé az előformát.* A nyújtótüske és a fúvószerszám alsó része közötti távolságot 1 mm-nél kisebbre kell beállítani, mint az előforma gát falvastagságát. Ez biztosítani fogja, hogy az előforma nem csúszik meg a nagynyomású fúvás során. Ahogy az előformák vékonyodnak, ezeknek a hézagoknak kisebbé kell válni.
- *Az előfúvó nyomás túl nagy és/vagy túl korai.* A nyújtótüskének azelőtt kell érintkeznie az előformával mielőtt az előfúvó nyomásnak lehetősége lenne nem-központosan felfújni. A szükséges előfúvó nyomás függ az előforma vastagságától és a hőmérséklettől. Ezért a kezelőknek különböző nyomásokon kísérleteket kell végezni, hogy teszteljék a hatást. Kétlépcsős (újramelegítés) nyújtva-fúvásnál ez általában inkább a pozícionálással szabályozható, mint az idővel.
- *Nagy nyomás túl korán.* Nagy nyomást nem lehet addig alkalmazni, amíg a nyújtótüske erősen nyomja az előformát a fúvószerszám aljához. Ellenkező esetben, még kis hőmérsékleti vagy előforma-falvastagsági különbségek is megváltoztathatatlanul elmozdítják a gátat a középponttól. Ismételten, a legtöbb berendezésben ez pozícionálással szabályozható, és a kezelőnek meg kell győződnie arról, hogy ez pontosan beállított. A forgóasztalos gépek ezt automatikusan elvégzik, de sok lineáris gép nem.
- *A fúvószerszám alsó része nincs pontosan megmunkálva.* Azért, hogy segítsék a nyújtótüskét az előforma nyújtásában, kis furatot fúrnak a fúvószerszám talpába. Ez helyet biztosít az előforma végén lévő kis fröccsmaradványnak, és gátolja az előforma megcsúszását.
- *Görbe nyújtótüske.* A nyújtótüskék jellemzően robusztusak, átmérőjük 13 mm (0,5 inch) körüli, és nem hajlíthatók könnyen. A könnyű vizes flakonoknál viszont szükség van az előforma teljes kerülete mentén való nyújtásra, és a tüskéket a végüknél gyakran elvékonyítják az előformával való kisebb felületi érintkezés és hűtőhatás miatt. A kis, 20 mm-es nyakkal rendelkező kozmetikai flakonok esetében pedig a vastag tüskék nem illeszkednek pontosan. A vékony tüskék sokkal könnyebben görbülnek, a még vastagabbak viszont ritkán. Számos esetben a görbült tüske könnyen felismerhető, mivel a gátat mindig azonos irányba ferdíti el, míg más hibák véletlenszerűen fordulnak elő.
- *Az előforma elferdül a fúvószerszámba lépés előtt.* Ez egy olyan probléma, amely gyakrabban fordul elő az egylépcsős nyújtva-fúvásban, és különböző okai vannak. A kétlépcsős fúvásban akkor jön elő, amikor az előforma falvas-

tagsága több mint 0,1 mm-t ingadozik. Ez egyenetlen felmelegítéshez vezet, pl. a vékonyabb oldal melegebb lesz és jobban zsugorodhat, mint a hidegebb oldal, amikor az előforma a fűtőegység és a fúvószerszám között tartózkodik. Ebben az esetben a nyújtótüske nem-központosan érintkezik az előformával, és a fúvószerszámba is így szállítja.

Az egylépcsős nyújtva-fúvásnál egy másik probléma is előfordulhat a lehetséges falvastagság-különbségeken kívül, mégpedig, hogy az előformában nem egyenletes a hőeloszlás. Ennek oka, hogy a viszkózus fűtés egy melegebb anyaggyűrűt hoz létre a megömlött műanyagban. Amikor a csatorna jellemzően két részre osztja az ömledékáramot, a melegebb anyag inkább hátrafelé nyomódik, mint előre, és ez gyakran okozhat egyenetlen falvastagságot.

Egyenetlen fűtés vagy hűtés

Gyakran megtéveszti a feldolgozókat az, amikor a gát a kerek palack középpontjában helyezkedik el, viszont a falvastagság különbségeket mutat. Ez általában azt jelzi, hogy az előforma egyik oldala hidegebb, mint a másik. A melegebb oldal jobban nyúlik és így vékonyabb lesz. Az egylépcsős eljárásokban ez meglehetősen gyakori, de a kétlépcsős nyújtva-fúvásban is előfordul. Tudható, hogy levegővel csak a forgásuk megállása után fújják fel a palackot. Látható az is, hogy amikor az előforma nem forog a kemencében, akkor az előformának az az oldala, amelyik a kemence fémrésze felé fordul, az innen származó hő hatására jobban felmelegszik. Egy hőkamerával detektálhatók a hőmérsékleti különbségek, és meghatározható azok forrása.

Kis nyújtási arányok

Az előformákat függőlegesen és gyűrűirányban is nyújtani kell. A minimális nyújtási arány 2:1 függőlegesen és 4:1 vízszintesen. Viszont a tervezési korlátok, főleg a 350 ml-nél kisebb térfogatú palackoknál, vagy maga a feldolgozási eljárás (ezek a számok már a reális maximumok egylépcsős eljárásoknál) megakadályozhatják a tervezőket abban, hogy megfelelően nagy nyújtási arányokat érjenek el. Ennek eredményeként az anyag nem tud teljesen megnyúlni a hidegebb részeknél, így ott vastagabb lesz.

Számos esetben megvásárolják a megfelelő nyakméretű és tömegű előformákat, de ezek nem feltétlenül az adott alkalmazásokhoz vannak tervezve. Ez szintén nem megfelelő nyújtási arányok kialakulásához vezethet.

Összeállította: Dr. Lehoczki László

Sipa creates ICSBM system = European Plastics News, 42. k. 1. sz. 2015. p. 27.

Brandau, O.: How to address uneven wall thickness in stretch-blow molding = Plastics Technology, www.ptonline.com, 2014. december