

EXTRUDER CSIGA VIZSGÁLATA

INVESTIGATION OF AN EXTRUDER SCREW

Kozma Ferenc¹, Ráthy Istvánné², Varga Ferenc¹, Prokisch József³

¹Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, 4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4. Tel: +36-52-415-155, fg.kozma@gmail.com

²Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, 1081 Budapest, Népszínház u. 8. Tel. +36-1-666-5310, rathy.istvanne@bgk.uni-obuda.hu

³Debreceni Egyetem, Temészettudományi és technológiai Kar, 4031 Debrecen, Egyetem tér 1. prokisch@eng.unideb.hu

Abstract

The extruder screw and cylinder of a special plastic polyethylene film processing machine has been renovated by a company. The screw reconstruction process involved the proper surface material removal and preparation of the screw, then replenishment of special wear-resistant material of 1.5 mm thickness, and finally finish machining fitted to the cylinder bore. Cylinder renovation process: increasing the cylinder bore diameter, forming the cylindrical surface of the bore by superfinishing. After machining the surface of the bore forming a special long-lasting wear-resistant layer by plasma-nitriding. Quality reception place: the customer's premises, the machine was installed in operational state with a 72-hour trial run. During the trial run 16 m x 0.15 mm, 16 m x 0.17 mm and 12 m x 0.2 mm films were produced. After that errors were recorded. After further usage the screw stuck in the housing. Our aim was to determine the cause of errors, which were carried out by measurements and material tests.

Keywords: material investigation , extruder screw, wear-resistant layer

Összefoglalás

Polietilén fólia gyártását végző speciális műanyag feldolgozó gép extruder hengerét és csigáját újította fel egy cég. A csigafelújítás menete: a csigalevél palástfelület lemunkálása és megfelelő előkészítése után 1,5 mm rétegvastagságú speciális kopásálló anyaggal való feltöltés, majd a henger furatához illesztve készre munkálás. Hengerfelújítás menete: a henger furatát átmérő növeléssel, tükrös felületkiképzéssel hengeresre való megmunkálás. A megmunkálás után a furat felületén plazma-nitridálással speciális, hosszú élettartamú kopásálló réteg biztosítása.” Minőségi átvétel helye: a megrendelő telephelye, gépbe beszerelt, üzemszerű állapotban, 72 órás próbaüzemmel. A próbaüzem során 16 m x 0,15 mm-es, 16 m x 0,17 mm-es és 12 m x 0,2 mm-es fóliák kerültek legyártásra. Ezt követően hibákat rögzítettek. További használatot követően a csiga beszorult a csigaházba. Cél a hibák okának meghatározása volt, melyet, mérésekkel, anyagvizsgálatokkal valósítottunk meg.

Kulcsszavak: anyagvizsgálat, extruder csiga, kopásálló réteg

1. Bevezetés

Egy műanyag fólia gyártásával foglalkozó cég megbízott egy műanyag feldolgozógépeket felújító és karbantartó céget, hogy az egyik fóliagyártó berendezésüket, ennek keretén belül az extruder csigát és hengert újítsa fel. A munka megtörtént, azonban a próbaüzem során a fólia vastagsága nem volt egyenletes, és a szűrő tisztítása során túl sok volt a lekopott anyagszemcse. Rövid idejű használatot követően a csiga beszorult a csigaházba. Ezen hibák okának felderítése volt a cél.

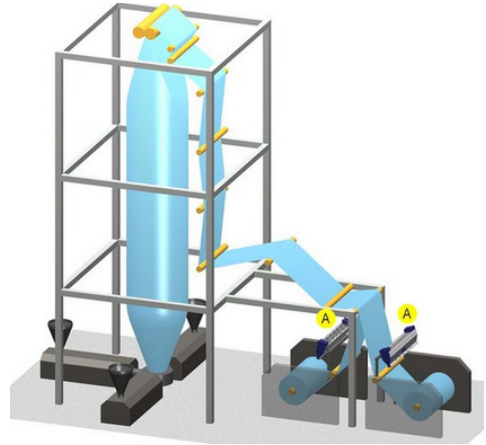
2. Vizsgálatok

2.1. A berendezés működésének leírása

Az *extrúzió* a polimer feldolgozás egyik leghatékonyabb, legjelentősebb technológiája, amelynek során a (tipikusan hőre lágyuló) polimert az extruder *képlékeny* állapotba hozza, majd a viszkózus ömledéket *homogenizálja*, s ha kell, gáztalanítja, ezután *nyomás* alá helyezi (komprimálja), egy adott, változatlan keresztmetszetű, nyitott *szerszámon keresztűlsajtolja*, a méretállandóságot biztosítva *lehűti*, s így állandó keresztmetszetű polimerterméket gyárt tetszőleges hosszúságban, *folytonos üzemben*. [1]

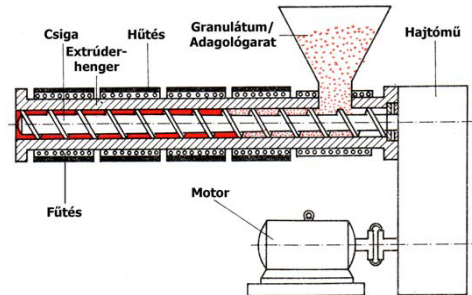
Az eljárás egyik lényeges tulajdonsága, hogy a termék 3 dimenziós kiterjedése az egyik dimenzióban végtelen, ami lehet cső, sík, profil, hasáb, fólia, stb. A feldolgozás utolsó fázisában mindig tekercselés vagy darabolás történik.

Az **1. ábrán** egy fólia fűvő berendezés elvi elrendezése látható. Az alapanyagot por vagy granulátum formájában lehet beadni, amelybe adalék anyagokat szoktak belekeverni.



1. ábra. Fólia fűvő berendezés elvi elrendezése

Ilyen adalékok lehetnek a hőstabilizátorok, amelyek csökkentik a degradációs hajlamot, UV stabilizátorok, amelyek a természetes fény elleni védelmet biztosítják, lágyítók, amelyek a feldolgozást segítik elő, lángállóságot biztosító adalékok, csúsztató szerek, amelyek a csigasúrlódást csökkentik, stb.



2. ábra. Az extruder felépítése

Az adalékokat (hideg, meleg) porkeverőkben adalékolják, a granulátumot pedig úgynevezett nagyteljesítményű granuláló-extruderben készítik. (Lásd **2. ábra**) [2]

2.2. A felújítás technológiájának vizsgálata

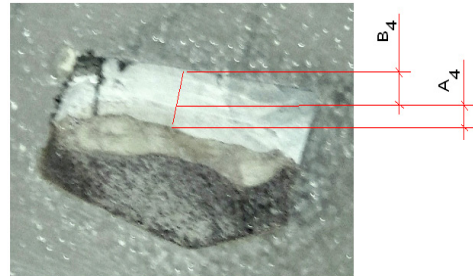
Az extruder használata során a csiga és a csigaház is megkopott. A kopás feltételezhetően a műanyaggal való súrlódás miatt következett be. (A frikciós hőképződés jelentős súrlódást igényel a műanyag és az azt szállító elemek fala között.)

A kopások következtében a csigaház belső hengeres felületének átmérője nőtt, a csigalevél külső hengeres felületének átmérője csökkent. Ezek a kopások nem egyenletesek, a felületek bizonyos részein nagyobbak, bizonyos részein kisebbek.

A fent leírt méretváltozások egy ideig nem voltak hatással a technológiai folyamatokra, de a csiga-csigaház résméretének növekedéséhez vezettek. Amikor ez már olyan mértékűvé fejlődött, hogy a gyártást zavarta, az elemeket fel kellett újítani. (pl. meghaladta a 0,005D értéket)

A felújítási technológiát úgy kellett megválasztani, hogy a csigaház belső hengeres felületét a lehető legkisebb méretnövekedéssel hengeresre alakítsák, ekkor azonban a rés megengedettől nagyobb mértékben megnőtt. Emiatt a csiga külső hengeres csavarfelületét fémpor felszórással feltöltötték. Ez a feltöltés nem adott megfelelő felületi érdességet, alakhúséget és méretpontosságot. Emiatt a csigalevél külső felületét meg kellett köszörülni. Mivel szokatlanul nagyméretű az extruder, a köszörülést egy egyetemes csúcsesztergán, szánkőszőrű készülékkel (szupporkőszőrű) végezték el. Az eszterga csúcstávolsága kisebb volt, mint a csiga hossza, emiatt két felfogásban, állóbabbal való megtámasztással köszörülték meg. A csigaház belső felületeinek nitridálását egy hőkezeléssel foglalkozó német cégnél végezték el. A csigaház furatának javítása honolással történt. A csigaház furatának szabályos hengeresre munkálása során

annak átmérője nagyobb lett. A résméret megfelelő mértékű beállítása szükségessé tette a csigalevél külső átmérőjének növelését. Ezt a kialakult technológia szerint hideg fémporszórással szokás biztosítani. (Hideg eljárásoknak nevezzük azokat az eljárásokat, amelyeknél az alkalmazott munkadarab hőmérséklete alacsonyabb, mint az adott anyagra jellemző újrakristályosodási hőmérséklet. Ez a csiga esetében 450-480 °C lehet.) A felszört réteg jobb tapadása, nagyobb szilárdsága miatt az acél felületre egy alapozó réteget szórtak fel, melynek vastagsága a **3. ábrán** A₄ illetve B₄ –vel van jelölve, az általunk mért értékei a **1. táblázatban** vannak megadva.



3. ábra. A felszört réteg vastagsága

1. táblázat. A mért felszört fémpor réteg vastagsága a csigalevélen

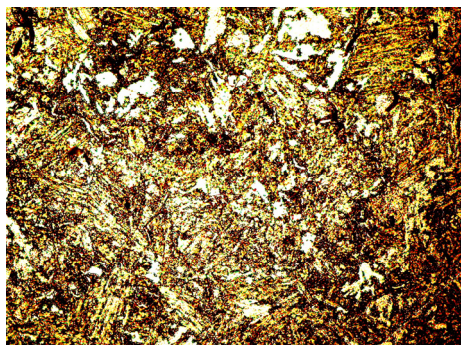
Réteg megnevezése	Mérések	Átlag
Alapozó réteg (A)	1,30;1,45;1,70	1,49
Fedő réteg (B)	2,50;2,40;2,70	2,54

A számtani átlag elfogadható rétegvastagságként, bár az alapozóréteg és a fedőréteg is vastagabb a szokásosan alkalmazott fémporréteg vastagságtól. Ezt a csigaház-csiga páros nagyobb mértékű kopása indokolta. Másképp nem lehetett volna biztosítani a megfelelő résméretet.

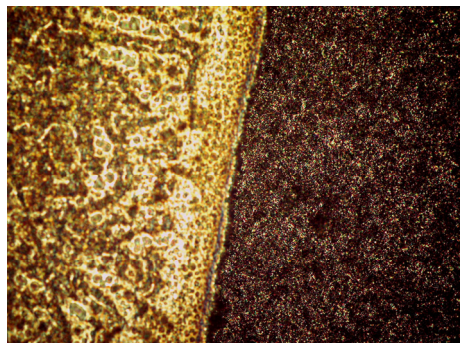
2.3. Szövetszerkezeti vizsgálatok

A csigaház felületéből, és a csigalevélből mintákat vettünk ki. Ezeket műgyantába beöntve síkba csiszoltuk, és a mikrociszolat készítésének szabályai szerint vizsgálati mintákat készítettünk.

A keménységmérést Mikro-Vickers módszerrel, a metallográfiai vizsgálatokat fémmikroszkóppal végeztük el. Egy-egy szövethépet a 4., és az 5. ábra mutat.



4. ábra. Csigalevél alapszövet (500x)



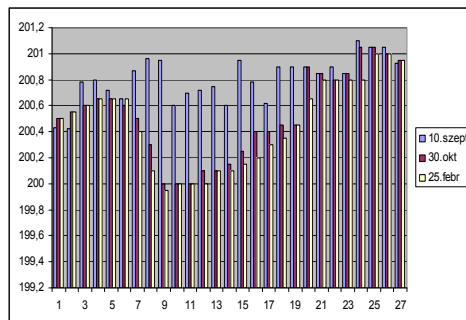
5. ábra. Csigalevél alapszövet és az 1. réteg átmenete (500x)

Mind a szövetszerkezeti vizsgálatok, mind a keménységmérések a szakmai szabályoknak megfelelő eredményt mutattak. A keménység értékeket a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat. A mért keménységek Vickersben

Sorszám	Mérés helye	4-es csigalevél
1.	Alapanyag	250-260
2.	1-es réteg	420-450
3.	2-es réteg	570-600
4.	3-as réteg	760-800

2.4. A csiga-csigaház méreteinek ellenőrzése



6. ábra. Csiga átmérő mért értékei

A csiga méretei 201,15mm és 199,88mm között változnak. (Lásd 6. ábra)

A csigaház esetében három értéket mértünk: 201,4; 201,1; 202,2 mm.

3. Következtetések

Az extruder megfelelő működéséhez 0,4mm résméret szükséges a csiga és a csigaház között sugárban értelmezve. Ez az érték sok helyen eltért, 0,18mm és 1,2mm között volt. Ez okozta a fóliavastagság nem megfelelőségét.

A csiga egyenességi alakhibája a lánghegesztő berendezéssel való melegítés során történhetett a szétszereléskor, ezt követően ezért szorult be.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Schaaf-Hahemann: *Műanyagok feldolgozása* Műszaki Könyvkiadó Bp. 1997.
- [2] Czvikovszky-Nagy-Gál: *A polimertechnika alapjai*. BME kiadó, Bp, 2007, 117–118