**A folyásindex zsarnoksága**

A műanyagipar a következő években jelentős kihívásokkal néz szembe 2025-2030 között. Az European Plastics Pact (<https://europeanplasticspact.org/>) vállalásai szerint a műanyag késztermékekben és csomagolóanyagokban átlagosan 25-30% újrahasznosított műanyagot kell használni. Jelenleg A „European Plastics Pact” által kiadott jelentés szerint 2021-ben még mindig csak 10% volt az átlagosan felhasznált reciklált műanyag hányad. Egyelőre törvényi kötelezettség nincs a kötelező újrahasznosítási hányadról, jól látható, hogy az európai döntéshozók is az okokat és lehetőségeket keresik. Vannak megkerülő szabályozások, például a gépjárművek életciklusára vonatkozó szabályozás (End-of-life vehicles Regulation), amely szerint a 2025-től induló projektekben már kötelező lesz kezdetben 6% majd 25%-i újrahasznosított műanyagot tervezni az újonnan legyártott autókba. Praktikusan ez a 2030-31-ben gyártásba kerülő autókat érinti majd. De úton van az építőiparra vonatkozó szabályozás is a javaslat hamarosan megjelenik. Nem lesz az iparnak olyan területe, amelyet nem érint a szabályozás. A legtöbb műanyagfeldolgozó azt gondolja, hogy a termékeire nem vonatkozik a kötelező reciklátum tartalom szabályozás, amely folyamatosan lép életbe 2025-től. Azt gondolják, hogy a minőség megőrzése miatt soha nem fognak a termékeibe regranulátumot tenni, inkább megfizetik a díjakat, adókat.

A műanyag újrahasznosítás nem új, számos vállalat keresi ezzel a kenyerét szerte Európában. Az eddigi tapasztalatok alapján is látszik, hogy egyrészt kevés a jó minőségű reciklátum, másrészt még a jó minőségű regranulátumok is csak korlátozottan használhatóak. A regranulátumokat 2020-ig többnyire az anyagköltség csökkentésére, illetve olcsó, műszakilag nem igényes termékek gyártására használták. Azonban most változni fog a helyzet, egyrészt elvárás, másrészt kötelezettség lesz a regranulátumok széleskörű használata 2030-tól. Csak Magyarországon 100-150 ezer tonna jó minőségű regranulátum felhasználásával kell számolnunk. Vajon lesz ennyi?

Ezt a tényt felismerve a Magyar Műanyagipari Szövetség ernyője alatt önkéntes nemzetközi projekt indult, magyar, lengyel, román és más közép európai cégek részvételével, amelynek célja az iparág regranulátum igényeinek felmérése és meghatározása. A regranulátum standardok kialakítása. Ezt követően pedig újrahasznosítók segítségével standard ideális hulladékáramok meghatározása. A projekt résztvevői a hazai műanyagiparból kerülnek ki, akik szabadidejük terhére végzik ezt a feladatot. Fontos megjegyezni, hogy nincs megbízó, nincs külső finanszírozás, ebből következően nincs külső befolyás, nyomásgyakorlás. A legfőbb cél a szakmai közjó, azaz széleskörű konszenzus létrehozása a műanyagiparban a regranulátum használatot, a kötelező újrahasznosítási hányadot illetően.

A projekt alapgondolata, hogy a műanyagfeldolgozók továbbra is szeretnék kiszolgálni vevőiket hasonló minőségben és mennyiségben, mint eddig. Alapvetően nem fognak változtatni a feldolgozási technológiájukon a fólia gyártók továbbra is fóliát, a csőgyártók csövet, a flakon gyártók is üreges testeket fognak gyártani és így tovább.

A műanyag nagy előnye, ami az újrahasznosítás szempontjából a hátránya is. Sokféle termék állítható elő, a molekula halmazok és láncok viszonylag könnyű módosításával. Egy adott célt szolgáló műanyag termék előállításához pedig meghatározott műszaki paraméterekkel rendelkező polimer szükséges. Az egyik legfontosabb paraméter a polimer fajtán túl, - ami lehet PE, PP, PVC, PS, PET épphogy csak a legnagyobbakat említsem – ez a folyásindex. De mi is a folyásindex? Hagy idézzem a szakirodalmat:

„A folyásindex, népszerű nevén az MFI/MFR[[1]](#footnote-1) (a műanyagömledék folyóképességét jellemzi adott hőmérsékleten és terhelésen) mindennapos útbaigazítást ad a különböző alapanyagok felhasználását illetően …… A gyártó részéről az MFR érték egy indikátor, hogy az adott termék megfelel egy elvárt átlagos molekulatömeg-értéknek. Nem árt hangsúlyozni: minél magasabb az átlagos molekulatömeg, annál szívósabb, magasabb fizikomechanikai értékekkel bíró polimerről van szó, így előre lehet tudni, hogy a magasabb MFR érték várhatóan alacsonyabb végtermékminőséget fog jelenteni.”[[2]](#footnote-2)

Mindez azt jelenti, hogy nincs szabad kombinációs lehetőségünk a folyásindex és műanyag végtermék között, a folyásindex meghatározza, hogy miből mit lehet gyártani. Vegyünk egy példát a polipropilének esetében 77 különféle termékcsoportot azonosítottunk gyártási eljárás/applikáció és folyásindex tartomány szerint. Ezeket tovább tagoltuk polipropilén fajta, homopolimer, impact kopolimer és random kopolimer szerint. Mindez azt jelenti, hogy ha a jelenlegi polipropilénből készülő műanyag termékstruktúrát fenn akarjuk tartani akkor 100-as nagyságrendben kell különféle polipropilén regranulátumokat előállítani a 2025 után fokozatosan életbelépő szabályozás miatt. Csak megjegyzem a polietilének esetében ez a szám már közelíti az ezret.

A ma elérhető újrahasznosítási gyakorlat a hulladék visszagyűjtésen, válogatáson tisztításon és mechanikai újra hasznosításon alapul. A végeredmény, a regranulátum minősége a hulladék minőségén, tisztaságán és homogenitásán múlik. Minél homogénebb, minél jobban szelektált és minél tisztább a hulladék, annál valószínűbb, hogy a végeredmény is egy jól használható, a fizikai paraméterek tekintetében kis szórással rendelkező műanyag regranulátum lesz.

A fentiek alapján könnyen jön a következtetés, egy kellően szofisztikált szelektív hulladékkezelési rendszer, megfelelő logisztika és megfelelő nagyságú újrahasznosító kapacitások elméletileg képesek kiszolgálni a műanyagipar szerteágazó igényeit.

Elméletileg igen, azonban figyelembe kell venni, hogy ugyan például az egyik legnagyobb mennyiségben gyártott polipropilén fólia egy-egy tekercsének a súlya akár a 100-kg-ot is meghaladhatja, addig a visszagyűjtött cukorka, vagy csokoládé csomagolóanyag alig néhány gramm. Ez a következtetés nem veszi figyelembe azt a tényt, hogy a műanyag késztermék gyártási és a felhasználási helye eltér egymástól. Jó példa erre a BOPP, ahol a magyar BOPP gyártás alig 10%-a a hazai felhasználás. Persze, aki elegendő fantáziával rendelkezik és ráér el tud képzelni olyan hulladékgyűjtési, kezelési és logisztikai rendszert, amely egy nagyobb földrajzi régióban például Európában kezeli ezeket a problémákat, optimalizálja és irányítja a hulladékáramokat. Azonban sem a fantázia, sem a szabályozás nem tud felülemelkedni az újrahasznosítás során a folyásindex változás törvényszerűségein.

A polipropilén és polietilén esetében a már az eredeti, úgy nevezett szűz polietilén feldolgozás esetében is jelentős degradáció megy végbe a polimer makromolekulákban, az újrahasznosítás során további hősokk, nyírás éri a polimerláncokat. A molekulatömeg csökken a folyásindex nő. Praktikusan ez azt jelenti, hogy egy eredetileg MFR[[3]](#footnote-3) 3-4,2-es hasított szálból – jellemzően szőtt zsákok alapanyaga - , többnyire MFR 5-6-7-8-s folyásindexű, leginkább Fröccs (IM) típus készíthető. Egyszerre módosul a folyásindex és a feldolgozási eljárás is. Minden egyes újrahasznosítási ciklussal tovább nő a folyásindex és szűkül a felhasználási terület, míg végül néhány ciklus után egy semmire sem használható regranulátumot kapunk. Természetesen lehet adalékokkal, kíméletes feldolgozási eljárással csökkenteni a molekula degradáció és a folyásindex növekedés mértékét, azonban egy dolgot biztosan kijelenthetünk a legnagyobb mennyiségben használt poliolefin műanyagok tekintetében: mechanikai újra hasznosítással nem lehet a kiinduló hulladékkal megegyező minőségű műanyagkésztermék előállításra alkalmas regranulátumot gyártani. Regranulátumot lehet, aminek meg kell találni a megfelelő alkalmazási területét. A probléma az, hogy az alacsonyabb folyásindex-el jellemezhető alkalmazási területeken a „virgin” garnulátum felhasználás nagyobb, mint a magasabbakon. A polipropilének esetében MFR 4 alatt gyártjuk a szálak és fóliák többségét, valamint a csöveket, ez a hazai polipropilén felhasználás közel fele. Ezek jellemzően folyamatos technológiák, azaz egy vagy kevés számú nagykapacitású gép folyamatosan bocsátja ki a terméket. A magasabb folyásindexű polipropiléneket jellemzően fröccsöntési technológiáknál használnak, amely szakaszos működésű és darabban mérhető műanyag késztermékeket állít elő.

A probléma lényege, hogy az alacsony folyásindex-el jellemezhető műanyag termékekhez nem tudunk regranulátumot biztosítani. Addig magas folyásindexű területeken jelentős túlkínálat lesz. Más szóval a polipropilén fóliákhoz, és raffia szálakhoz nem lesz regranulátum, míg a fröccsöntött termékek területén túlkínálat lesz. A jelenleg alkalmazott, szelektív hulladékgyűjtésen alapuló mechanikai újrahasznosítás mindössze a poliolefin alapú műanyagtermékek 25-30%-nál jelenthet megoldást. Mégis hogyan tovább? 2025 nagyon közel van?

A megoldások között van a virgin-recycling kompaundok előállítása, azonban ennek hátterében is a mechanikai újrahasznosítás áll, jó minőségű hulladék kell. A túlkompenzált virging polymer hozzáadása csökkentheti, sőt kompenzálhatja a folyásindex növekedését, de nem kompenzálhatja a hozzáadott regranulátum polimerláncainak, molekuláinak degradációját. Ez azt jelenti, hogy különféle adalékok hozzáadásával elérhetjük, hogy virgin-recycling kompaund fizikai paraméterei olyan legyen, mint az „új” azonban ez csak jelentős mennyiségű adalék felhasználásával érhető el. Vajon ez a cél? Még több adalék felhasználása? Az eddig „tiszta’ kioldódás mentes polietilén és polipropilén fóliák megtöltése még több vegyülettel?

Fontos szerepe lesz a kémiai újra hasznosításnak, ami egyelőre leginkább pirolízist jelent. Azonban egyelőre még pilot fázisban vannak az üzemek. Ez azt jelenti, hogy a szükséges kapacitások töredéke, kevesebb, mint 1%-a létezik. A technológia még nem kiforrott, sőt a teljes széndioxid lábnyomra vonatkozóan csak sejtésink vannak. Ipari méretekben elérhető csak a 2030-as évek második felében lesz. Csak Európának több millió tonna kapacitást kellene megépíteni.

2025 és 2030 között világosan látható lesz, hogy kötelező újrahasznosítási hányadra vonatkozó célkitűzéseink illuzórikusak. A műanyagipar nem fog tudni megfelelni a 25%-os újrahasznosított anyag tartalom követelményének 2031-re.

Akkor hogyan tovább?

Éljünk műanyag csomagolóanyag nélkül – csináljunk egy évekre kiterjedő műanyagmentes júliust? Ennek biztosan sokan örülnének, egy hétig. De figyelemébe ajánlom mindenkinek, hogy minden gyártósor végén egy csomagológép áll. Ha a csomagológép leáll, a gyártást is le kell állítani. A műanyag a mai globalizált világunk jellemzője, enélkül sem a jelenlegi ipari és mezőgazdasági struktúrák nem működnének, sőt a városias életforma is ellehetetlenülne. A folyásindex zsarnokságával számolnunk kell együtt kell vele élnünk. Arra kényszerít bennünket, hogy megvalósítható és tartósan fenntartható célokat tűzzünk ki magunk elé. El kell érnünk, hogy a fizika és kémia törvényszerűségeit ne akarják törvényhozók felülírni.

2023 szeptemberében Budapesten, a Central European Plastics Meetingen ([www.plasticsmeeting.com](http://www.plasticsmeeting.com)) ezt a kérdést fogjuk megvitatni.

1. MFI (**M**elt **F**low **I**ndex) az amerikai ASTM szabvány szerint mért folyási mutatószám és MFR (**M**elt **F**low **R**ate), ISO szabvány szerint mért folyásindex. [↑](#footnote-ref-1)
2. Forrás: https://quattroplast.hu/muanyagipariszemle/2014/03/a-folyasindex-MFR-nemcsak-az-omledek-tulajdonsagainak-meroszama-1-resz-05.pdf [↑](#footnote-ref-2)
3. MFR - Melt Mass-Flow Rate (230°C, 2.16 kg) [↑](#footnote-ref-3)