

polimerek

M Ű A N Y A G I P A R I S Z A K L A P

09 2023. SZEPTEMBER
IX. ÉVFOLYAM

Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga konferencián tartott előadást Mezey Zoltán mérnök: A kompozitok a hajóépítés csodaanyagai.

A műanyag újrahasznosítás kérdéseit vitatják meg a myCEPPI szeptemberi konferenciáján a műanyagipar közép-európai szereplői.

Árriport: az áremelést minden piaci szereplő biztosra veszi, azonban az áremelés mértékét tekintve nagy a bizonytalanság.

Gyártásszervezéssel és technológiai változtatásokkal segítenek magukon a cégek a krízishelyzetben: az MMSZ második energetikai felmérése.

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG LAPJA



Wittmann



Your One-Stop-Shop

It's all WITTMANN.



Minimum consumption. Maximum efficiency.
in Hall B1, Booth 1204



www.wittmann-group.com



A **ProVital+** mesterkeverékeket olyan szelektált alapanyagokból állítjuk elő, amelyeket előzetesen teszteltek az Európai Gyógyszerkönyv és az ISO 10993 szabvány szerint biokompatibilitára.

A prémium minőségű alapanyagokból készült és szigorú gyártási feltételek mellett gyártott Ampacet **ProVital+** mesterkeverékek segítik az orvosi berendezések és gyógyszeripari elsődleges csomagolások gyártóit, hogy megfeleljenek az iparág magas követelményeinek és a szigorú gyógyászati előírásoknak.

www.ampacet.com / marketing.europe@ampacet.com

AMPACET

AZ ÜZENET



J. Mező Éva
főszerkesztő

Több mint két évtizede élek Szent István városában. Ez idő alatt figyelem újságíróként, hogy államalapításunk ünnepe Székesfehérváron hogyan forr egybe az állam és az egyház megemlékezéseiben. Tanulságos lenne összegyűjteni, hogy a szónokok hogyan keresték időről-időre a Szent István-i értékrendben az adott kor mondanivalóját, mi az, ami az adott időben éppen nekünk szól, mi az, amit államalapító királyunktól ez idő tájt tanulhatunk. Az ünnep üzenete ugyanis az állandó értékek mellett aktuálisan évről-évre változik.

A királyok városában élni felelősség. Kivételes pillanat volt 2004-ben, amikor Székesfehérváron magánszemélyek alapítottak díjat a Szent István-i értékrend – a hit, az erkölcs, az emberség és az alázat – elismerésére. Őt, a városi közéletből ismert ember – köztük a műanyagipar jeles alakja, Dr. Karsai Béla – gondolta úgy, hogy az állami díjak mellett adományozható legyen a közemberek által javasolt személyek részére is díj, az általuk alapított elismerés a Szent István Emlékérem és Díj elnevezést kapta. Húsz év alatt a kuratórium döntése alapján kiváló emberek állhattak példaképként a város elé: orvosok, tanárok, tudósok, vállalkozók, író, régész, '56-os forradalmár, magas rangú katonatiszt, gyermek- és családvédelemben dolgozók. A díjátadó közösségi élmény lett Székesfehérváron, hiszen a kitüntetethez a város lakói közvetlenül kötődnek. Lehet, életválságban segítettek, vagy egészségügyi problémák megoldásában, de az is lehet, hogy programok szervezésével adtak örömet a mindennapokban, vagy kulturális, tudományos élményt jelentett egy-egy könyvük elolvasása, esetleg maradandó emléket, amikor kilátogattak Gorsium régészeti ásatásaihoz.

A díjat ebben az évben egy székesfehérvári orvosházaspár, Dr. Gervain Judit gasztroenterológus és Dr. Simon Gábor gyermekgyógyász kapta, mindketten több mint ötven éve a Fejér Megyei Szent György Egyetemi Oktató Kórház munkatársai és több mint ötven éve házások.

Szent István-i értékrend. Összetartó család és az egészségügy jó irányba való terelése, mert nem csak gyógyítottak, de új módszereket meghonosítva teremtettek is. Munkásságukhoz, szakmai életútjukhoz, emberi hozzáállásukhoz mindenkor Szent István öröksége szolgált iránymutatásul. Úgy, ahogyan Spányi Antal székesfehérvári megyés püspök, a kuratórium elnöke köszöntötte őket a díjátadón, és figyelmeztette a jelenlévőket Szent István jelenkori üzenetére: *- Szent István számomra olyan ember, akinek az identitása hiteles volt, aki tudott önmagával azonos lenni, akiben nem volt semmiféle keresgélés, identitásválság és útelágazás. Az embernek manapság szüksége van ilyen példákra. Sokan azt sem tudják, hogy kik ők valójában, és megpróbálják ezt a hiányosságot talmi eredménynek beállítani. Sokan keresik az útjukat, sokan azt mondják kiégtünk, elfáradtunk, pályát kell módosítani, hogy megtaláljuk önmagunkat. Sokan mindig csak keresnek valamit, de sohasem találják. Példaként kell állítani azokat az embereket, akik el tudnak indulni az úton, azon az úton ki tudnak tartani, döntéseiket tudják vállalni, tudnak olyan teljesítményt felmutatni, amely mások javára szolgál, mások életének szolgálatában áll, vagy akár az egész társadalmat gazdagítja.*

És most, hogy vége az ünnepnek, tesszük tovább a dolgunkat, de a példa és az üzenet velünk marad. Hogy az államalapító életében minden egységben volt, és ebben az életben azonos értékek szerint harmonizált a gondolatvilág, a cselekedet és az eszmeiség. A kifáradás, a kiegész időszakában fontos látnunk azokat az embereket, akik az útjukon kitartanak, akiknek élete nem csak önmagukról szól. Nem utolsó sorban felismerni azt, hogy az élet megpróbáltatásainak, kihívásainak, olykori kuszaságának, örömeinek és keserűségeinek, ajándékainak és veszteségeinek, folyton változó sokszínűségének mindig van valami magasabb értelme.

Olvassanak most is minket! Érdemes.

polimerek

A Magyar Műanyagipari Szövetség és a magyarországi műanyag-, gumi- és kompozitipar vállalatainak és intézményeinek havi tudományos, műszaki, gazdasági és marketing folyóirata



FŐSZERKESZTŐ:

J. Mező Éva
Telefon: +36 20 334 2993
E-mail: jmezo.eva@polimerek.hu

SZERKESZTŐ:

Dr. Lehoczki László

FELELŐS VEZETŐ:

Farkass Gábor ügyvezető igazgató
1116 Budapest, Sopron út 64.
Telefon/fax: +36 1 363 9083

www.polimerek.hu

TUDOMÁNYOS

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Dr. Belina Károly elnök
Dr. Czél György
Dr. Kalácska Gábor
Dr. Kállay-Menyhárd Alfréd
Dr. Kéki Sándor
Dr. Kovács József Gábor
Dr. Lukács Pál
Dr. Marossy Kálmán
Dr. Mezey Zoltán
Dr. Nagy Tibor
Dr. Palotás László

IPARI

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Bocskor Imre
Hajdárné Molnár Elvira
Kasza Lajos
Nagy Miklós
Pintér Dávid
Szabó László
Tóth Csaba
Varga Tamás

Készült a CONINT-PRINT Kft. gondozásában.

ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓ: Váradi Attila

NYOMDAI ELŐKÉSZÍTÉS:

Collective Art Kft.

KIADÓ: MMSZ Lapkiadó Kft.

Megjelenik havonta 1000 példányban.

HU ISSN 2415-9492

A folyóirat a kiadótól rendelhető meg, az éves előfizetői díj 28 000 Ft + ÁFA. Az MMSZ irodában az egyes példányok is megvásárolhatók, az egyes lapszámok ára 2000 Ft + ÁFA.

POLIMEREK

2023. SZEPTEMBER

IX. ÉVFOLYAM 9. SZÁM

AKTUÁLIS 236

GYÁRTÁSSZERVEZÉSEL ÉS TECHNOLÓGIAI VÁLTOZTATÁSOKKAL IS SEGÍTENEK MAGUKON A CÉGEK A KRÍZISHELYZETBEN 240

A covid válság és az orosz-ukrán háború gazdaságra gyakorolt hatásai kiszámíthatatlan pályára állították a gazdaságot, emiatt vált különösen fontossá, hogy a műanyagipari vállalatok igényeit érvényesítve a támogatási rendszer megújítására olyan rövid- és hosszútávú javaslatcsomagot dolgozzon ki az MMSZ, amit a gazdaságirányításért felelős minisztérium elé terjesztve a kockázatokat kiszámítható mederbe tudja terelni. Az MMSZ javaslatait is beépítve indult el tavaly a Gyármentő Program, a Széchenyi Kártya Program MAX, az Energiahatékonyság növelését célzó hitelprogram, a Megújuló energiaforrások beruházási támogatása, az Energiaköltség és Beruházás Támogatási Program stb. Az MMSZ ez év tavaszán újabb, igen részletes kérdőívet küldött ki tagvállalatainak, amiben arról tájékozódott, hogy a kormányzati gazdaságélénkítő intézkedések milyen hatással voltak a műanyagiparra. Az MMSZ második energetikai felmérésének eredményét tesszük most közzé.

A KOMPOZITOK A HAJÓÉPÍTÉS CSODAANYAGAI 246

A polimer kompozit vitorlás hajók tervezése és gyártása területén szerzett több mint 15 év tapasztalattal a Flaar Kft. mára a leginnovatívabb gyártó cégek közé sorolható Közép-Európában, melyet számos díjnyertes termékük is fémjelez. Emellett részt vettek Fa Nándor *Spirit of Hungary* nevű hajójának a tervezésében is. Cikkünkben Dr. Mezey Zoltánnak, a Flaar alapítójának és ügyvezetőjének előadását ismertetjük, melyben a hajóépítés mára megkerülhetetlen anyagairól, a kompozitokról beszélt *Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga* konferencián.

EGYEDI KIÁLLÍTÁSI KEDVEZMÉNYEK A WITTMANN-TÓL 250

A MŰANYAG ÚJRAHASZNOSÍTÁS TECHNIKAI MEGVALÓSÍTÁSÁT VITATJÁK MEG A KÖZÉP-EURÓPAI MŰANYAGIPAR SZEREPLŐI BUDAPESTEN 253

ÁRRIPORT: SZEPTEMBERI POLIMER ÁREMELKEDÉS ELŐTT 256

Sayfo Petra, Mészáros László

A KEVERÉSI FOLYAMAT PARAMÉTEREINEK HATÁSA GRAFÉN NANORÉSZECSKÉKKEL TÁRSÍTOTT ELASZTOMEREK MECHANIKAI TULAJDONSÁGAIRA ÉS A KOPÁSÁLLÓSÁGUKRA 257

A grafén nanorészecskék alkalmazása számos területen, köztük elasztomerek mechanikai tulajdonságainak és kopásállóságának javításában, ígéretes eredményekkel kecsegtet, akár kis koncentrációban is. Ahhoz azonban, hogy ezt a pozitív hatását teljes mértékben kifejthesse, olyan keverékkészítési folyamatra van szükség, amely amellyel, hogy beilleszthető a gumiiparban megszokott eljárások közé, biztosítja a nanorészecskék megfelelő eloszlását a keverékben, és egyúttal minimalizálja azok aggregációját. Munkánk során belső keverőben állítottunk elő grafént tartalmazó sztírol-butadién kaucsuk (SBR) és nitril-butadién kaucsuk (NBR) mintákat különböző keverési idővel és fordulatszámmal. A vulkanizációs-, szakító- és koptatóvizsgálatok, valamint elektronmikroszkópos felvételek alapján elmondható, hogy a hosszabb ideig tartó, nagyobb nyírás elősegítette az aggregátumok szétbomlását, és ezáltal a tulajdonságok javulását, azonban a keverés során kialakuló magas hőmérséklet korai vulkanizációhoz vezetett néhány minta esetében.



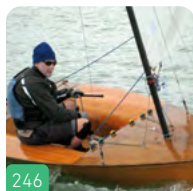
250



250



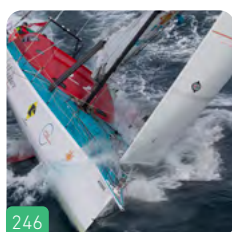
250



246



257



246

CURRENT NEWS 236

COMPANIES TRY IMPROVING THEIR SITUATION IN CRISIS

BY PRODUCTION ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL CHANGES 240

Economic impacts of Covid crisis and the Russia–Ukraine war pushed the economy to an incalculable path, therefore, development of a short-term and long-term proposal package by MMSZ for renewal of subsidy system became largely essential in order to assert requests of companies in the plastic industry. Submitting these ideas to the ministry responsible for economy management enables keeping risks within calculable limits. Projects – like Save Plants, Széchenyi Card Project MAX, Credit Scheme for Improving Energy Efficiency, Subsidy for Renewable Energy Resources Investments, Energy Costs and Investments Subsidy Program, etc. – started in the past year with contents including also proposals of MMSZ. This spring, MMSZ sent a new and rather detailed questionnaire to its members asking information how the economic stimulus measures of the government affected the plastic industry. We publish here the results of the second energetics survey of MMSZ.

COMPOSITES AS MIRACLE MATERIALS OF SHIPBUILDING 246

Flaar Kft., with its experience of over 15 years in the field of designing and manufacturing polymer composite sailing boats and with numerous award-winning products, belongs to the most innovative companies in Central Europe now. The company took part in design of Fa Nándor's boat named *Spirit of Hungary* too. In our article, we report about lecture of founder and managing director of Flaar Kft., Dr. Mezey Zoltán, given in conference *Human-Made Material – Material of the 21st Century* on composites as materials indispensable today in shipbuilding.

UNIQUE TRADE SHOW REDUCTIONS FROM WITTMANN 250

ACTORS OF CENTRAL EUROPEAN PLASTICS INDUSTRY DISCUSS TECHNOLOGICAL IMPLEMENTATION OF PLASTICS RECYCLING IN BUDAPEST 253

PRICE REPORT: BEFORE THE POLYMER PRICE RISE IN SEPTEMBER 256

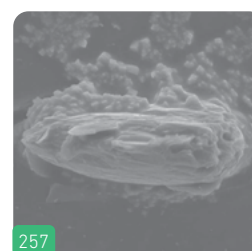
Sayfo, Petra; Mészáros, László

INFLUENCE OF MIXING PROCESS PARAMETERS ON THE MECHANICAL PROPERTIES AND WEAR RESISTANCE OF ELASTOMERS COMBINED WITH GRAPHENE NANOPARTICLES 257

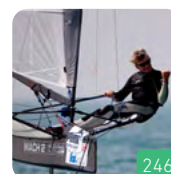
The utilization of graphene nanoparticles, even at low concentrations, shows potential in various fields, one of which is enhancing the mechanical properties and wear resistance of elastomers. However, to fully utilize this positive effect, a compounding process is required that is not only compatible with the conventional methods used in the rubber industry but also ensures the proper dispersion of nanoparticles in the compound as well as minimizing the aggregation. Our research involved the preparation of graphene containing styrene-butadiene rubber (SBR) and nitrile-butadiene rubber (NBR) samples using an internal mixer at varying mixing times and rotation speeds. The results from vulcanization, tensile, abrasion tests, and electron microscopy images demonstrate that longer periods of higher shear aided in breaking up the aggregates, and thus improved the properties. However, the high temperature during mixing caused early vulcanization of some samples.



250



257



246



253



246

AZ IDEI CSOMAGOLÁSI TRENDEN HÓDÍT A 3D NYOMTATÁS

A 3D nyomtatás jelenleg a csomagolás egyik legújabb trendje. Ez a technológia lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy termékeikhez egyedi igényekhez szabott csomagolásokat hozzanak létre. Bár egyelőre inkább csak a prototípusoknál, de a 3D nyomtatás nagy fokú rugalmasságot is kínál – használható például bonyolult mintájú vagy szokatlan formájú csomagolások készítésére. Ennek okán egyre több vállalat fordul a 3D nyomtatáshoz, hogy innovatív, kiváló minőségű csomagolást készítsen termékei számára, a piaci fogadtatás vizsgálatára.

TRANSPACK

KALIFORNIA HADAT ÜZEN A MŰANYAGNAK

Az USA Kalifornia államában nyáron törvénycsomagot fogadtak el az egyszer használatos műanyag csomagolások radikális csökkentésére és az újrahasznosítási arány jelentős növelésére. A törvénytől a döntéshozók azt várják, hogy egyre inkább előtérbe kerülnek az alternatív anyagok.

A műanyaggyártóknak 2027-ig 10 százalékkal, 2032-ig 25 százalékkal kell csökkenteniük az egyszer használatos csomagolásokban lévő műanyag mennyiségét. Csökkenthetik a csomagolás méretét, más anyagra válthatnak és/vagy úgy tervezhetik meg a csomagolást, hogy az könnyen újrafelhasználható vagy újratölthető legyen. Mindezen túl az újrahasznosítási arány 2032-re várhatóan 65 százalékra emelkedik, ezi jelentős ugrás a mai, 15 százalékos szinthez képest, ami az USA átlaga. Az újrafeldolgozási infrastruktúra létrehozásának ösztönzésére a törvény előírja a műanyaggyártók számára a kiterjesztett gyártói felelősség (EPR) rendszer létrehozását is, ami működik már Maine, Oregon és Colorado államokban, Magyarországon pedig ez év júliusában vezették be.

POLIMEREK

FORRADALMI MŰANYAG HASZNOSÍTÁSI TECHNOLOGIÁT DÍJAZTAK

Kihirdették az Év Gyára Projektverseny idei győzteseit, az év fenntarthatósági projektjének kategóriagyőztese az Electraplan Termelő Kft. lett, amely saját technológiai szabadalmán alapuló, műanyag hulladék hasznosítási technológiát fejlesztett ki. A Vésztő-Kótpusztai telephelyen bevezetett eljárás lényege, hogy a rendszerbe betáplált nem veszélyes műanyag hulladék alapanyagot magas hőmérsékleten komponenseire bontják, ártalmatlanítják, majd tárolható energiahordozókká (olaj, gáz, szilárd por halmazállapotú koks) alakítják.

A termolízis elvén működő technológia újszerű és jövőbe mutató felhasználást jelent, hiszen tárolható energiahordozó termékek előállítására szolgál, szerves, nem lebomló és lebomló ipari, illetve kommunális hulladékból, zárt rendszerben emisszió nélkül, folyamatos üzemben. A projekt lelke a Flash névre keresztelt reaktor, amelyben a belépő műanyag hulladék folyamatosan felmelegszik, majd energiahordozóvá alakul. A darálékból először forró ömledék, majd a forró ömledékből a reaktorban újabb halmazállapot-változás során gőz és gáz, illetve kis százalékban szénpor lesz. A reaktorból kilépő szénhidrogén gázt a kondenzátorokban lehűtik, majd kondenzációs hőfokuk alapján szétválasztják nehéz és könnyű olajjára. A rendszer óránként hozzávetőlegesen 2 ezer kilogramm vegyes, 25-30 milliméter méretűre vágott műanyag hulladékot képes feldolgozni.

POLIMEREK

MILLIÁRDOS BERUHÁZÁSSAL BŐVÜL A MAGYAR CÉG

Uniósi támogatással több mint 1,3 milliárd forintos beruházással bővítik termelőkapacitásukat és termékpalettájukat a PVC granulátumokat és -porkeverékeket gyártó szegedi Szeplast Zrt. A 2024 őszére elkészülő projekt költségeiből 632 millió forintot fedez a feltételeken vissza nem térítendő támogatás.

A Szeplast Zrt. stratégiai célja az éves szinten legalább 20-30 ezer tonna kompaundált granulátumot előállító, az iparági standardok szerinti felső-középkategóriás vállalatméret elérése. A vállalkozás az évek során négy PVC granulátumot gyártó sora közül hármat cserélt új berendezésre, a projekt során ez a negyediknél is megtörténik. Ezzel a cég kapacitása 15 ezer tonna fölé emelkedik, az iparági technológia élvonalába tartozó berendezés üzemeltetése és karbantartása pedig egyszerűbb, mint a régebbi.

A fejlesztés részeként a cég új típusú, innovatív műanyag granulátum alapanyag gyártásához szükséges berendezéseket is üzembe állít. A többi közt az ipari kifeszültségű kábelekben és az épülethuzalokban – környezetvédelmi és biztonsági okokból – a PVC helyettesítésére használt HFFR előállítására révén a vállalkozás több lábbon áll majd.

AUTOPRO.HU

SZEPTEMBERBEN 35 MILLIÁRD FORINTOS INNOVÁCIÓS TÁMOGATÁSI PROGRAM INDUL KKV-K, EGYETEMEK ÉS KUTATÓINTÉZETEK SZÁMÁRA

A kormány célul tűzte ki, hogy Magyarország 2030-ra az innovációt tekintve a világ legjobb 25 országa, Európában pedig a legjobb 10 ország közé kerüljön, ennek érdekében fogadták el a Neumann János programot. A program keretében írja ki most a Kulturális és Innovációs Minisztérium (KIM) a Fókuszterületi innovációs projektek támogatása elnevezésű pályázatot, amely főként kis- és középvállalkozások (kkv), valamint egyetemek, kutatóintézetek számára lesz elérhető. Elsősorban a gazdaság digitális átállása, az egészségipar és a zöld átállás területén várják a pályázatokat, amely összeköti a gazdasági élet szereplőit, az egyetemeket és a kutatóhelyeket.

A pályázat egyik komponensére önállóan vagy konzorciumban jelentkezhetnek azok a kkv-k, amelyek éves bevétele eléri a

300 millió forintot és 15 munkavállalónál többet foglalkoztatnak. A másik komponensre konzorciumokat várnak, amelyek vezetői kkv-k lehetnek. Kötelezően előírták 20 százalékban egyetemek, kutatóintézetek részvételét ezekben a konzorciumokban, illetve 35 százalékig megadják a nagyvállalatoknak a csatlakozási lehetőséget. A pályázók maximum 30 százalék előleget kaphatnak, a megvalósítási időszak legtöbbször 24 hónapos, ami alatt a teljes pályázati összeg 85 százalékát fizetik ki. A finanszírozásból 15 százalékos részt visszatartanak, hogy érdekeltté tegyék a pályázókat a fenntartási időszakban vállalt kötelezettségek végrehajtására.

MTI

MIÉRT LEGYEN EGY MŰANYAG POHÁRNAK ÚTLEVELE, AMIBEN LÁTHATÓ, HOGY MERRE JÁRT?

Az ausztrál kormány 2028-ra egy olyan digitális *termék útlevél* névre keresztelt rendszer kifejlesztését tervezi, amelyben minden újrahasznosítható anyag teljes életciklusa nyomonkövethető. Teszi ezt azzal a céllal, hogy az évek óta döcögő ausztrál újrahasznosítást fellendítse. A kezdeményezés a hulladék csökkentéséről, a zöldre mosás (greenwashing) elleni harcról és a bizalom kiépítéséről szól – nyilatkozta Tanya Plibersek, az ausztrál Környezetvédelmi és Vízügyi miniszter.

A digitális termék útlevél egyfajta információ-láncot alkotva követi le részleteiben egy anyag állapotát, a beszerzési és rendeltetési hellyel együtt. Egy kólás PET palack esetében például az információ-lánc azoknak a gyáraknak a nyersanyag lelőhelyével kezdődik, ahol megtörténik a polimer granulátummá alakítása és a palack megkülönböztető formájának kialakítása. Ezt követi a megtöltés, az értékesítés, majd fogyasztást követően a sárga hulladékgyűjtőbe történő szelektálás. A folyamat végezetül a megömlesztéssel és az újraformázással zárul vagy inkább kezdődik előlről.

Az útlevél mechanizmusa legkönnyebben egy szupermarket zöldség és gyümölcs részlegén keresztül érhető meg. A megvásárolni kívánt gyümölcs csomagolása ugyanis részletes tájékoztatást ad a vásárlónak az áru összetételéről, származási helyéről, gyártójáról, sőt mi több, kitérhet olyan zöld hívószavakra is, mint a biotermesztés és a fenntartható, etikus gazdaság. Ezt a gyakorlatot terjesztené ki az ausztrál kormány a műanyag csomagolásokra is 2028-ra.

Ausztrália szigorítana az önkéntes újrahasznosítás feltételein, ugyanis az ausztrál csomagolóipar öt éve működő, önkéntes,

újrahasznosítást célzó rendszere kudarcot vallott: már most látszódik, hogy a célként kitűzött 70%-os műanyag újrahasznosítási ráta elérhetetlen 2025-ig. Ezt az is indokolja, hogyha csak a 2020-2021-es évet nézzük együttesen, ez az arány mindösszesen 12% volt.

Az új rendszer kezdetben szintén önkéntességre épülne, viszont sokkal szigorúbb, műanyag csomagolásra vonatkozó kormányzati szabályozásokat vonna maga után. A szigorítással többek között olyan eseteket szeretnének kiküszöbölni, mint amikor kizárólag csak a távoli műanyag exportálása miatt volt magas egy 100%-ban újrahasznosított műanyagból készült termék ökológiai lábnyoma.

Jeff Angel, Ausztrália legnagyobb környezetvédelmi szervezetének, a Boomerang Alliance vállalatnak az igazgatója nem az önkéntesség mellett érvel, hanem sokkal inkább azt sürgeti, hogy a vállalatokat jobb belátásra kell bírni a kötelező újrahasznosítást és a hulladékcsökkentésre vonatkozó, progresszív célok kitűzését illetően.

TRANSPACK

Komplex műanyagipari gyártási megoldások

Gépek | Komplett rendszerek | Tervezés | Alapanyagok | Szerviz



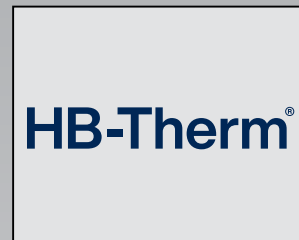
Fröccsöntő automaták
termoplasztok és
elasztomerek gyártásához



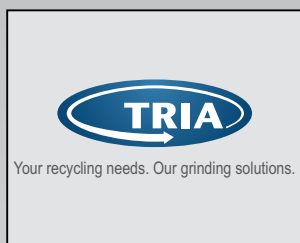
Fröccsöntő gépek,
Extrudáló gépek



Szállító-, szárító-, adagoló-
és keverőrendszerek



Szerszámtemperálók



Darálók, csigas keverők



Robotok



Hűtőberendezések,
hűtőtornyok, hővisszanyerés



Portalanító műanyag
granulátumhoz



Extrúziós flakonfúvó gépek



Szállítószalagok,
anguszleválasztók



Fémleválasztók,
hulladékválogatók



Csiga- henger tisztító
folyadék



Csiga- henger tisztítók



Maradéknedvesség-mérés



Ipari aprítógépek



ELŐFIZETÉS 2023



SZAKMAI IGÉNYESSÉG, ÉRTÉKTEREMTÉS, PRÉMIUM TARTALOM

Dinamizmust adunk vállalkozásának,
híreinkből üzlet születik!

Szakmai presztízs, ez a POLIMEREK –
a műanyagipar mértékadó lapja.

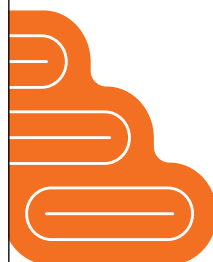
**Tegye lehetővé, hogy minél több munkatársa is
olvashassa, megrendelése mellé kedvezményt adunk!**

A POLIMEREK 2023. évi számai az MMSZ Lapkiadó Kft.-től
rendelhetők meg az iroda@huplast.hu e-mail-címen.

Egész éves előfizetés 28 000 Ft + ÁFA.

Kedvezmények további példányok esetén: 3-5 példánynál
10%, 6 vagy több példány megrendelése esetén 15%

HASCO hot runner



Single Shot
Központi
Fúvóka
H63../...



Built to Perform.

A H63../... Single Shot fúvóka a legjobb
ár/teljesítmény arányt képviseli a könnyen
feldolgozható műanyagok területén.

- Fúvókafej opcionálisan rádiusszal,
külön felár nélkül
- Két fúvókaméret 7 és 9 mm
áramlási keresztmetszettel
- Csak egy szabályozókör szükséges
- Hőérzékelő külön cserélhető

www.hasco.com

ULtra|POLYMERS
a Spirit of Partnership

Poliolefinek, műszaki műanyagok, specialitások, és

műszaki segítség az anyagválasztástól a feldolgozásig

Magyarország szakértő disztribútorától!

Szintetikus gumik



DOMO caring
is our formula

INEOS
STYROLUTION

lyondellbasell

BASF

Lucite
International

SK global chemical

samyang

AsahiKASEI

FRANCESCO
FRANCESCETTI

TEIJIN

LANXESS



Mitsubishi Engineering
Plastics Corporation

ARLANXEO
Performance Estimation

SUMITOMO CHEMICAL

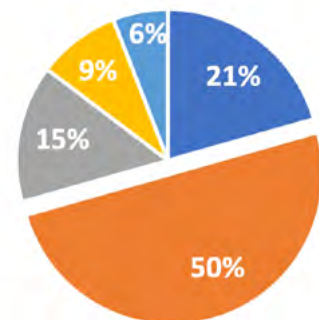
ULTRAPOLYMERS KFT. | 2890 TATA, AGOSTYÁNI ÚT 25. |

+36-34-487-213 | ask.hu@ultrapolymers.com

AZ MMSZ MÁSODIK ENERGETIKAI FELMÉRÉSÉNEK EREDMÉNYE

GYÁRTÁSSZERVEZÉSSSEL ÉS TECHNOLOGIAI VÁLTOZTATÁSOKKAL IS SEGÍTENEK MAGUKON A CÉGEK A KRÍZISHELYZETBEN

A covid válság és az orosz-ukrán háború gazdaságra gyakorolt hatásai kiszámíthatatlan pályára állították a gazdaságot, emiatt vált különösen fontossá, hogy a műanyagipari vállalatok igényeit érvényesítve a támogatási rendszer megújítására olyan rövid- és hosszútávú javaslatcsomagot dolgozzon ki az MMSZ, amit a gazdaságirányításért felelős minisztérium elé terjesztve a kockázatokat kiszámítható mederbe tudja terelni. Az MMSZ javaslatait is beépítve indult el tavaly a Gyármentő Program, a Széchenyi Kártya Program MAX, az Energiahatékonyság növelését célzó hitelprogram, a Megújuló energiaforrások beruházási támogatása, az Energiaköltség és Beruházás Támogatási Program stb. Az MMSZ ez év tavaszán újabb, igen részletes kérdőívet küldött ki tagvállalatainak, amiben arról tájékoztott, hogy a kormányzati gazdaságélénkítő intézkedések milyen hatással voltak a műanyagiparra. Az MMSZ felmérés eredményét tesszük most közzé.

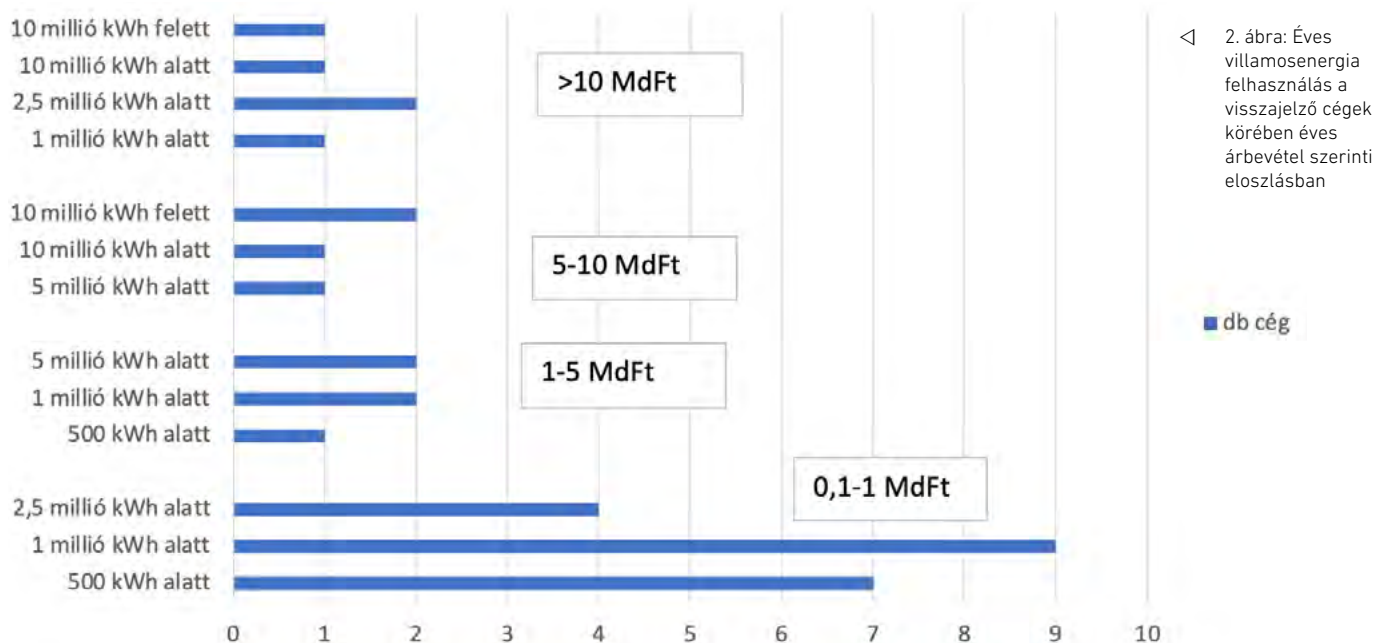


- extrúzió, különféle
- fröccsöntés
- fröccsöntés, más műveletekkel
- hab
- fúvás

△ 1. ábra: A válaszadók megoszlása műveleti technológiák szerint

A válaszadók 88%-át a kkv-k teszik ki, a nagyvállalatok és mikro-vállalkozások mindössze 12%-ban jelennek meg az eredmények

bemutatásakor. Így elmondható, hogy a kérdőívünk eredményét zömében (56%) a 11-50 főt alkalmazó cégek adják, 32%-os az



◁ 2. ábra: Éves villamosenergia felhasználás a visszajelző cégek körében éves árbevétel szerinti eloszlásban



3. ábra:
A cégek várakozásai a 2023-as évre az energiaárak vonatkozásában (db cég) alkalmazotti létszám szerinti bontásban

arányuk az 51-250 főt foglalkoztató cégeknek és 6-6% a 250 főnél nagyobb, illetve a 10 főnél kevesebb alkalmazotti létszámmal dolgozó műanyagipari cégeknek.

Az alkalmazott technológiát tekintve a visszajelzők fele fröccsöntéssel foglalkozik, de emellett további 15 százalékuk a fröccsöntés mellett más feldolgozó műveleteket is alkalmaz. A különféle extrúziós műveletek az összes tevékenység egyötödét teszi ki.

A cégek villamosenergia fogyasztásának bemutatásakor – árbevételi szempontból – nagyságrendileg háromnegyedük számít kkv-nak, jellemző villamosenergia fogyasztásuk nem haladja meg az évi 2,5 millió kilowattórát, de a cégek felének fogyasztása az egymillió kilowattórát sem éri el.

A MAGAS ENERGIAÁRAK HATÁSA

Egyöntetűen negatív válaszok érkeztek arra a megismételt kérdésünkre, hogy milyen súlyosan érinti a vállalatokat az energiaárak növekedése (még a figyelemreméltó árcsökkenést követően is), és csak a válaszadók negyede adta a kissé negatívan választ.

FAJLAGOS FELDOLGOZÁSI ÉRTÉKEK

Felmérésünkben törekedtünk a fajlagos értékek megismerésére,

ezért rákérdeztünk az egy kilowattóra villamos energiával előállított termék mennyiségére. Ezen értékek összehasonlítása természetesen csak hasonló műveletek, feldolgozási módszerek esetén lehetséges, ezért ezt a közölt – és értékelhetőnek minősülő – adatok alapján két művelettípusra tudjuk bemutatni, a fröccsöntésre és az extrúzióra.

fröccsöntés:

jellemző fajlagos energiafelhasználás 0,83-1,16 kg/kWh

extrúzió:

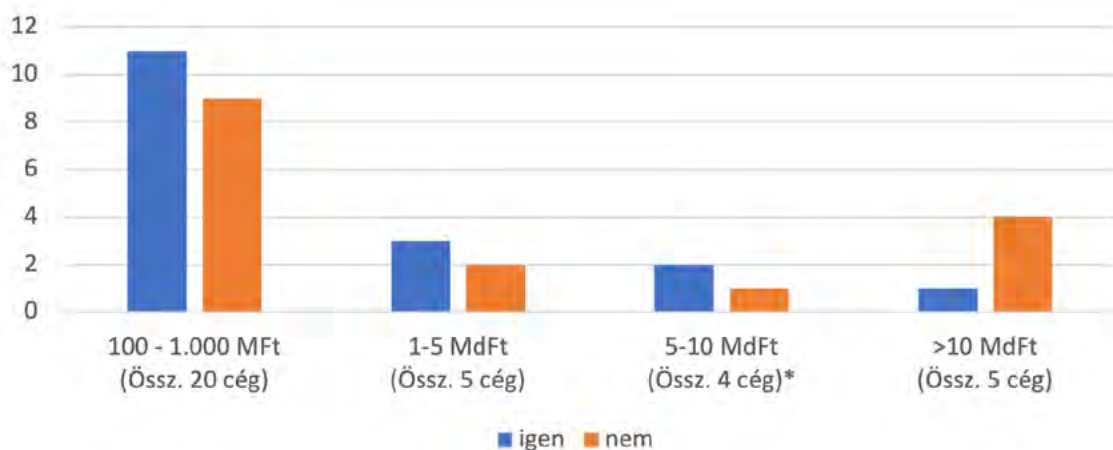
jellemző fajlagos energiafelhasználás 0,6-1 kg/kWh

ENERGIAÁR VÁRAKOZÁSOK A 2023-AS ÉVRE

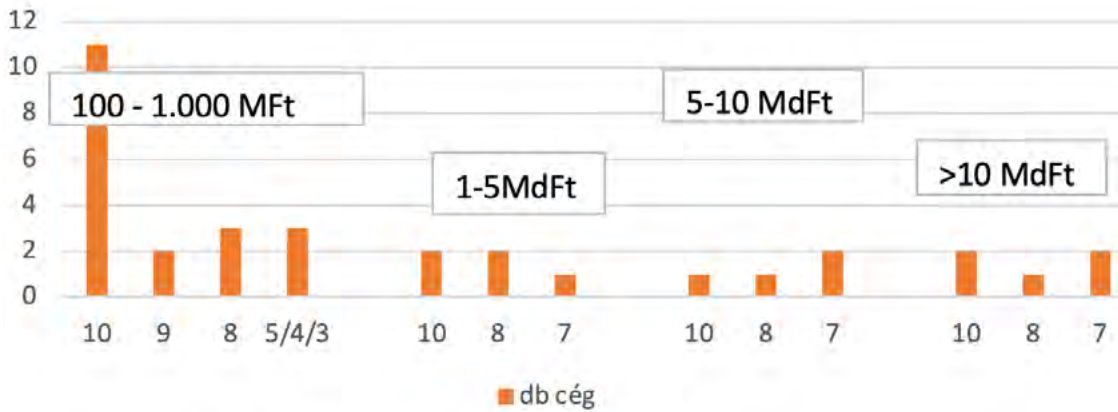
A cégek harmada legfeljebb 100 €/MWh költséggel tervezett 2023. második felévére, de 50%-uk esetében ez a várakozás legfeljebb is csak 150 €/MWh. 250 €/MWh-nál nagyobb költséggel csak a feldolgozók egyhatoda kalkulált.

FIXÁRAS SZERZŐDÉSSEL RENDELKEZŐK

A fixáras szerződéssel rendelkező cégek száma – érthető módon – az alacsonyabb éves árbevételi kategóriákban haladja meg az



4. ábra:
Fixáras villamosenergia szerződéssel rendelkező cégek száma árbevétel szerinti bontásban (db cég)



5. ábra: A hálózat- és rendszerhasználati díjak drasztikus emelésének megítélése a cégek között árbevétel szerinti lebontásban (10 = súlyosan érintett, 1 = enyhén érintett)

így nem szerződő cégek számát, a nagyvállalatok esetében mindössze egy feldolgozó választotta ezt a lehetőséget.

Kérdőívünkben rákérdeztünk, hogyan érintette a hálózat- és rendszerhasználati díjak drasztikus emelése a műanyag-feldolgozókat. A válaszok egységes képet mutatnak, szinte valamennyi cég esetében súlyos érintettséget jeleztek vissza (értékelések 8-9-10 aránya: 91%).

ALTERNATÍV VILLAMOSENERGIA-FORRÁSOK

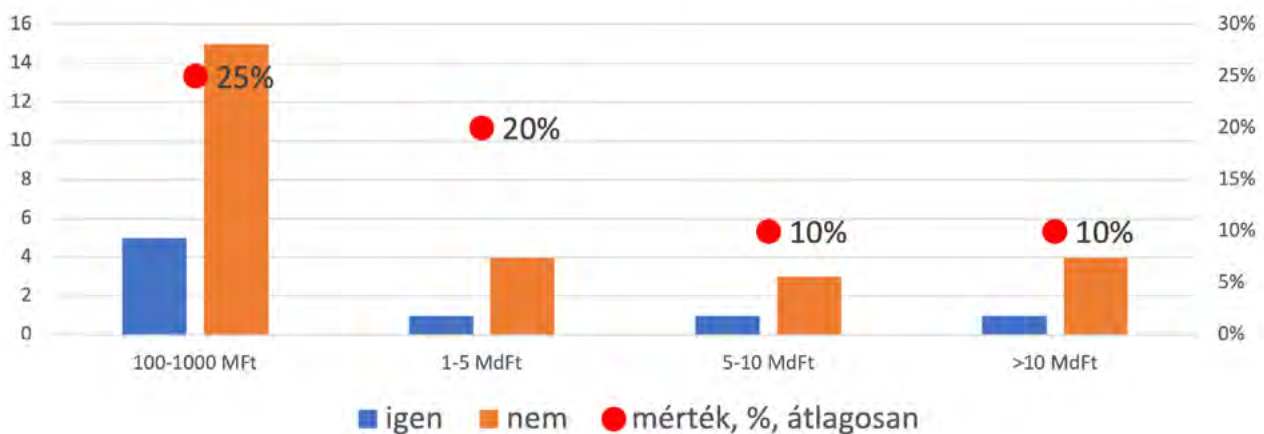
Az alternatív energiaforrásokkal kapcsolatban mindenekelőtt arra

kérdeztünk rá, mekkora az ilyen forrásokkal már rendelkező cégek aránya, illetve, hogy ezek összességében mennyi villamosenergiát jelentenek az adott feldolgozó csoport számára. A visszajelzések közül kiderült, hogy a cégek 25-40 százaléka rendelkezik ilyen energiaforrással, és ahol ilyen található, ott azok egyedi éves teljesítménye jellemzően 150 000-250 000 kWh cégenként.

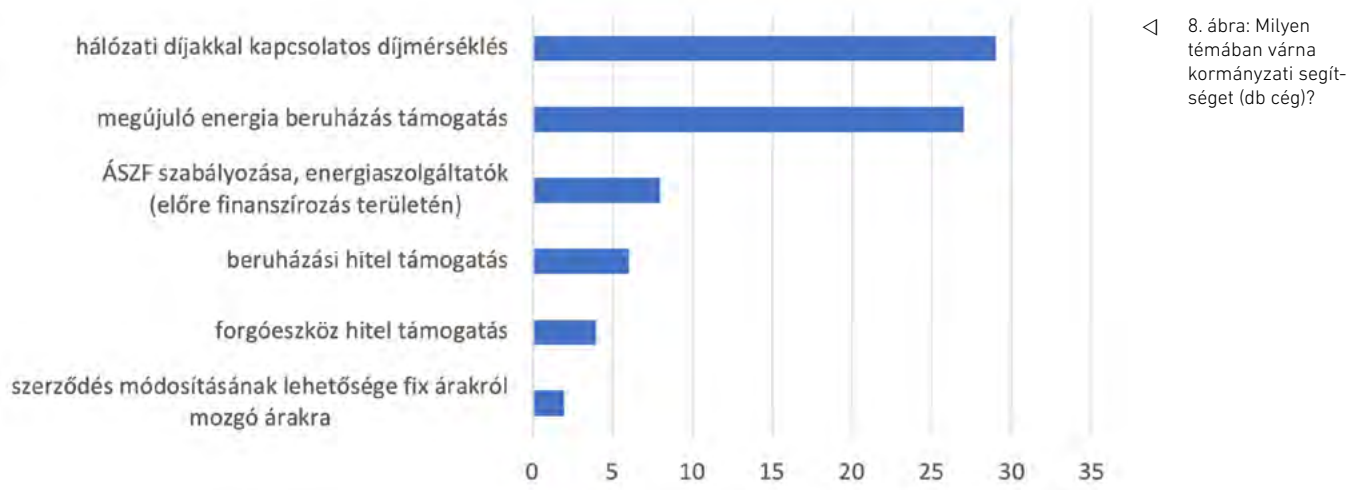
Rákérdeztünk, hogy a cégek nyújtottak-e be pályázatot alternatív energiaforrás kialakítása érdekében, illetve folyamodtak-e kedvezményes finanszírozási forrásért? A válaszok meglepően alacsony szintet jeleztek, a feldolgozók mindössze 20 százaléka választotta ezeket a lehetőségeket, az óriáscégek (10 MdFt-ot meghaladó éves árbevétellel) nem pályázhattak.



6. ábra: Alternatív villamosenergia-forrással rendelkezők száma (kékekkel, jobb skála) és ezek összesen mennyi villamosenergiát jelentenek árbevételi szint szerinti eloszlásban (kWh)



7. ábra: Belekezdett-e megújuló energiaforrás kiépítésébe 2022. második felében vagy született-e döntés erről (db cég, bal skála)? Ha igen, milyen mértékű (jobb skála) a teljes felhasználásukhoz képest (árbevétel szerinti bontásban)?



Az alternatív energiaforrások kiépítését illetően, jellemzően és egyöntetűen a cégek egynegyede kezdett bele 2022. második felében ilyen beruházásba. A kiépíteni kívánt – főleg napelemes alternatíva – az éves árbevétel növekedésével ellentétes tendenciát mutat, míg az egymilliárd forint éves árbevétel el nem érő cégek felhasználásuk 25 százalékát tervezik kiépíteni, addig az óriáscégek esetében (>10 MdFt árbevétel) ez az arány jellemzően 10 százalék.

Megkérdeztük, hogy a műanyag-feldolgozók milyen kormányzati segítséget várnak ebben a kritikus időszakban. Túlnyomó többségük (85%) két fontos területet említett, a hálózati díjakkal kapcsolatos díjmérséklést és a megújuló energia beruházás támogatását. Elhangzottak még emellett (10-15 százalékuk említette) az ÁSZF szabályozása (energiaszolgáltatók, előre finanszírozás területén is), beruházási hitel támogatás, forgóeszköz hitel támogatás és a szerződés módosításának lehetősége

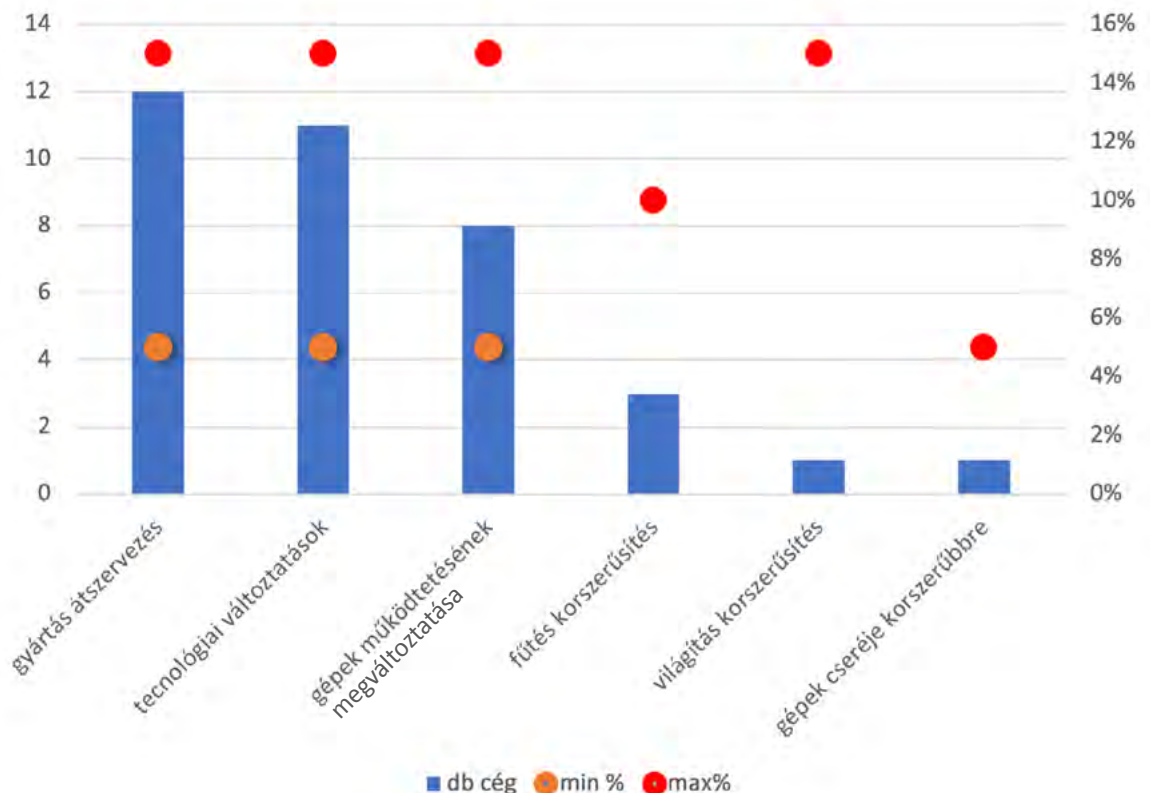
fix árákról mozgó árákra (amennyiben ezek között drasztikus különbség alakulna ki).

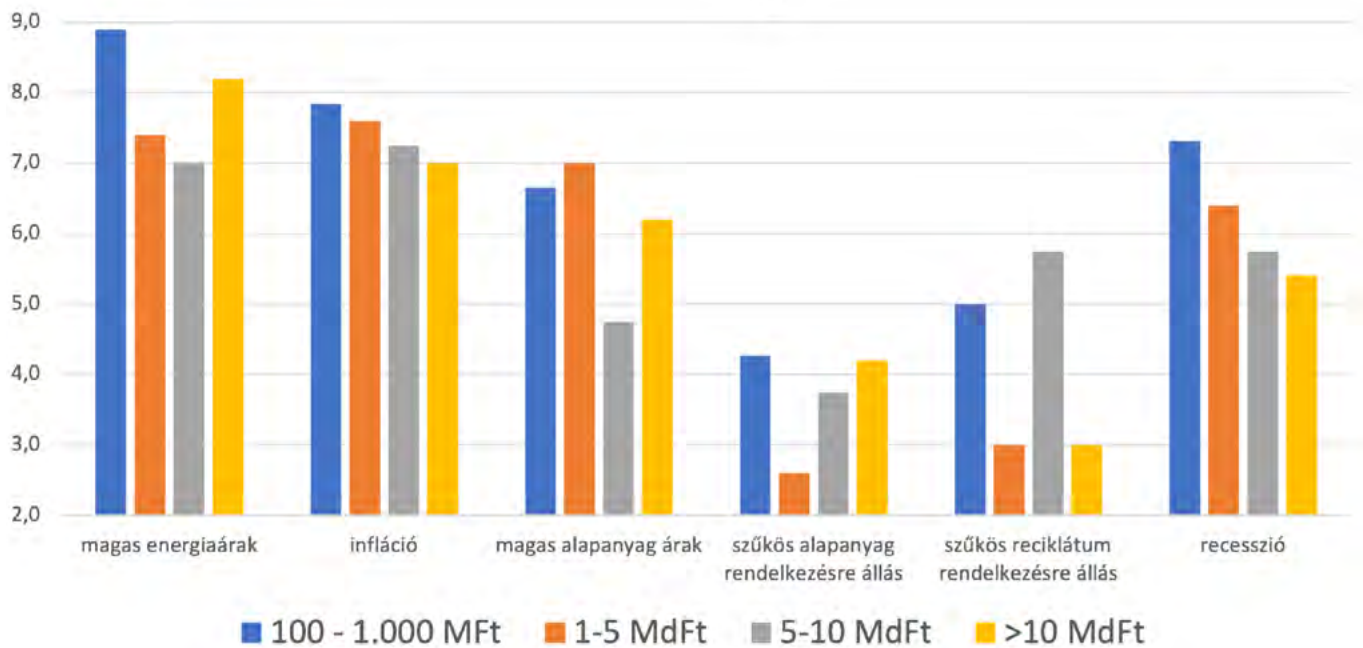
ENERGIATAKARÉKOSSÁG SAJÁT HATÁSKÖRBE

Tanulságos része volt felmérésünknek, hogy a cégek milyen saját hatáskörben hozott intézkedésekkel csökkentették energiafelhasználásukat. A feldolgozók egyharmada a gyártás átszervezésével és technológiai változtatásokkal 5-15 százalékos energiatakarékossgot tudott elérni. Emellett a cégek egynegyede gépeik működtetésének megváltoztatásával ugyancsak 5-15 százalék energiát takarított meg.

Egy feldolgozó számolt be arról, hogy e három intézkedéscsoport együttes alkalmazásával megtakarításuk kissé meg is haladta a 20 százalékot. A cégeknél történtek még változtatások

9. ábra: Hozott-e (és milyen) energiatakarékossgi intézkedéseket saját hatáskörben? Ha igen, milyen eredménnyel (megtakarítás, jobb skála, százalékban)?





△ 10. ábra: Mit tart a legnagyobb kockázati tényezőnek a vállalkozására nézve 2023-ban (árbevétel szerinti lebontásban, átlagértékek – 1 = kis mértékben, 10 = nagy mértékben)?

a fűtéskorszerűsítés, a technológiai hő hasznosítása, a szellőztető rendszer korszerűsítése, illetve új, korszerű villanymotorok használata terén, ezekkel ugyancsak 5-20 százalékos energiatakarékoságot tudtak elérni. A válaszadók közül mindössze négy cég hagyta figyelmen kívül ezeket a lehetőségeket.

LEGNAGYOBB KOCKÁZATI TÉNYEZŐK A CÉGEK MŰKÖDÉSE SZEMPONTJÁBÓL

Rákérdeztünk arra is, hogy a cégek mely gazdasági-piaci tényezőket tartják a legnagyobb kockázatnak működésük szempontjából. A válaszokból az derült ki, hogy a cégek a legkockázatosabbnak egyöntetűen a magas energiaárakat és a magas inflációt tartják. Ezek megítélése egyaránt 7-9-es érték közé esik a tízes skálán.

A fentieknél alacsonyabb, de még mindig magas kockázatú (5-7 érték) a magas alapanyag árak és az általános gazdasági recesszió megítélése.

Alacsony kockázatként tekintenek a cégek az elsődleges alapanyagok rendelkezésre állására, megítélése 2-4 közötti érték. Emellett a reciklátumok elérhetőségének megítélése vegyes képet mutat, itt a legnagyobb a szórás a feldolgozók körében (értékek: 3-6). Vélhetően az alapanyag típusától, illetve a piaci szegmenstől függően jelentősen eltérő lehet a feldolgozók érintettsége e téren.

EGYÉB KOCKÁZATI TÉNYEZŐK

E veszélyeztető tényezők mellett a válaszadóknak lehetőségük volt kiegészíteni a fentieket, ennek során e további kockázati lehetőségeket említették:

- Megfelelően képzett munkaerő hiánya (5 említés), érték: 8
- Piacvesztés (2 említés), érték: 9

- Új hulladék törvény bevezetése 2023. júliustól, érték: 8
- Fizetőképes kereslet csökkenés, érték: 8
- Költségnövekedések (villamosenergia, bér, alapanyag) áthárítása, érték: 10

További javaslatok, kiegészítések:

- Zöld-energia tárolására vonatkozó fejlesztések és támogatások elősegítése.
- A hosszabb távra kötött energia szerződéseket felülvizsgálata, jelentős (>20%) eltérés esetén módosítási lehetőség.

(Megjegyzés: néhány kérdéskörnél a kapott válaszok hiányosak voltak, ezt a vonatkozó grafikonokban *-gal jelöltük)

FARKASS GÁBOR
MMSZ IRODAVEZETŐ

THERE IS ONLY A PLAN



2023.10.17-21.

A3 pavilon, 3101 stand
Friedrichshafen
Németország

100 YEARS
1923-2023
OF THE HEHL COMPANY

ARBURG

MEZEY ZOLTÁN KOMPOZIT MÉRNÖK ELŐADÁSA AZ EMBER ALKOTTA ANYAG – A XXI. SZÁZAD ANYAGA KONFERENCIÁN

A KOMPOZITOK A HAJÓÉPÍTÉS CSODAANYAGAI

A polimer kompozit vitorlás hajók tervezése és gyártása területén szerzett több mint 15 év tapasztalattal a Flaar Kft. mára a leginnovatívabb gyártó cégek közé sorolható Közép-Európában, melyet számos díjnyertes termékük is fémjelez. Emellett részt vettek Fa Nándor *Spirit of Hungary* nevű hajójának a tervezésében is. Cikkünkben Dr. Mezey Zoltánnak, a Flaar alapítójának és ügyvezetőjének előadását ismertetjük, melyben a hajóépítés mára megkerülhetetlen anyagairól, a kompozitokról beszélt.

- *Munkám egyben a hobbi is* – így kezdte előadását Mezey Zoltán, majd folytatásként személyes életútjáról beszélt röviden. - *Gyerekkoromban nem nagyon álmodtam arról, hogy vitorlázhatok, de még olyan embert sem ismertem, aki vitorlázik. Mégis, honnan volt a motiváció, hogy ezzel a területtel foglalkozzak? Fa Nándornak és Gál Józsefnek a Szent Jupát fedélzetén megtett útja volt az, ami elültette a gondolatot a fejemben, hogy én is vitorlázni szeretnék. Az is egyértelművé vált számomra, hogy ez csak akkor lehetséges, ha hivatásszerűen tudok foglalkozni a hajózással. Így egyenes út vezetett a műegyetemre, a gépész karra, ahol a kompozitokkal és a természetes szálakkal kezdtem el foglalkozni. Ebből diplomáztam, doktoráltam, majd megalapítottuk a Flaar Kft-t.*

Felmerül a kérdés, hogy ilyen kis országnak, ami még tengerparttal sem rendelkezik, van-e értelme hajóépítéssel foglalkozni, lehet-e érdemben Magyarországon hajóépítésről beszélni? Kis kutakodás után megnyugtató választ kapunk. Már a 11. századtól kezdődően vannak adatok arról, hogy Magyarországon hajózás folyt, főleg a Dunán és a Tiszán. Ugrászerű fejlődés a reformkorban kezdődött a gőzhajózás elindulásával, ekkoriban alapították meg a nagy nevű és külföldi piacra is gyártó hajógyárainkat, a balatonfüredit, a vácit és a Ganz Danubius Hajógyárat. Ez utóbbi építette meg az 1910-es évek elején a Császári és Királyi Haditengerészet legnagyobb csatahajóját, a Szent Istvánt, ami sajnos rövid életű volt. Az első jelentős harci bevetése során torpedó találatot kapott és elsüllyedt, ellenben elmondhatjuk, hogy erős hajózási alapja volt Magyarországnak.

A hajógyártás mellett a hazai vitorlássportban is kimagasló teljesítményeket értünk el. Két évvel ezelőtt Berecz Zsombor



△ Dr. Mezey Zoltán előadásában a hajóépítés mára megkerülhetetlen anyagairól, a kompozitokról beszélt.

vitorlázó olimpiai ezüstérmével érte el a legnagyobb hazai sikert, emellett világbajnok is lett első magyarként aktív olimpiai osztályban. Fa Nándor a világ legnehezebb versenyén, a Vendée Globe-on ötödik és nyolcadik helyet is tudott szerezni, ami azért is kimagasló teljesítmény, mert a világ országainak mindössze tíz százaléka tudott vitorlázókat küldeni és csak 167-en teljesítették eddig ezt a kihívást. Magyarországon pedig Fa Nándor után most egy újabb felkészülő van, Weöres Szabolcs, aki jövőre várhatóan ott lesz a rajtvonalon.

IDEÁLIS HAJÓÉPÍTŐ ANYAGOK

Melyek az ideális hajóépítő anyagok, milyen feltételeket, elvárásokat kell ezekkel szemben megfogalmazni? A választ a cégvezető foglalta össze: - *Első szempont, hogy könnyűek legyenek. Ez triviálisnak tűnik, de ha az ember belegondol, hogy milyen anyagokat szállítanak hajóval – például sódert, homokot, szenet, olajat, vagyis csupa nehéz rakományt –, akkor nem biztos, hogy ez a tulajdonság jut eszébe. Fontos szempont azonban, hogy a hajó a vízben a legsűrűbb közegben halad, amiben járművek*



Photo: Gilles Martin-Raget / Barcelona World Race

- ◁ Fa Nándor híres hajója, a Spirit of Hungary, amelyet világhírű földkerülő vitorlázónk tervezett. Fa Nándor a hajó összcsúlyát bizalmas adatként kezeli, de azt a honlapjáról tudni lehet, hogy a hajó tömegének hatvan százalékát teszi ki a borulást és az oldalirányú sodródást gátló tőkesúly, ami 4,3 tonna. Ehhez jön még a szénszálalás hajótest és az árbóc, ami nem nagy tömegű, valamint a motor és egyéb tartozékok.

közlekednek, tehát nem mindegy, hogy milyen keresztmetszettel kell eltolni a vízrészecskéket a hajó útjából és mekkora felületen súrlódik a hajónk, ezért van jelentősége annak, hogy az anyag könnyű legyen.

A kellően nagy szilárdság és a merevség is lényeges jellemző. Amikor a több méteres hullámokból felemelkedve egy hullámvölgybe becsapódik a hajó, akkor ott akkora erőbehatás éri, hogy a szívósság is nagyon fontos. További ideális tulajdonság az alacsony nedvességfelvétel, a korrózióval, rothadással szembeni ellenállás. Mivel a sós víz agresszív közeg, a korrózió komoly problémát okoz a hajózásban. Ezek mellett legyen jól alakítható, formázható, legyen alacsony a karbantartási igénye és ne fáradjon el az anyag a ciklikus igénybevétel hatására, például a motorok okozta vibrációra, rezonanciára.

Hagyományosan a hajókat főleg fából, esetenként nádból és hasonló anyagból építették, a tizenkilencedik századtól acélból,

később pedig alumíniumból készültek. Míg a fa esetében a rothadás, addig az acélnál a korrózióállóság a fő probléma. Viszont gyárthatóság szempontjából talán a legnagyobb kihívás az, hogy ezeket a hajókat úgy építették vagy építik a mai napig, hogy a fát gőzöléssel hajlítják és egyesével készítik el a bordákat. Utána ezt egy építő kereten egymás mellé állítják és felteszik rá a héjat. Ez teljes mértékben manuális, manufaktúris építési mód, itt nem beszélhetünk sorozatgyártásról. A sorozatgyártás lehetősége a kompozitokkal jött el a hajózásban.

- A negyvenes évek elején építettek először kompozit hajót – folytatta előadását Mezey Zoltán. - Nem egyértelmű, hogy melyik volt ez, de itt párhuzamosan sok szálon futottak az események. Előtte is készültek már ebből az anyagból hajók, de az akkori mátrix anyagok még elég ridegek voltak, korlátozott használhatósággal. A második világháború nagy lendületet adott a gyanták fejlesztésének, és valójában ezután indult el a nagyobb,



- △ A könnyű építés lehetővé tette a „szárnyalást”. Bal oldalon látható a klasszikus, fából készült „moly” kishajó, míg jobb oldalon a mai modern, szárnyas kompozit „moly”.

komolyabb hajók gyártása. 1947-ben már többen gyártottak kisebb-nagyobb üvegszálal hajókat, voltak már 40 láb feletti-ek is. A hajózásban hagyományosan a láb a hossz mértékegysége – egy láb 0,3 méter –, tehát 12 méter körül volt a hajók hosszúsága. Az ötvenes évek végén indult meg a sorozatgyártás, a hatvanas évektől pedig a tömeggyártás. Ekkor kezdtek elterjedni az üvegszálal műanyag hajótestek, és ez vezetett a hajózás robbanásszerű népszerűsödéséhez, vagyis ettől kezdve vált a szélesebb tömegek számára is elérhetővé a sport hajózás. Emellett fontos megemlíteni a hadihajók gyártásának rohamos fejlődését is. Kihasználva azt a tulajdonságukat, hogy az üvegszálal hajók nem ferromágnesesek, főleg az aknász hajók építésében tudták érvényesíteni. Ez volt az a pillanat, amikor különvált a kompozit gyártáson belül a repülőgépgyártás, amely egy nagyon szabályozott irányba indult el. A hajózás konzervatívabb volt, lemaradt, de a kilencvenes-kétezres években ez a különbség lecsökkent és ma már a repülőgépgyártók is törekednek a minél olcsóbb, hatékonyabb gyártásra. A hajózásba ekkor érkeztek meg a prepreg anyagok.

ANYAGOK, TECHNOLÓGIÁK, TERVEZÉSI MÓDSZEREK FEJLŐDÉSE

Az Amerika Kupán, a világ legrégebbi nemzetközi professzionális vitorlázó versenyén 1958-ban a futamokon az átlagsebesség még 4 és 8 csomó között volt (1 csomó 1,852 kilométer óránként), a mai hajók 50 csomó feletti sebességgel tudnak haladni, tehát közel száz kilométert tesznek meg egy óra alatt, ezért nem véletlen, hogy bukósisakban, gerincvédőben, vagyis nagyon komoly protektorokkal használják ezeket a hajókat. Ha nem ilyen extrém költségvetést nézünk, akkor a kishajók is, mint az egyszerű „moly”, evolúciós fejlődésen mentek át. Ezekről ma már mindenkinek a szárnyas hajók jutnak eszébe, amelyek 20-25 kilogramm súlyúak és 30 csomó sebességre képesek.

- Felmerül, hogy milyen méretig érdemes kompozit hajót építeni? – tért ki egy újabb kérdésre az előadó. - Az első nagy méretű kompozit hajó egy aknászhajó volt, amelyet 1973-ban helyeztek vízre és 47 méter hosszú volt. Amerikában is építettek 60 méter körüli, 700-900 tonnás aknászhajókat, ezek érdekessége a nem szendvics héjszerkezet volt. Minél nagyobb a méret, annál inkább megjelennek a szénszálak az üvegszálak mellett vagy helyett. Ezek tipikusan gyorsjáratú kompok, hadihajók vagy megajachtok. Nehéz definiálni azt, hogy mi a nagy méret a hajóknál. A „nagy méretet” jellemzően a vízkiszorítás alapján határozzák meg, viszont ellentmondásos nagy vízkiszorításról beszélni egy könnyűszerkezetűre épített hajónál, tehát minél jobban sikerül könnyűszerkezetűt építeni, annál inkább nem lesz nagy a vízkiszorítás. Itt esetleg a hosszúságot lehetne definiálni, de ez nem teljesen egyértelmű és sokszor kombináltan használják az anyagokat, például acél a test és kompozit a felépítmény.

Most kezd tehát érdekessé válni a kompozit technológia, mert a fejlesztők most kezdték el igazán feszegetni a határokat. Egy Forma 1-es autó bármilyen alkatrésze megépíthető ma már üvegszálal vagy szénszálal anyagból az alumínium vagy acél helyett, hogy könnyebb legyen. Az extrém szerkezeteknél, mint egy 100 méter hosszú és 50 tonna súlyú hajóárbócnál csak a kompozit jöhet szóba. Egy Boeing Dreamliner repülőgép szárnyához képest ez kétszer akkora terhelést, 40 meganewtont vesz fel önállóan álló kivitelben, tehát nincs kötelekkel kiegészítve oldalra és előre. Az árbócok elkészítése hetven ember több mint három évnyi munkájába került és 370 réteg karbont építettek össze. Egy vitorla mérete, amit felhúznak egy ilyen árbócra, nagyobb mint egy focipálya. Érdekesség még, hogy száloptikás szenzorokat építettek be az árbócba, valós idejű és tárolt adatokat, vészjelzéseket, teljesítmény adatokat tudnak ezzel figyelni és rögzíteni.



△ A legnagyobb kompozit hajó, a KRI Klewag 63 méter hosszú, szénszál és vinilészterrel módosított epoxi gyanta szendvicsszerkezetekből építették. Az indonéz haditengerészet lopakodó trimarán gyorstámadó járműve volt, felszerelése közben, 2012. szeptember 28-án tűz pusztította el.



△ Az extrém szerkezeteknél, mint egy 100 méter hosszú és 50 tonna súlyú hajóárbóc alapanyagként csak a kompozit jöhet szóba, mert egy repülőgép szárnyhoz képest kétszer akkora terhelést kell felvennie álló kivitelben, kötelek kifeszítése nélkül.

VITORLÁS HAJÓK KOMPOZIT ALKATRÉSZEI

Az árbóc a vitorlás hajóknak az a része, amely nagyon pontosan méretezhető. Nagy jelentőségű és érdemes is itt a high-tech anyagok felhasználása, hiszen a magas árbóc egészen magasra helyezi a hajó tömegközéppontját. Általában azt lehet mondani, hogy stabilitás szempontjából egy kilogramm mínusz az árbóc súlyában azt jelentheti, mint 5-15 kilogramm plusz a tőkesúlyban. Viszont a tömeget nem növelni, hanem csökkenteni szeretnénk. A rignek nevezett alkatrész az árbócot és az azt tartó merevítő kötélzetet jelenti. Itt a kötélzetnél manapság már szénszálás rudakat vagy nagy teljesítményű polietilén szálakat használnak. Opcionális elemei az árbócnak a szálingok, vagyis a vízszintes merevítő rudak. Ezzel lehet elérni azt, hogy kisebb legyen az árbóc szabad hossza. Ennek azért van jelentősége, mert az árbocon tengelyirányban nagyon nagy összenyomó erő ébred és emiatt a kihajlás a fő tönkremeneteli forma. Tehát arra kell törekedni, hogy aerodinamikai és tömeg szempontjából minél kisebb keresztmetszetű árbóc legyen, de legyen meg az a keresztmetszet, aminél a kihajlás biztosan elkerülhető. Itt van szerepe például a nagy moduluszú szálaknak. Mivel az árbócnak magasan van a tömegközéppontja, emiatt még a klasszikus fa hajóknál is előszeretettel használják a szénszálás árbócot.

Egy vitorlás hajó másik figyelemre méltó alkatrésze a tőkesúly. A tőkesúly szerepe hagyományosan kettős: az egyik az, hogy a súly stabilizál, ahogy egyre jobban dől a hajó. A másik, hogy a profilján oldalirányú erő ébred, ami segít ellentartani a hajót a vitorlán ébredő oldalirányú erővel szemben. Manapság egyre inkább megjelenik a két funkció szétválasztása, ez az úgynevezett bulbás tőkesúly. A két funkció extrém szétválasztása a billenthető tőkesúly, ahol a ballasztot oldalirányba el

lehet mozgatni, így az oldalirányú erő nem a tőkesúlyon, hanem az uszonyokon ébred. A súly tartó konzol szénszálás is lehet. Minél könnyebb a konzol, annál lejjebb lehet elhelyezni, annál nagyobb bulbát lehet rátenni azonos tömeg mellett, így annál lejjebb lesz a tömegközéppont. Viszont a hosszú óceáni versenyeken, mint például a Vendée Globe, a szénszálás konzolok nem „viselkedtek” jól. Ma már nem építenek szénszálból illet, visszatértek a fémekhez. A kompozitról, mint csodanyagról szoktunk beszélni, de természetesen ennek is megvannak a korlátai, és kreatív, ügyes anyaghasználattal arra kell törekedni, hogy ezeket a korlátokat minél jobban elkerüljük.

A HAJÓÉPÍTÉS JÖVŐJE

Előadásának végén a hajóépítés jövőjével kapcsolatban az előadó kifejtette: – A hajóépítés az egyik fontos, ha nem is a legnagyobb szegmense a kompozit iparnak. Ha a szabadidős hajók piacát nézzük, akkor jelentős bővülés várható a következő évekre, ami 6,2 százalékot jelent. Itt külön kiemelem a tengerészeti hajóknál használt kompozitokat. Ez tulajdonképpen egy része az előbbinek, ugyanakkor több is, mert nem csak a szabadidős, hanem az egyéb ipari és infrastrukturális létesítményeket is tartalmazza. Itt évi 5,6 százalékos bővüléssel lehet számolni. A globális kompozit piac 2021-ben 105 milliárd dollár értéket ért el, ami 2027-re 169 milliárd dollárra növekedhet, ez évi 8,2 százalékos növekedési ütemet jelent. Hogyha ezt a globális kompozit piachoz viszonyítjuk, akkor látható, hogy a hajózás jelentős részét képezi ennek az iparágak – zárta előadását Mezey Zoltán, a Flaar Kft. kompozit mérnöke.

DR. LEHOCZKI LÁSZLÓ

EGYEDI KIÁLLÍTÁSI KEDVEZMÉNYEK A WITTMANN-TÓL

Magyarországon a Wittmann cégcsoport képviselőjeként 2015 óta állunk partnereink rendelkezésére. Azon dolgozunk, hogy a felmerülő igényeket minél hatékonyabban, a lehető legmagasabb minőségben elégítsük ki. Célunk, hogy korszerű és energiahatékony berendezéseinkkel erősítsük ügyfeleink piaci pozícióját és költséghatékonyságát.

Ezen szándékunkat fejezzük ki azzal is, hogy raktári fröccsöntő gépeinket és a hozzájuk elérhető perifériákat a myCEPPI CENTRAL EUROPEAN PLASTICS MEETING rendezvény időpontjától (Budapest, Eiffel Art Studios, 2023.

szeptember 19-20.) a FAKUMA (Németország, Friedrichshafen, 2023. október 17-21. - B1-es csarnok, 1204-es stand) kiállítás végéig kedvezményesen vásárolhatják meg. Megrendeléseiket a kedvezmény érvényesítése érdekében ezen időtartam alatt küldjék el cégünkhöz! Munkatársaink folyamatosan rendelkezésükre állnak a gépekkel kapcsolatos műszaki tanácsadásra, valamint a kiállítási kedvezménnyel kapcsolatos egyeztetésekre. A raktárról elérhető kedvezményes termékeink listáit az következő táblázatok tartalmazzák:

Fröccsgépek	fröccsegység	csiga	L/D	kapacitás (fröccsegység cm ³)	max. lövéssúly (PS) (g)	záróerő (t)
SmartPlus 60/210 UNILOG B8X	210	30	22	106	96,4	60
SmartPlus 90/350 UNILOG B8X	350	35	22	169	153,2	90
SmartPlus 120/525 UNILOG B8X	525	40	22	251	228,4	120
SmartPlus 120/525 UNILOG B8X	525	40	22	251	228,4	120
SmartPlus 60/210 UNILOG B8X	210	25	22	61,4	55,8	60
SmartPower 160/750 UNILOG B8	750	40	15	251	228,4	160



Szárítók	méret (l)	kapacitás (m ³ /h)	szárítási hőmérséklet tartomány (°C)
DRYMAX-Primus: K30-70-M	70	30	80-130
DRYMAX-Primus: K60-150-M	150	60	80-130
ATON Primus: H120-300-M	300	120	80-130
ATON Primus: H120-300-M	300	120	80-130
CARD 40S (garat szárító)	40	4	40-200



Darálók	beejtő nyílás mérete (mm)	kések száma
Lassújárátú daráló		
S-MAX 2	240 x 279	2
S-MAX 3	240 x 467	3
Gyorsjárátú daráló		
G-MAX 23	310 x 235	6
G-MAX 13	247 x 284	3
G-MAX 9	130 x 260	9



Temperálók	megjegyzés	szivattyú kapacitás (l/min)	fűtés kapacitás (kW)
TP-PLUS D90	1 körös	60	9
TP-PLUS D90	1 körös	40	9
TP-BASIC C140	1 körös	60	12
TP-BASIC C90+145	1 körös	40	9
TP-PRIMUS C120	1 körös	200	9
TP-PRIMUS C90	1 körös	40	9

A részletekért és egyedi kedvezményeinkért keresse kollégáinkat az alábbi elérhetőségeken.

WITTMANN Battenfeld Kft.

Bocskor Imre (ügyvezető igazgató)

telefon: +36307296168

e-mail:

imre.bocskor@wittmann-group.com

Varga Imre (területi értékesítési vezető, Nyugat-Magyarország)

telefon: +36301923728

e-mail:

imre.varga@wittmann-group.com

Sárközi Tamás (területi értékesítési vezető, Kelet-Magyarország)

telefon: +36301793702

e-mail:

tamas.sarkozi@wittmann-group.com

Rimár Ildikó (értékesítési asszisztens)

telefon: +36304110565

e-mail:

ildiko.rimar@wittmann-group.com



A legalacsonyabb energiafogyasztás világszerte

A fenntarthatóság felé a FANUC ROBOSHOT-tal



Energiamegtakarítás

Optimalizált energiahasználat
- intelligens energia-
menedzsment

Alacsonyabb
energia
költségek



Megtakarítás
akár 50-70 %

Alacsonyabb
energia
költségek

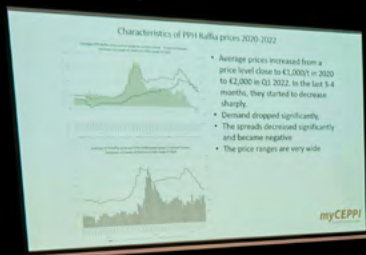


Megtakarítás
akár 10-15 %

A piacon elérhető legalacsonyabb teljes üzemeltetési költség

- a FANUC kiváló szervo technológiája
- alacsony üzemeltetési költségek, magas üzemeltetési idő
- kevesebb alkatrész, kisebb kopás
- energiafogyasztási képernyő elérhető az energiafelhasználás elemzéséhez
lehetőség a fogyasztás optimalizálására és regeneratív energia azonosításához

➤ Részletes tájékoztatásért forduljon értékesítő kollégáinkhoz a sales@fanuc.hu címen!



A MŰANYAG ÚJRAHASZNOSÍTÁS TECHNIKAI MEGVALÓSÍTÁSÁT VITATJÁK MEG A KÖZÉP-EURÓPAI MŰANYAGIPAR SZEREPLŐI BUDAPESTEN

A legtöbb műanyag-feldolgozó 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. Ennek oka, hogy a jelenlegi mechanikai újrahasznosítással előállított regranulátumok minősége a legtöbb esetben jóval gyengébb, mint a szűz polimereké, valamint, hogy mindössze a műanyag késztermékek 25-30 százalékánál alkalmazhatók.

A fenntarthatósági kezdeményezések által meghatározott és 2025-től folyamatosan életbelépő szabályozások a polimer piac minden szereplőjét lépéskényszerbe hozzák. A megoldásokat a műanyagipari szakma legnagyobb közép-európai konferenciáján, a CENTRAL EUROPEAN PLASTICS MEETING 2023-on vitatják meg a résztvevők. Ennek időpontja 2023. szeptember 19-20., helyszíne Budapest, Eiffel Art Studios.

1. A konferencia fókuszában áll a **HULLADÉK ÁRAM** és **REGRANULÁTUM SZABVÁNYOSÍTÁS**
2. A mechanikai újrahasznosítás korlátai és azok ledöntésének módja:
 - A hulladékáramok optimalizálása és homogénebb műanyag hulladék csomagok összeállítása.
 - Regranulátum minőségi standardok meghatározása.
3. A többség (70-75%) „re” polimer igényének kielégítéséhez vezető másik két út:
 - Polimer alapú virgin-recycling kompaundok.
 - Chemical recycling – A méltán, avagy méltatlanul „rettegett” megoldás mikortól lesz elérhető ipari méretekben?

A műanyag-feldolgozóknak lehetőségük lesz arra, hogy regisztráltsák rePOLIMER igényeiket annak érdekében, hogy az újrahasznosítók ez alapján tudják kialakítani jövőbeli termékportfóliójukat; a hulladékkezelők (Magyarországon a MOHU) pedig ez alapján alkítsák ki a szükséges hulladékáramokat.

A konferencia programjai mellett a résztvevők a **B2B MEETING** szekciónkban több mint 50 polimergyártóval, újrahasznosítóval és kereskedővel tárgyalhatnak.

A **KIÁLLÍTÁS** területén működő fröccsgépek láthatók, valamint 2023. szeptember 20-án beszélgetés a **kötelező újrahasznosítási hányadról az autóiparban**, a „Regulation on circularity requirements for vehicle design and on management of end-of-life vehicles” EU szabályozási javaslat kapcsán.

- Ahogy az OEM-ek látják.
- Kihívás az autógyártók és kompaundálók számára: előírt polimer kompaundok újrahasznosított anyaghányaddal.
- Milyen kihívást jelent ez a gép- és szerszámgyártók számára?

Valamennyi műanyagiparban és csomagolásban érintett cégnek érdemes csatlakozni a közép-európai műanyagipari értéklánc vezető üzleti személyiségeihez és piaci elemzőihez 2023. szeptember 19-20-án, Közép-Európa műanyagipari csúcseményén.

Regisztrálni az alábbi linken lehet:

<https://www.plasticsmeeting.com/signup>

myCEPPI
Team

We drive polymer distribution. Easy, smart, passionate.

ALBIS

Az ALBIS PLASTIC Kft. - immár második alkalommal - mint host vesz részt a 2023. szeptember 19-20-án megrendezésre kerülő Central European Plastics Meeting 2023 rendezvényen, a myCEPPI szervezésében.

Kérjük, regisztráljanak és kezdeményezzenek B2B tárgyalásokat munkatársainkkal! Brieger Zsuzsanna, értékesítési menedzser és Suhajda Sándor, ügyvezető, mindkét napon várják megtisztelő látogatásukat.

Örülünk, hogy személyesen találkozhatunk egy ilyen remek alkalommal!

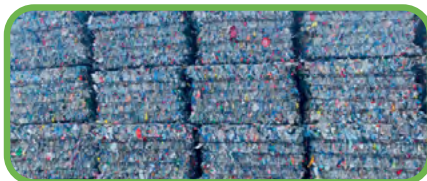
albishungary@albis.com
www.albis.com

Eiffel Art Studios
Budapest, HU
19 - 20 September 2023
Registration:
www.plasticsmeeting.com

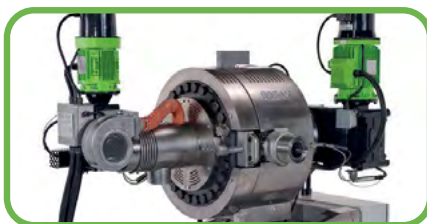


Mivel foglalkozik az MSP Group?

Brókerként műanyag hulladékok és újrahasznosított alapanyagok közvetítésével



A Break Machinery képviseletével Magyarországon, Szlovéniában és Csehországban



Műanyag szaktanácsadással



Keressen minket elérhetőségeinken!



info@mspgroup.hu
www.mspgroup.hu
+36 70 312 62 73



Termékeink:**Fémek:**

- Szilikon-fémek
- Magnézium-pehely
- Alumínium törmelék
- Magnéziumrúd
- Cink
- Titán
- Alumínium
- Nikkel
- Réz
- Sárgaréz
- Melegen hengerelt acél
- Hidegen hengerelt acél
- Rozsdamentes acél
- Vasötvözetek

Műanyag alapanyagok:

- HDPE
- LDPE
- Polipropilén
- Polikarbonát
- Polisztirol
- ABS
- PC-ABS
- Poliamid
- PET és újrafeldolgozott műanyagok



Vizsgálja meg az általunk nyújtott termékválasztékot, legközelebb kérjen ajánlatot Tőlünk is.



METALS & PLASTICS

**2023 január 1-től,
Magyarországon új szereplőként**

(de 25 éves, szerteágazó, több kontinensre kiterjedő, nemzetközi tapasztalatokkal rendelkező Olasz háttérrel)

**kezdi meg működését a
Gotha Trading Kft.**

Elérhetőségeink:

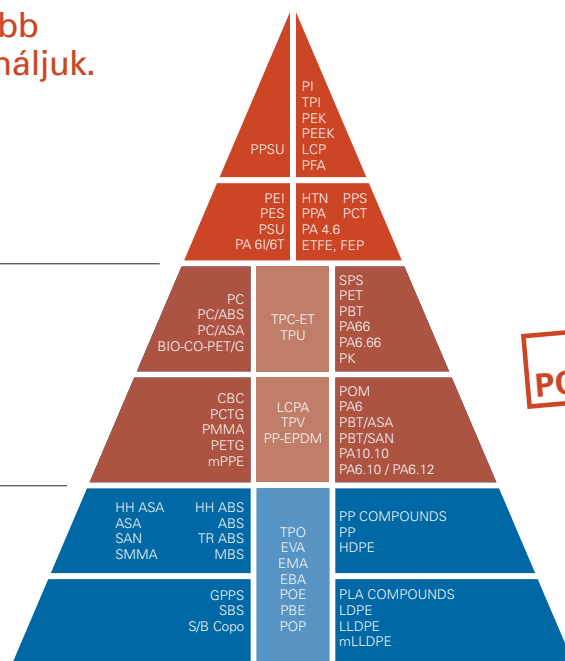
1051 Budapest,
József Attila u. 12. IV/4
commercial@gothatradingkft.com
+36 30 211 6234 (Szénási Natasa)
www.gothatradingkft.com

Az igényeinek leginkább megfelelő polimert kínáljuk.

nagyteljesítményű műanyagok

műszaki műanyagok

standard műanyagok



amorf flexibilis műanyagok részben kristályos

Biesterfeld
Competence in Solutions

**YOUR
POLYMERCOACH!**

Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG

Lengyel Zoltán, Mobile: +36 30 5495272, z.lengyel@biesterfeld.com, www.interowa.com, www.biesterfeld.com



SZEPTEMBERI POLIMER ÁREMELKEDÉS ELŐTT

Augusztus végére az európai poliolefingyártók többsége *order-stop*-ot hirdetett, de ez nem minden esetben jelenti azt, hogy nincs elérhetőség, több gyártó is hajlandó volt ügyfeleket kiszolgálni az augusztusitól magasabb árakon. Mindez arra utal, hogy a polimergyártók egyöntetűen árat akarnak emelni. Céljuk, hogy biztosítsák a termelésük jövedelmezőségét. A magas olaj- és az emelkedő gázárak miatt jelentős, háromszámjegyű áremelésre készülnek.

Az áremelkedést minden polimer piaci szereplő biztosra veszi, azonban a mértékét tekintve meglehetősen nagy a bizonytalanság. A piaci konszenzus az olefin monomerek esetében 60-80 eurós áremelkedést jelez előre, azonban a *feed-stock* alapú számítások szerint a háromszámjegyű monomer áremelkedés sem kizárt. A sztírol monomer (SM) esetében jelentős a bizonytalanság; van, aki 100 és van, aki 200 eurós SM áremelkedésre számít. Mindez jól mutatja, hogy egyelőre csak az áremelkedés tűnik biztosnak, a mértéke kérdéses.

Bizonytalanság jellemzi a piacot az elérhetőséget és a várható őszi keresletet illetően is. Egyelőre nem világos, hogy az *order-stop*-ok, gyárleállások után milyen kínálat várható szeptemberben. A polietilének esetében lesz-e elérhetőség a magasabb árakon? Jó néhány műanyag-feldolgozó, főként a kisebbek készletei jóval alacsonyabbak a szokásosnál. Nekik minél előbb szükséges vásárolni, hogy a bejövő szeptemberi rendeléseket ki tudják elégíteni.

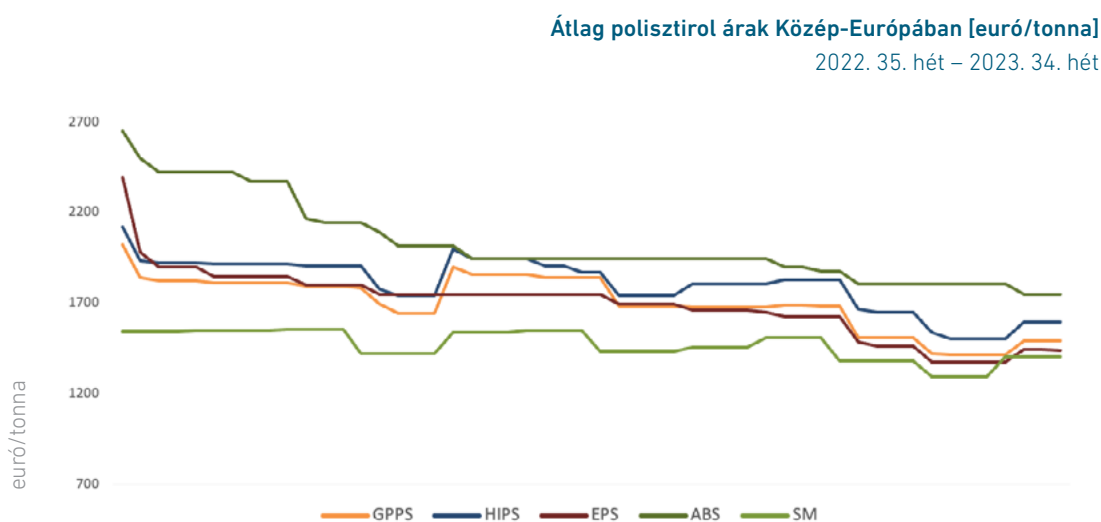
Természetesen voltak, akik előre vásároltak júliusban és augusztusban, ezek jellemzően a nagyobb cégek, ők most nyugodtan

várják a közelgő áremelést. Valószínűleg az első héten kivárnak, ha túl nagy lesz az emelés, akkor nem vásárolnak, várva az esetleges korrekciót. A *túlemelésnek* reális veszélye van, a polimergyártók kiéhezettek a pozitív marzsra. Egyes polimergyártók nem tartanak kizártnak akár 200-250 eurós áremelést a polietilének esetében augusztus elejéhez képest. Ekkora emelést azonban nem biztos, hogy el tudnak fogadni a műanyag-feldolgozók, így még azok is visszariadhatnak a vásárlástól, akiknek üresek a raktárai. Előzetes beszélgetések alapján a feldolgozók mintegy 80-100 eurós áremelkedést tartanak elfogadhatónak a polietilének és 50-80-at a polipropilének esetében.

A nagy mértékű áremelésnek két veszélye van, egyrészt visszaveti a keresletet szeptember első felében, kikényszerítve egy esetleges árkorrekciót, másrészt újra attraktívvá teheti az európai piacokat az import polimerek számára. Lépésről-lépésre érhető el a szándékolt áremelés. Azonban, ha egy lépcsőben emelnek túl sokat a polimergyártók, akkor az ellenállást vált ki és a piac kikényszeríti a korrekciót, ez megtörheti az európai polimergyártók azon szándékát, hogy újra nyereségessé tegyék a gyártást. Az európai polimergyártóknak szembe kell nézniük azzal a ténnyel, hogy a nyereséget biztosító európai polimer árszint egyben rendkívül vonzóvá teszi az európai piacot a tengerentúli import számára. A tengerentúli import polimerek mennyisége folyamatosan nőni fog az utolsó negyedévben az európai gyártási költségek és polimer árak növekedésével párhuzamosan.

BÜDY LÁSZLÓ

2023.
AUGUSZTUS



myCEPPI
PLASTICS CONSULTING

HAVI POLIMER ÁRRIPORT
POLIPROPILÉN # POLIETILÉN # POLISZTIROL

RÖVID ÖSSZEFOGLALÓ A HETI POLIMER ÁRRIPORT ALAPJÁN
ELŐFIZETÉSI RÉSZLETEK, PIACI KÉRDÉSEK: LASZLO.BUDY@MYCEPPI.COM



WWW.MYCEPPI.COM

SAYFO PETRA¹, MÉSZÁROS LÁSZLÓ^{1,2}

A KEVERÉSI FOLYAMAT PARAMÉTEREINEK HATÁSA GRAFÉN NANORÉSZECSEKÉKKEL TÁRSÍTOTT ELASZTOMEREK MECHANIKAI TULAJDONSÁGAIRA ÉS A KOPÁSÁLLÓSÁGUKRA

INFLUENCE OF MIXING PROCESS PARAMETERS ON THE MECHANICAL PROPERTIES AND WEAR RESISTANCE OF ELASTOMERS COMBINED WITH GRAPHENE NANOPARTICLES

A grafén nanorészecskék alkalmazása számos területen, köztük elasztomerek mechanikai tulajdonságainak és kopásállóságának javításában, ígéretes eredményekkel kecsegtet, akár kis koncentrációban is. Ahhoz azonban, hogy ezt a pozitív hatását teljes mértékben kifejthesse, olyan keverékkészítési folyamatra van szükség, amely amellet, hogy beilleszthető a gumiiparban megszokott eljárások közé, biztosítja a nanorészecskék megfelelő elosztatását a keverékben, és egyúttal minimalizálja azok aggregációját. Munkánk során belső keverőben állítottunk elő grafént tartalmazó sztírol-butadién kaucsuk (SBR) és nitril-butadién kaucsuk (NBR) mintákat különböző keverési idővel és fordulatszámmal. A vulkanizációs-, szakító- és kopatávizsgálatok, valamint elektronmikroszkópos felvételek alapján elmondható, hogy a hosszabb ideig tartó, nagyobb nyírás elősegítette az aggregátumok szétbomlását, és ezáltal a tulajdonságok javulását, azonban a keverés során kialakuló magas hőmérséklet korai vulkanizációhoz vezetett néhány minta esetében.

The utilization of graphene nanoparticles, even at low concentrations, shows potential in various fields, one of which is enhancing the mechanical properties and wear resistance of elastomers. However, to fully utilize this positive effect, a compounding process is required that is not only compatible with the conventional methods used in the rubber industry but also ensures the proper dispersion of nanoparticles in the compound as well as minimizing the aggregation. Our research involved the preparation of graphene containing styrene-butadiene rubber (SBR) and nitrile-butadiene rubber (NBR) samples using an internal mixer at varying mixing times and rotation speeds. The results from vulcanization, tensile, abrasion tests, and electron microscopy images demonstrate that longer periods of higher shear aided in breaking up the aggregates, and thus improved the properties. However, the high temperature during mixing caused early vulcanization of some samples.

1. BEVEZETÉS

A modern társadalom műszaki és kereskedelmi felhasználású termékeinek alapanyagai között egyre nagyobb teret hódítanak a polimerek és kompozitjaik. Ezen anyagok között jelentős súllyal bírnak az elasztomerek és azok különféle társított változatai. A gumiipar termékei közül leggyakrabban a járművek gumiabroncsával találkozunk, azonban számos más területen is (tömítések, tömlők, sportszerek, egészségügyi termékek stb.)

nélkülözhetetlenek. A gumik alapanyagaként a természetes kaucsuk (NR) mellett számos mesterséges polimert is felhasználnak, amelyek között található általános célú szintetikus kaucsukok, úgymint a butadién kaucsuk (BR) és sztírol-butadién kaucsuk (SBR). Ezeket az NR-hez hasonló területeken alkalmazzák. Léteznek még

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

² ELKH-BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

speciális kaucsukok, pl. nitril-butadién kaucsuk (NBR) és kloroprén kaucsuk (CR), amelyeket különleges tulajdonságaik, mint a jó olajállóság vagy a nagy szilárdság, bizonyos célokra különösen alkalmassá tesznek [1].

A kaucsukok mellett a gumiiparban a legnagyobb mennyiségben felhasznált alapanyagcsaládot a töltő- és erősítőanyagok jelentik, amelyekre elsősorban a termék mechanikai tulajdonságainak célzott befolyásolásához van szükség. A legtöbb gumiipari termék esetében ezt a funkciót a korom látja el, de alkalmaznak még szilikát és számos egyéb ásványi eredetű anyagot is. A hagyományos töltőanyagok mellett a kutatás-fejlesztésben egyre nagyobb teret nyernek a nanorészecskék, amelyek új lehetőségeket nyitnak meg [2, 3].

A nanorészecskék egyik előnyös tulajdonsága a nagy fajlagos felület, amely lehetővé teszi, hogy a polimer mátrixszal erős kölcsönhatás alakuljon ki. Másik előnyük az úgynevezett mérhetőből fakad, amelynek lényege, hogy a kisméretű részecskékben kisebb valószínűséggel fordulnak elő hibahelyek. E kettőnek eredményeként azonos mechanikai tulajdonságok eléréséhez sokkal kisebb koncentrációban kell nanorészecskéket alkalmaznunk, mint hasonló anyagszerkezetű, de nagyobb szemcseméretű társaikat. Jó példa erre a grafén, amely a grafit egy atomi vastagságú rétegének megfeleltethető 2D-s nanorészecske. Míg a grafitot a jellemzői kevésbé teszik alkalmassá arra, hogy polimer mátrixban erősítő funkciót lásson el, addig a grafén már rendkívül kis koncentrációban is javíthatja az elasztomer termékek szilárdságát, kopásállóságát [4, 5].

Az egyik legnagyobb megoldandó probléma a nanorészecskék kapcsán az aggregáció elkerülése a keverékkészítés során. Az aggregációért éppen a nagy fajlagos felület a felelős, ugyanis a részecskék ennek köszönhetően egymással is erős kölcsönhatást alakítanak ki. Az így képződő aggregátumokat a polimerbe való bekeverés során fel kell bontani ahhoz, hogy a nanorészecskék előnyei érvényesülhessenek [6-8].

Az elasztomer nanokompozitok előállításához célszerű olyan berendezéseket alkalmazni, amelyek a gumiiparban jelenleg is elterjedtek, így az új gyártási folyamat kisebb beruházási költséggel jár. Továbbá, a nanorészecskék bekeverése történhet más adalékanyagok hozzáadásával összevontan, ezzel csökkentve a szükséges lépéseket a gyártási folyamatban. Ilyen hagyományos keverőberendezés pl. a belső keverő. Ezeknél az aggregátumok felbontásához fontos megtalálni azokat a keverési paramétereket, amelyekkel az ehhez szükséges nyírási körülményeket el tudjuk érni. Ez jelentheti többek között a fordulatszám vagy a keverési időtartam megválasztását [9-11].

Munkánk során belső keverőben állítottunk elő NBR és SBR mintákat. Minden minta azonos mennyiségű grafén nanorészecskét és a vulkanizáláshoz szükséges adalékanyagokat tartalmazott. A keverékkészítést eltérő fordulatszámokkal és különböző ideig végeztük. A két különböző mátrixanyag alkalmazásának célja az volt, hogy egy apoláris és egy poláris kaucsukot is megvizsgálva akár általánosabb, nem csak egyetlen polimerre jellemző következtetéseket is levonhassunk a grafén jelenlétének hatásaival kapcsolatban. A grafén a szilárdság és a kopásállóság növelésére egyaránt alkalmas elasztomerekben, így munkánk során ezeknek a tulajdonságoknak a vizsgálatára is hangsúlyt helyeztünk.

2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Két különböző kaucsukot alkalmaztunk. Ezek egyike az European 1502 típusú, 23,5% sztirol tartalmú SBR kaucsuk (Eni Versalis, Olaszország), továbbiakban SBR; másik a PERBUNAN 1846 F típusú, 18% akrilnitril tartalmú NBR kaucsuk (ARLANXEO Corporation, USA), továbbiakban NBR. A vulkanizációs folyamat segítéséhez aktivátorként 5 phr cink-oxidot (Natural Sourcing, USA)

1. táblázat: A minták jelölése

Minta jelölése	Mátrixanyag	Fordulatszám [rpm]	Keverési idő [perc]
SBR 40/5	SBR	40	5
SBR 40/10	SBR	40	10
SBR 40/20	SBR	40	20
SBR 60/5	SBR	60	5
SBR 60/10	SBR	60	10
SBR 60/20	SBR	60	20
NBR 40/5	NBR	40	5
NBR 40/10	NBR	40	10
NBR 40/20	NBR	40	20
NBR 60/5	NBR	60	5
NBR 60/10	NBR	60	10
NBR 60/20	NBR	60	20

és 1 phr sztearinsavat (Sciencelab.com, USA), gyorsítóként 1 phr N-ciklohexil-2-benzotiazol-szulfénamidot (SunBoss Chemicals Corp., Kanada), vulkanizálószerként 2 phr ként (Mangalore Refinery & Petrochemicals Ltd., India) használtunk. Minden minta 5 phr XG sciences által gyártott xGnP M-25 típusú grafént tartalmazott.

A összetevők belső keverőbe történő adagolásának sorrendje megegyezett a komponensek fenti felsorolásának sorrendjével. A keverékkészítést Brabender Lab-Station (Brabender GmbH & Co.KG, Németország) típusú belső keverővel, 50 cm³ térfogatú kamrában, 3 részletben végeztük, majd a keverékeket LRM-SC-110/T3E típusú (Labtech Engineering Co., Ltd., Thaiföld) hengerekben egyesítettük. Az egyesítés során a hengerek közti résméret 1,0 mm, a hengerek hőmérséklete 50 °C, fordulatszáma 6 és 8 rpm volt.

A keverékek előállításánál 2 különböző fordulatszámot (40 és 60 rpm) és 3 különböző keverési időt (5, 10, 20 perc) alkalmaztunk. A keverési időt a grafén hozzáadásának befejezésétől számítottuk. A minták jelölését a keverési paraméterek alapján az 1. táblázat mutatja.

A vulkanizációs vizsgálatokat D-RPA 3000 típusú (MonTech, Svájc) vulkaméterrel végeztük, 1°-os amplitúdóval, 1,67 Hz frekvencián 30 percig. SBR mátrixú minták esetén 180 °C-on, NBR mátrixúaknál 170 °C-on végeztük a vizsgálatot. Az eredményül kapott, mintánként eltérő vulkanizációs időnek ($t_{0,9}$) megfelelően a mintákat Teach-line Platen Press E200 típusú (Dr. Collin GmbH, Németország) hidraulikus présel 200 bar nyomáson egy 160x160x2 mm-es keretben vulkanizáltuk.

A szakítóvizsgálatokat az ISO 37:2017 szabványnak megfelelően végeztük Z005 típusú (Zwick GmbH & Co. KG, Németország) szakítógéppel. A húzási sebesség 500 mm/perc, a befogási távolság 60 mm volt.

A koptatóvizsgálatokhoz forgódobos koptatógépet (Microvision Engineering Pvt. Ltd., India) használtunk, amelyen egy koptatási ciklus 40 m úthossznak feleltethető meg. A hengeres alakú próbatestek 16 mm átmérőjű, kör alakú felületen érintkeztek a koptató hengerrel. A minta vizsgálat előtt és után mért tömegének különbségéből adódott a kopási tömegveszteség. A szakító- és koptatóvizsgálatokat egyaránt mintánként 3-3 ismétléssel végeztük el.

A pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételeket JEOL JSM 6380LA típusú (Jeol Ltd., Japán) elektronmikroszkóppal készítettük. A SEM felvételek minden esetben a szakítóvizsgálatnak alávetett próbatestek tönkremeneteli felületéről készültek. A próbatesteket préselt lemezekből munkáltuk ki, amelyek síkja a SEM felvételeken minden esetben a vízszintes iránynak felel meg.

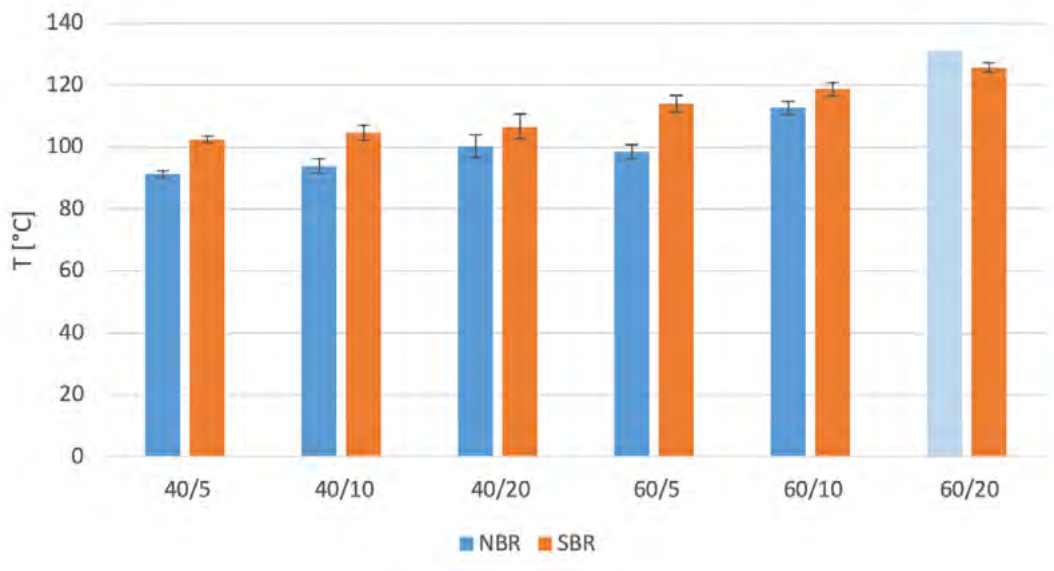
3. EREDMÉNYEK

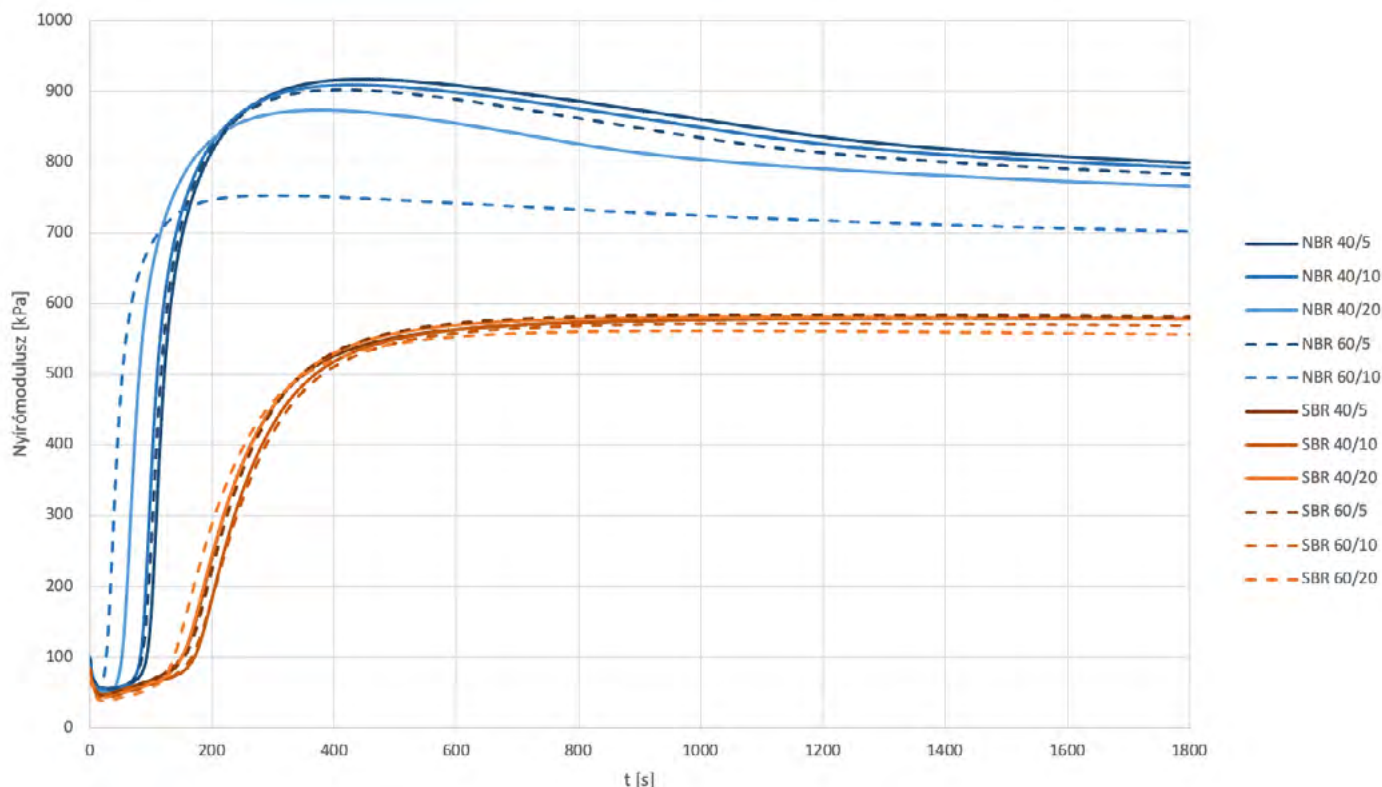
3.1. KEVERÉS SORÁN KIALAKULÓ HŐMÉRSÉKLET

A keverékkészítést mintánként 3-3 részletben végeztük el, ügyelve az azonos kamratöltöttségre. A belső keverőben történő keverés során az ömledék hőmérséklete folyamatosan nőtt, a keverés végén érte el a maximumot (ezeket az értékeket az 1. ábra mutatja be). Ez a keverés során bekövetkező belső súrlódással magyarázható. Az 1. ábra alapján elmondható, hogy a maximális ömledék hőmérséklet a fordulatszám és a keverési idő növekedésével egyaránt nőtt, ahogy az várható volt. Továbbá, az NBR mátrixú keverékek esetében rendre alacsonyabb hőmérsékletet mértünk, mint az azonos keverési paraméterekkel előállított SBR mátrixú keverékekénél. Ez feltehetően a kétféle kaucsuk eltérő folyóképességével magyarázható: a gyártók által megadott adatok alapján az NBR Mooney viszkozitása 100 °C-on 45 MU, míg az SBR esetében ugyanez az érték 52 MU. Ebből a különbségből fakadóan a keverés közben a két kaucsuk típusnál eltérő belső súrlódás alakult ki.

A fentiek alól kivételt képez az NBR 60/20 minta, amelynek hőmérséklete keverés közben meghaladta a 130 °C-ot, majd elkezdett lehűlni. A keverési idő leteltével a keverőkamrát kinyitva láthatóvá vált, hogy a keverék felvette a rotorok és a kamra falának alakját, ezzel bizonyítva, hogy jelentős mértékű vulkanizáció játszódott le. A vulkanizáció magyarázza a hőmérséklet visszaesését is: mivel a vulkanizátum a rotorokkal együtt forgott, csökkent a belső súrlódás miatt felszabaduló hőmennyiség. Ennek következtében az NBR 60/20 mintán a későbbi vizsgálatokat már nem végeztük el.

1. ábra: A keverés során kialakult maximális ömledék hőmérsékletek





△ 2. ábra: A keverékek vulkanizációs görbéi, az SBR mátrixú minták vizsgálata 180 °C-on, az NBR mátrixúaké 170 °C-on történt

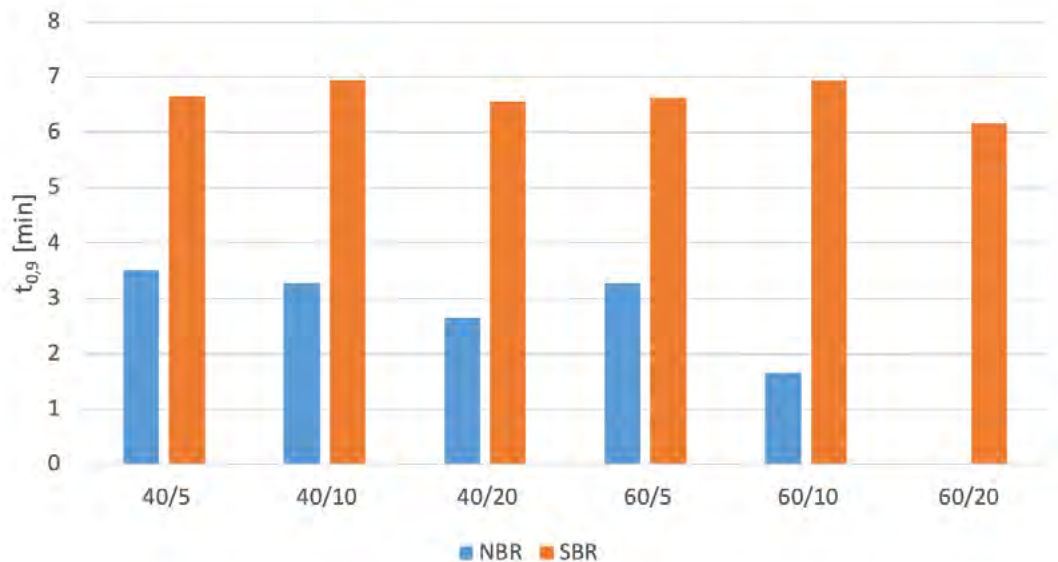
3.2. VULKANIZÁCIÓS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A vulkanizációs görbéket a 2. ábra mutatja be. Látható, hogy a vulkanizációs folyamatot elsősorban a mátrixanyag határozta meg. Az NBR mátrixú keverékek vulkanizációja gyorsabb volt, mint az SBR mátrixúaké, azonban a platót követően reverziót figyelhetünk meg, ami az SBR mátrix esetében kevésbé jellemző. Ennek oka lehet egyrészt, hogy az NBR-ben nagyobb a butadién aránya, és ezáltal több lehetőség volt a keresztkötések kialakulására. Másik lehetséges ok a mátrixokban jelenlévő különböző oldalcsoportok (NBR-ben nitrilcsoport, SBR-ben fenilcsoport) okozta eltérő kémiai környezet. A két mátrixanyag közötti eltérés

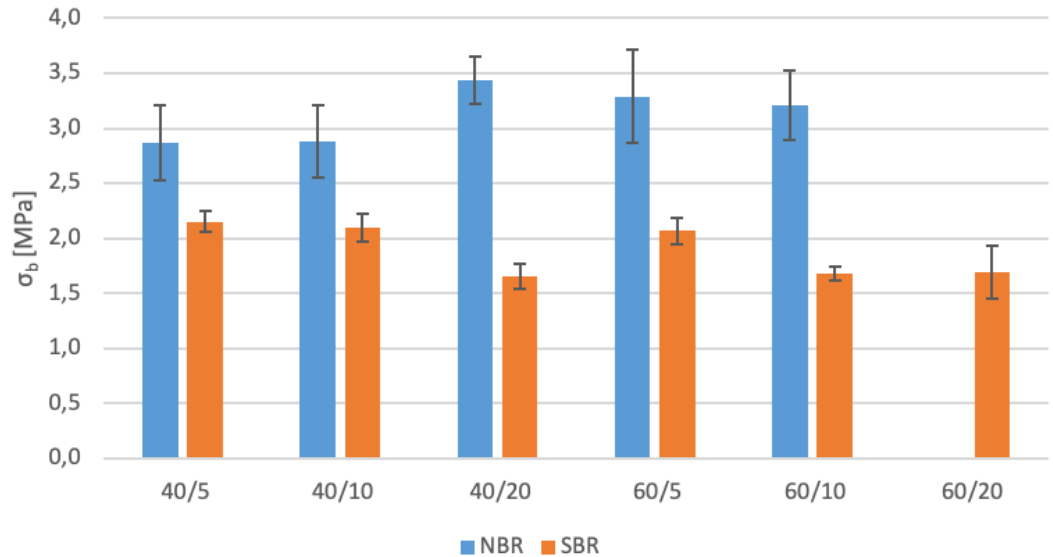
értékeléséhez fontos megjegyezni azt is, hogy az SBR mátrixú minták vizsgálata 180 °C-on, míg az NBR mátrixúaké 170 °C-on történt, így az NBR mátrixú mintákban az alacsonyabb hőmérséklet ellenére is gyorsabb volt a vulkanizációs folyamat.

Mindkét mátrix esetében külön-külön elmondható, hogy a vulkanizációs görbék közel azonos határértékhez tartanak, amely az NBR esetében nagyobb, az eltérés mértéke kb. 200 kPa. Ez alól kivételt az NBR 60/10 minta képez, amelynek vulkanizációs görbéjén a reverzió mértéke is kisebb a többi NBR mátrixú mintához képest. Továbbá, a vulkanizációs időket vizsgálva (amelyeket a 3. ábra mutat be) látható, hogy ehhez a mintához tartozik a leg-rövidebb vulkanizációs idő. Mindezekből arra következtethetünk,

3. ábra: A vulkanizációs görbék alapján meghatározott vulkanizációs idők



4. ábra: A vizsgált minták szakítószilárdság értékei



hogy az NBR 60/10 minta esetében is beindult a vulkanizációs folyamat már a keverékkészítés közben, amit megerősíteni látszik az 1. ábra, mivel az NBR 60/20 mintától eltérően ennek a keverése során alakult ki a legmagasabb ömledékhőmérséklet az NBR mátrixú keverékek közül.

3.3. SZAKÍTÓVIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A 4. ábrán látható, hogy a szakítószilárdságra (σ_b) szintén a mátrix anyaga volt a legnagyobb befolyással. A 40 rpm fordulatszámmal előállított NBR mátrixú minták közül az NBR 40/20 minta szilárdsága a legnagyobb, közel azonos a 60 rpm fordulatszámmal előállított NBR mátrixú mintákkal. Ennek lehetséges magyarázata, hogy az NBR esetében 40 rpm mellett 20 perc szükséges olyan nyírás eléréséhez, ami 60 rpm esetében már 5 perc alatt bekövetkezik.

Az SBR mátrixú minták szakítószilárdsága a keverési idő növelésével csökkent, azonban összesen két jellemző érték körül csoportosul. Lehetséges, hogy a hosszabb keverés során degradáció

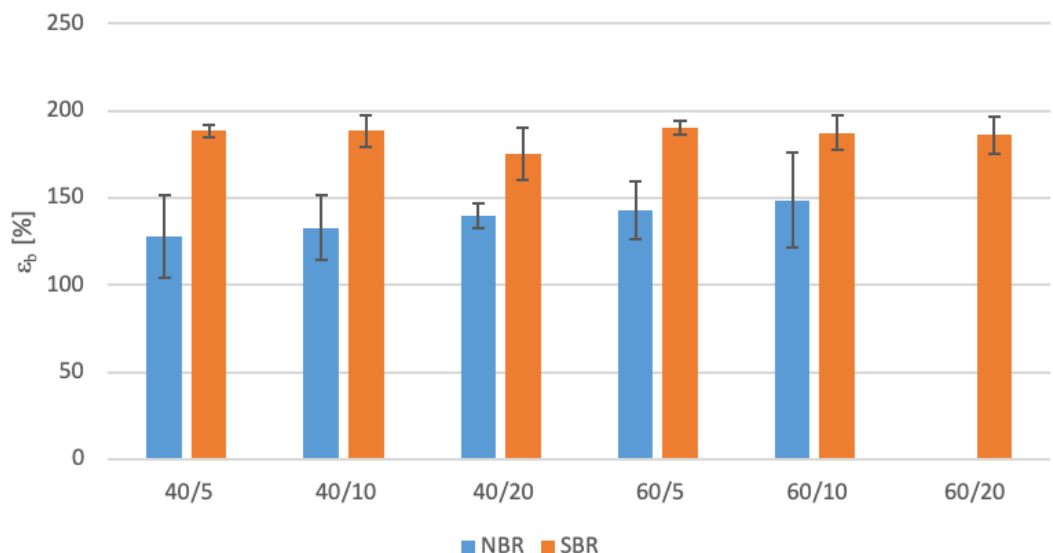
következett be, ami magyarázza azt is, hogy magasabb fordulatszámon rövidebb keverési idő mellett tapasztalható a csökkenés. Érdeemes megfigyelni, hogy a degradáció hasonló mértékű változást okozott fordulatszámától függetlenül.

A 4. ábrán látható, hogy az NBR 40/5 és NBR 40/10 mintákhoz képest az NBR 40/20 minta szakítószilárdsága megnőtt, valamint a fordulatszám növelésének hatása is hasonló volt. Ez alátámasztja azt, hogy a grafén szilárdságnövelő hatásának kifejtéséhez elengedhetetlen a megfelelő eloszlítás, ami a keverés fordulatszámának, illetve időtartamának növelésével érhető el.

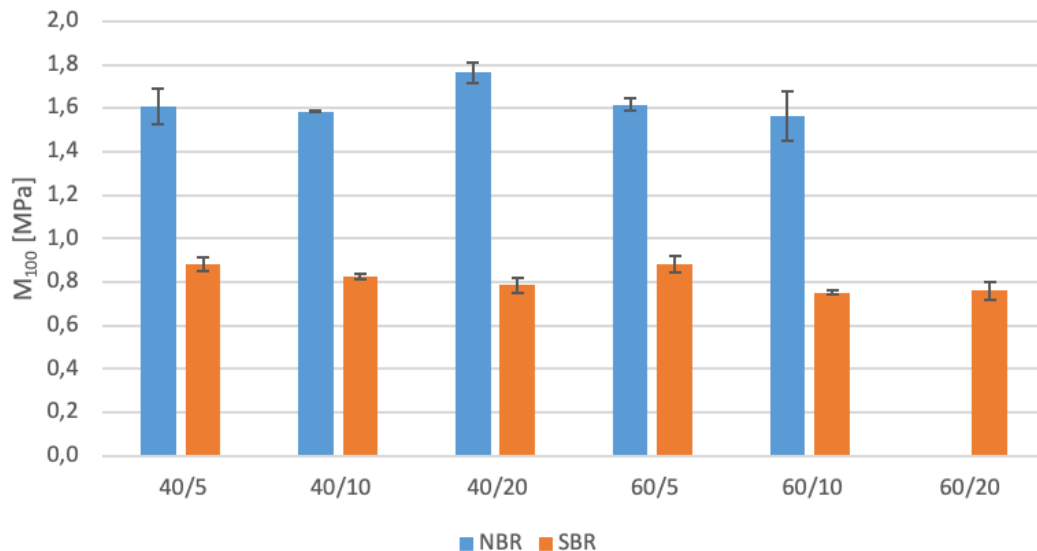
Az 5. ábra segítségével bemutatott szakadási nyúlás (ϵ_b) értékeket összehasonlítva látható, hogy ezek szórása azonos mátrixú minták esetében átfed, vagyis a szakítószilárdság javulása nem vonta magával a szakadási nyúlás csökkenését. A kétféle mátrixanyag közötti különbség ebben az esetben is egyértelműen látható, az SBR mátrixú minták szakadási nyúlása minden esetben nagyobb volt, mint az NBR mátrixúaké.

A 100%-os megnyúláshoz tartozó rugalmassági modulusz alakulását a 6. ábra mutatja be. Az értékek a gumikra jellemző nagyságrendbe esnek, azaz a grafén jelenléte nem befolyásolta

5. ábra: A vizsgált minták szakadási nyúlás értékei



6. ábra: 100%-os megnyúláshoz tartozó modulusz értékek



negatívan ezt a jellemzőt. Látható, hogy a szakítószilárdságnál megfigyeltékhez hasonló tendencia jellemzi a modulusz értékeket, így ezek magyarázata is hasonló az ott leírtakhoz. A modulusz esetében azonban az SBR mátrixú minták között kisebb az eltérés, míg az NBR 40/20 minta hangsúlyosabban kiemelkedik a többi közül. Így megállapíthatjuk, hogy a keverési paraméterek hatása az apoláris SBR esetén inkább a szakítószilárdságban, míg a poláris NBR esetében nagyrészt a moduluszsal jellemezhető merevségben mutatkozik meg.

3.4. KOPTATÓVIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A kopási tömegvesztéseket (7. ábra) összehasonlítva látható, hogy NBR mátrixú minták esetében alig volt változás a különböző keverési paraméterek hatására, és a szórás is kisebb, mint az SBR mátrixú mintáknál. Az SBR mátrixú minták kopásállósága a keverési idő és a fordulatszám növelésével egyaránt javult, de még így is minden esetben nagyobb volt a kopási tömegvesztés, mint bármely NBR mátrixú minta esetében. Az SBR mátrixú mintáknál tapasztalt tendencia alátámasztja, hogy a nagyobb

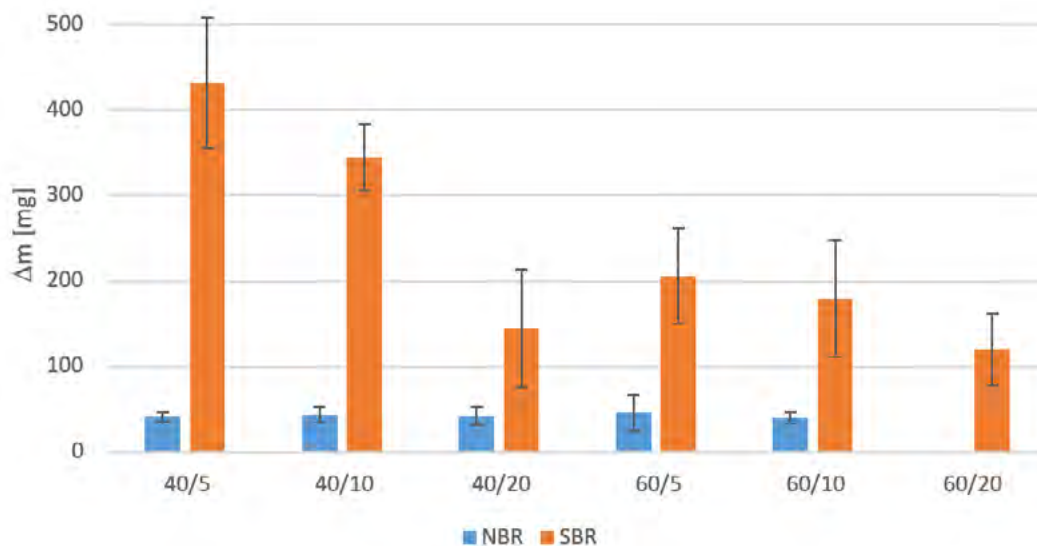
nyírás miatt a grafén aggregátumok mérete csökkent. Így, amikor a koptató felület elért egy-egy aggregátumot és azt magával ragadva eltávolította a mátrixból, a folyamat a kisebb aggregátum méret miatt kisebb tömegcsökkenéssel járt.

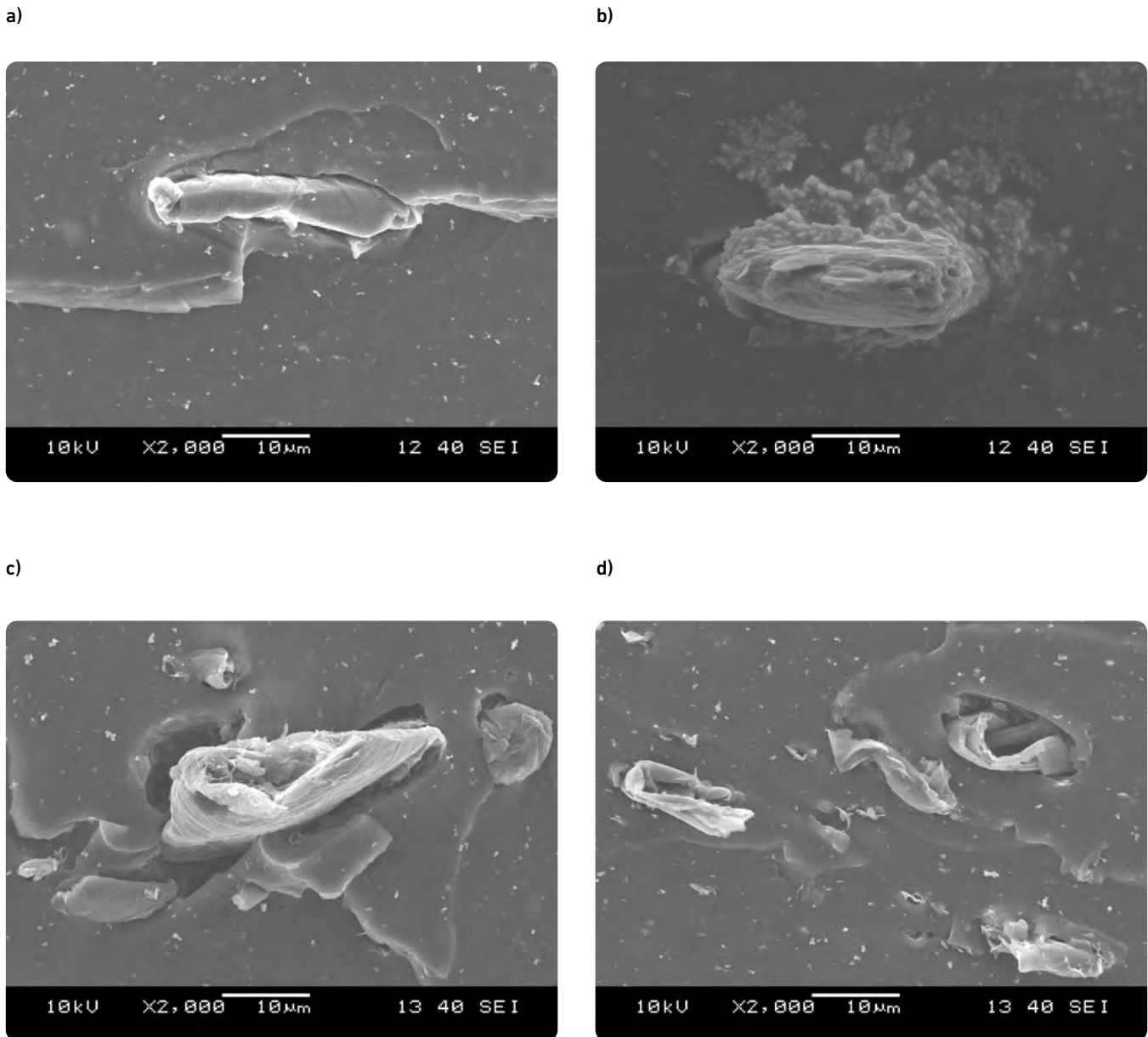
3.5. MORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK (SEM) EREDMÉNYEI

A 8. ábra mutatja be a mintákról készült SEM felvételeket. A 8.a és 8.b ábrákat összehasonlítva látható, hogy a nagyobb fordulatszám, hosszabb ideig történő keverés eredményeképpen a grafén és az SBR mátrix között szorosabb kapcsolat alakult ki. Észrevehető azonban az is, hogy az SBR 60/20 mintában a grafén aggregátum körül már a keverékkészítés során megindult a vulkanizáció. Ezek a részek azonban jól kapcsolódnak a mátrix később vulkanizálódott részeihez, ami magyarázhatja a koptatóvizsgálat során tapasztalt eltérést (6. ábra) az SBR 40/5 és az SBR 60/20 minta között.

A 8.c és 8.d ábrákon látható SEM felvételeket összehasonlítva megfigyelhető, hogy a fordulatszám növelése lehetővé tette a grafén aggregátumok méretének csökkenését. Ennek köszönhetően

7. ábra: A vizsgált minták kopási tömegvesztései





△ 8. ábra: SEM felvételek az a) SBR 40/5, a b) SBR 60/20, a c) NBR 40/5 és a d) NBR 60/5 mintáiról

az ugyanakkora mennyiségben alkalmazott grafén az NBR 60/5 mintában hatékonyabban ki tudta fejteni az erősítő hatását, aminek köszönhetően, ahogyan az a 4. ábrán is látható, nagyobb szakítószilárdságot sikerült elérni ebben az esetben.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

NBR és SBR mátrixú, 5 phr grafént tartalmazó mintákat állítottunk elő belső keverőn, különböző fordulatszámok és keverési időtartamok mellett.

A minták vizsgált tulajdonságait minden esetben elsősorban a mátrixanyag befolyásolta. Némely anyagtulajdonságra a keverési paraméterek nem vagy csak kevésbé voltak hatással, így az azonos mátrixanyagú minták szórásai jelentős mértékben átfedtek. Ez mondható el a szakadási nyúlásról.

A további vizsgálatok alapján a keverési idő és a fordulatszám növelése is kettős hatású. Egyrészt növeli a grafén eloszlottságát, ezáltal javítva a minta tulajdonságait, másrészt a belső súrlódásból fakadó hőfejlődés következtében megemelkedett hőmérséklet hatására beindulhat a vulkanizáció már a keveréskészítés során, ami hibahelyek kialakulását eredményezi. Ez a két szerkezeti változás együttesen felelős a tulajdonságok alakulásáért.

A poláris NBR mátrixú minták esetében ez a két hatás kiegyenlíteni látszik egymást, így a vizsgált tulajdonságok terén kisebb eltérések mutatkoztak, mint az apoláris SBR mátrixú mintáknál.

Az SBR mátrixú minták szakítószilárdság értékei párhuzamba állíthatók azzal, hogy mely minták SEM felvételein figyelhetők meg elővulkanizált részek. A kopásállósága viszont a gyengébb szakítószilárdságú mintáknak jobb. Feltehetően utóbbi esetben az aggregátumok méretének csökkenése a domináns hatás.

A keverékkészítés során elért hőmérséklet indikátora lehet a keveréket érő nyíró hatásnak, azonban nincs egyértelmű megfeleltetés a két tényező között. A SEM vizsgálatok is alkalmasak a keverés hatékonyságának összehasonlítására az egyes esetekben, azonban nem jellemzik objektíven a minták szerkezetét. Az elkészített felvételek összhangban vannak az egyéb vizsgálati eredményekkel.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával, valamint az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Soós, I.: Szintetikus kaucsukok. in 'Gumiipari Kézikönyv' (eds.: Bartha Z.), Taurus-Omikk, Budapest, Vol I., 94-163 (1988).
- [2] Ceresana Market Research. Market Study: Adhesives - World (3rd edition). Available online: <http://www.ceresana.com/en/market-studies/industry/adhesives-world>. Accessed: Sep 2019.
- [3] Soós, I.: Töltőanyagok. in 'Gumiipari kézikönyv' (eds.: Bartha Z.) Taurus-Omikk, Budapest, Vol I., 197-225 (1988).
- [4] Ashraf, M. A.; Peng, W.; Zare, Y.; Rhee, K. Y.: Effects of Size and Aggregation/Agglomeration of Nanoparticles on the Interfacial/Interphase Properties and Tensile Strength of Polymer Nanocomposites. *Nanoscale Research Letters*, 13 (2018).
- [5] Crosby, A. J.; Lee, J. Y.: Polymer Nanocomposites: The "Nano" Effect on Mechanical Properties. *Polymer Reviews*, 42, 217-229 (2007).
- [6] Zhan, Y.; Wu, J.; Xia, H.; Yan, N.; Fei, G.; Yuan, G.: Dispersion and exfoliation of graphene in rubber by an ultrasonically-assisted latex mixing and in situ reduction process. *Macromolecular Materials and Engineering*, 296, 590-602 (2011).
- [7] Schopp, S.; Thomann, R.; Ratzsch, K.-F.; Kerling, S.; Altstädt, V.; Mühlaupt, R.: Functionalized graphene and carbon materials as components of styrene butadiene rubber nanocomposites prepared by aqueous dispersion blending. *Macromolecular Material and Engineering*, 299, 319-329 (2013).
- [8] Frasca, D.; Schulze, D.; Wachtendorf, V.; Krafft, B.; Rybak, T.; Schartel, B.: Multilayer Graphene/Carbon Black/Chlorine Isobutyl Isoprene Rubber Nanocomposites. *Polymers*, 8, (2016).
- [9] Kang, H.; Tang, Y.; Yao, L.; Yang, F.; Fang, Q.; Hui, D.: Fabrication of graphene/natural rubber nanocomposites with high dynamic properties through convenient mechanical mixing. *Composites Part B: Engineering*, 112, 1-7 (2017).
- [10] Wang, J.; Zhang, K.; Bu, Q.; Lavorgna, M.; Xia, H.: Graphene-Rubber Nanocomposites: Preparation, Structure, and Properties. in 'Carbon-related Materials - in Recognition of Nobel Lectures by Prof. Akira Suzuki in ICCE' (eds.: Kaneko S., Mele P., Endo T., Tsuchiya T., Tanaka K., Yoshimura M., Hui D.) Springer, New York, Vol 1, 175-210 (2017).
- [11] Zhang, H.; Xing, W.; Li, H.; Xie, Z.; Huang, G.; Wu, J.: Fundamental researches on graphene/rubber nanocomposites. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 2, 32-41 (2019).

25%-OS KEDVEZMÉNY ENGEL CSOPORTOS SZAKMAI OKTATÁSOKRA

Bővítse saját vagy munkatársai tudását a fröccsöntés területén!
Árajánlatért keresse oktató kollégáinkat a lenti elérhetőségek egyikén!

A kedvezményes ár a 2023.12.15-ig megrendelt és megtartott csoportos képzésekre vonatkozik.



Tutsch Tamás

Oktatás és alkalmazástechnikai
részleg vezető

+36 30 476 8712

Tamas.Tutsch@engel.at



Báló Zoltán

Senior tréner

+36 30 196 8069

Zoltan.Balo@engel.at

ENGEL
be the first

www.engelglobal.com/training



TURN ON!



We drive your innovation with modern technology and outstanding minds.
GRAFE - Turning **Good** into **Great**.

GRAFE

FUTURE IN PLASTICS

 turn-on.grafe.com

FAKUMA - International trade fair for plastics processing
17. - 21.10.2023 in Friedrichshafen, Germany. Come visit us in **Hall A4, Booth 4122**