

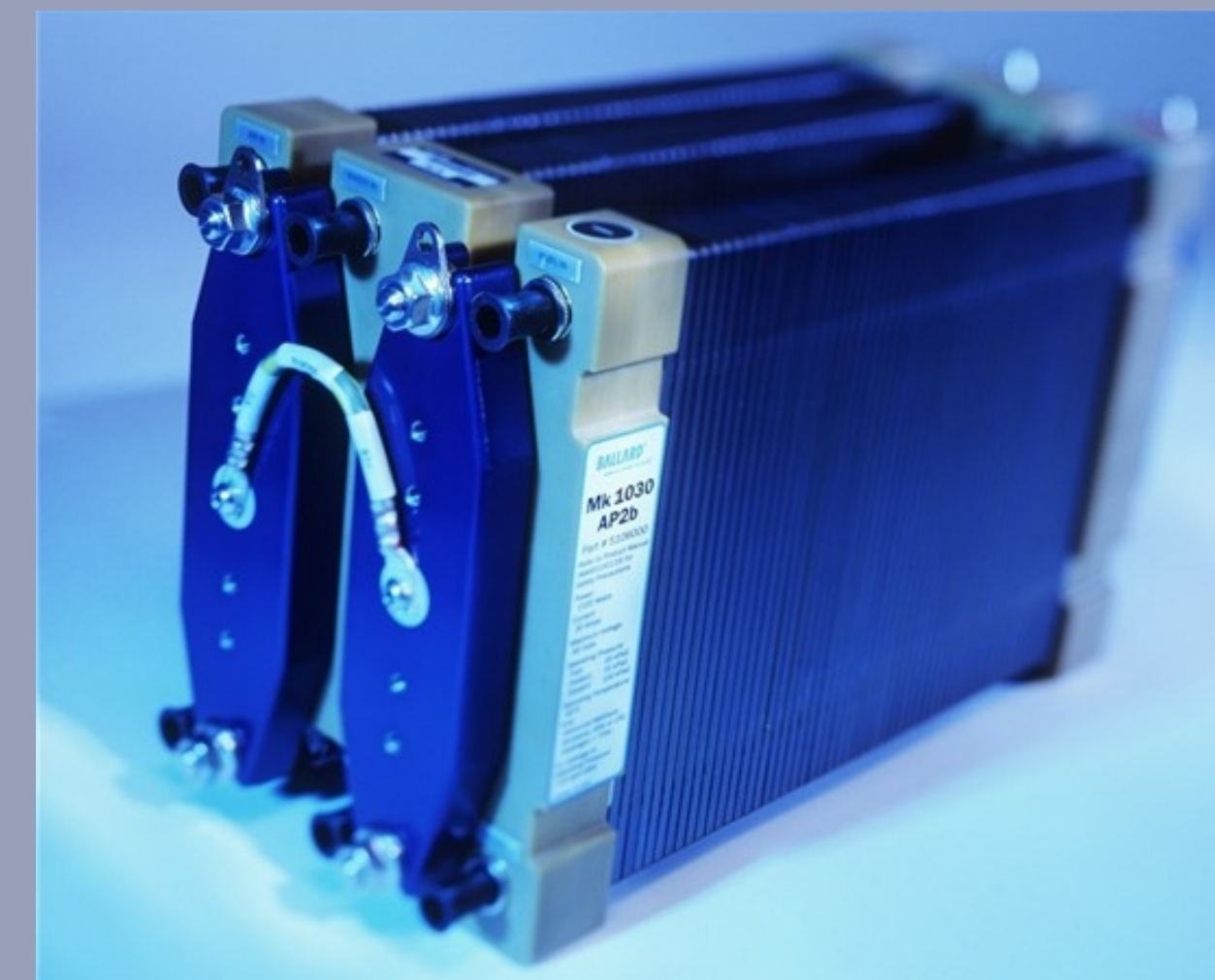
Vezetőképes polimerek fejlesztése

KIRÁLY Anett, RONKAY Ferenc

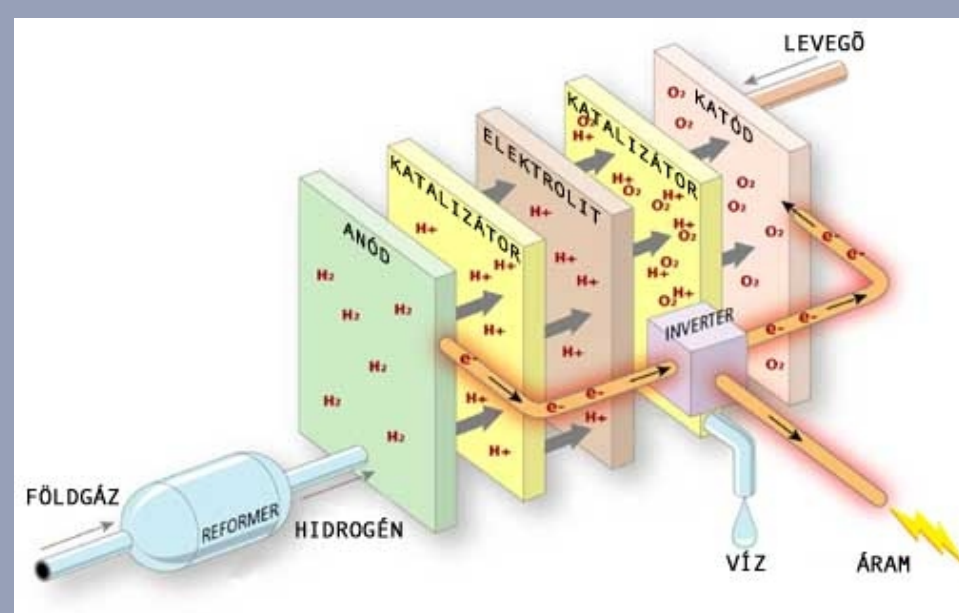
Bevezetés

A vezetőképes polimerek fejlesztése ígéretes és egyre népszerűbb terület. Korrózióállóságuknak és kis sűrűségüknek köszönhetően számos alkalmazásban felválthatják a fémeket, növelve ezzel a berendezések élettartamát, így csökkentve a költségeket és berendezések tömegét.

Potenciális alkalmazási terület az üzemanyagcellák (1. ábra) bipoláris lemezeinek gyártása. Az üzemanyagcellákkal közvetlen elektromosságot állítanak elő, kémiai reakcióval, a hidrogén „tűzelőanyagként” való felhasználásával, amelynek során melléktermékként víz keletkezik. Mivel a folyamat égés nélkül zajlik, füstgázkibocsátás nincs.



1. ábra Üzemanyagcella



2. ábra Az üzemanyagcella működése

Bipoláris lemezek követelményei

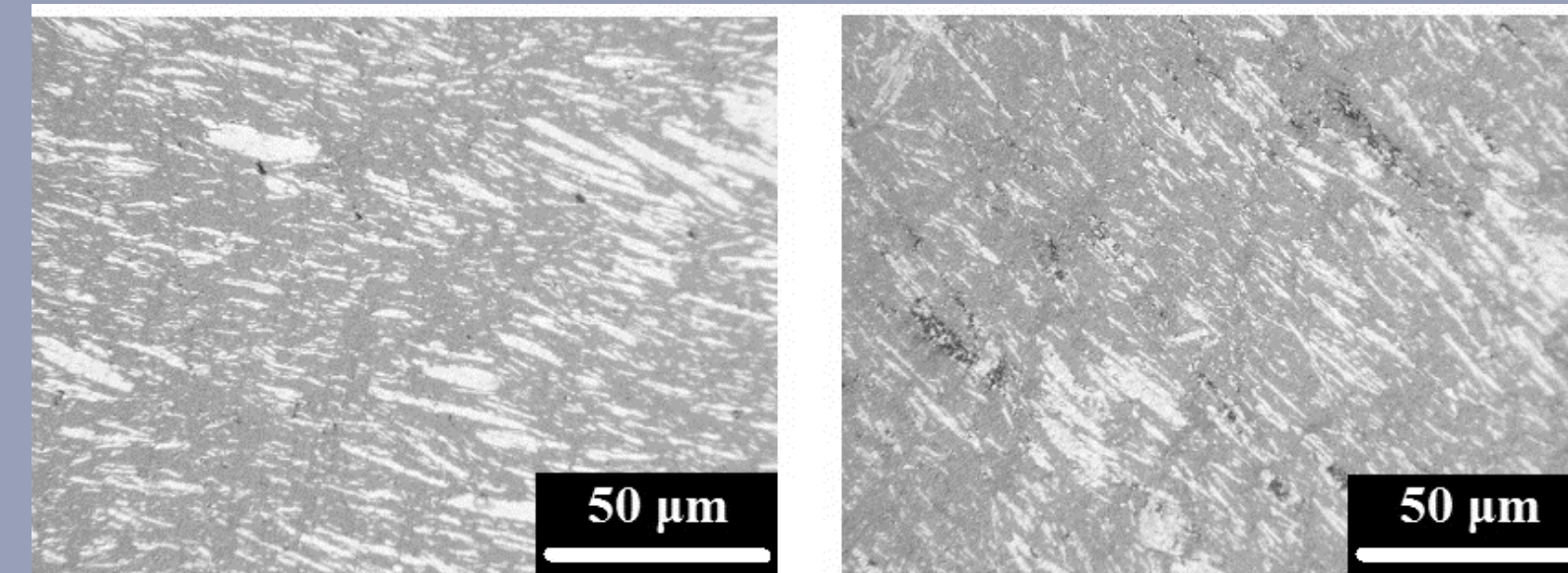
A bipoláris lemez az üzemanyagcella egyik legfontosabb eleme, mivel megszabja a cella élettartamát. Feladatai közé tartozik, hogy kapcsolatot teremtsen az egyes cellák között a kívánt feszültségek elérése érdekében, elvezeti az elektronokat az anódtól a katódig, ellátja hidrogénnel az anódot és oxigénnel a katódot, elválasztja egymástól a hidrogént és az oxigént és elvezeti a membránoktól az elektromos áramot (2. ábra).

Annak érdekében, hogy a lemezek feladataikat teljeskörűen el tudják látni kis pH értéken, magas páratartalom és 80°C-on is, meg kell felelniük bizonyos követelményeknek, amelyek közül a legfontosabbak a jó vezetőképeség ($> 100 \text{ S/cm}$), jó korrózióállóság, megfelelő mechanikai tulajdonságok, és jó kémiai, illetve elektrokémiai stabilitás.

Anyagfejlesztés

A kísérletekhez a különböző anyagösszetételeket Brabender Plastograph gyúrókamrával kevertük össze 240°C-on, 20 1/perces fordulatszámmal, 12 percig. Mátrixanyagként polipropilént (Tipplen H 494A), míg töltőanyagként grafitot, kormot (Ketjenblack EC-600 JD) és szén nanocsövet (Baytube C 150P) használtunk. Az ömledékkeveréssel homogenizált anyagokból pedig Collin P 200E présen 2 mm vastag lemezeket préseltünk 250°C-on.

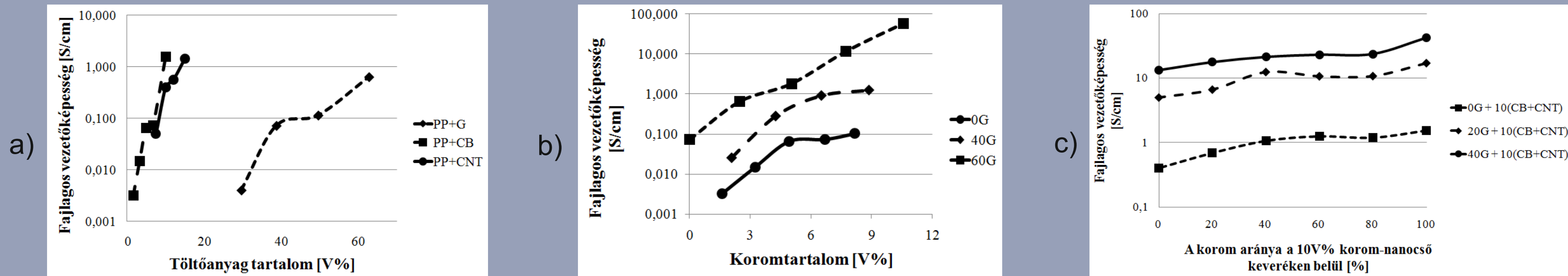
A különböző anyagösszetételekről csiszolatokat készítettünk és Olympus PMG3 optikai mikroszkóp segítségével vizsgáltuk a töltőanyagok eloszlását a mátrixban (pl. PP mátrixban grafit + korom/CB + szén nanocső/CNT keverék, 3. ábra).



3. ábra Az anyagok mikroszkópi képei
(balra: 20V% grafit +10V% CNT;
jobbra: 20V% grafit + 6V% CNT + 4V%CB)

Vezetőképeség mérések

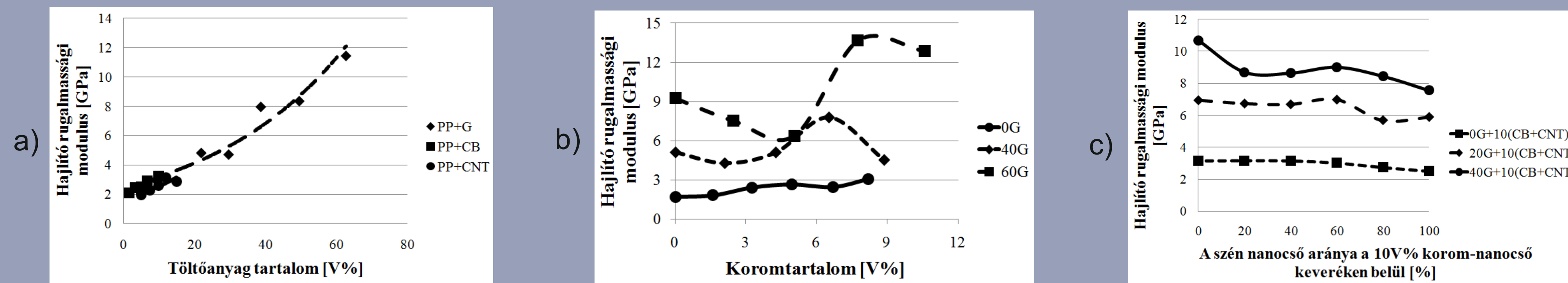
A lemezek vezetőképeségének meghatározásához szükséges ellenállást négy pontos ellenállásméréssel határoztuk meg. A 4. ábrán láthatók a csak egyféle töltőanyagot, a kétféle, illetve a háromféle töltőanyagot tartalmazó kompozitok fajlagos vezetőképeség értékei a töltőanyagtartalmak függvényében. A 4/a diagramon megfigyelhető, hogy a korommal töltött anyagok érték el a legkisebb töltőanyagtartalomnál a perkolációs küszöböt. A 4/b diagramon látható, hogy a hibrid töltésű anyagok vezetőképesége sokkal magasabb a csak egyféle töltőanyagot tartalmazó anyagokénál. Hasonló grafit tartalom mellett az emelkedő koromtartalommal párhuzamosan növekvő vezetőképeség mérhető. A 4/c diagramon a három töltőanyag egymásra hatását vizsgálva látható, hogy a grafit tartalom a vezetőképeséget is szignifikánsan emelte, a nanocső arányának növekedése pedig csökkentette, utóbbi jelenség magyarázata a nanocső kevésbé jó eloszlása.



4. ábra a): egy-, b): két-, c): háromféle töltőanyagot tartalmazó anyagok fajlagos vezetőképeség értékei a töltőanyagtartalom függvényében

Hajlító vizsgálatok

A lemezekből próbatesteket munkáltunk ki, amelyeken Zwick Z020 szakítógép segítségével hajlító vizsgálatokat végeztünk. A kiértékelések során a hajlító rugalmassági modult is vizsgáltuk, amit a fajlagos vezetőképeség diagramokhoz hasonlóan ábrázoltunk (5. ábra). Az 5/a diagramon a töltőanyagok hatását láthatjuk egyenként: a legnagyobb mértékben a grafit, míg a legkisebb mértékben a nanocső emelte az anyagok merevségét. Az 5/b diagramon látható, hogy a merevség változásában a korom kevésbé domináns, a nagyobb méretű grafit szemcsék pedig nagyobb mértékben emelik az anyag merevségét. Az 5/c diagramon is a grafit erős hatása látható, valamint az, hogy a nagyobb nanocső arány csökkenő modult eredményez.



5. ábra a): egy-, b): két-, c): háromféle töltőanyagot tartalmazó anyagok hajlító rugalmassági modulus értékei a töltőanyagtartalom függvényében

Összefoglalás

A kísérletek eredményeképpen sikerült kimutatni a grafit és a korom közti egyértelmű szinergikus hatást, a szén nanocső hatása pedig az eloszlás nehézsége miatt nem volt egyértelmű. Több olyan anyagösszetételt sikerült előállítani, amelyek bipoláris lemezek alapanyagaként szolgálhatnak. Végül több bipoláris lemez is legyártásra került, amelyek kitűnő eredménnyel szerepeltek a teszteken és ipari alkalmazásba kerültek (6. ábra).



6. ábra A legyártott bipoláris lemez