

MŰANYAGOK ÉS A KÖRNYEZET

A PFAS kivezetés problémái az EU-ban 2. Védelmi ipar

Hivatkozás: grok3 xAI keresés; 2025. május.

Tárgyszavak: 1. Környezet/reciklálás 2. 3.
4. PFAS 5. Poli(vinilidén-fluorid), teflon, fluorkaucsuk 6. Alternatívák

Az elektromobilitás mellett van egy másik terület is, ahol a EU tervezett PFAS (polifluor alkil vegyületekre vonatkozó) kivezetési terve jelenleg gyakorlatilag kivitelezhetetlen. A polivinilidén-fluorid (PVDF), a politetrafluor-etilén (PTFE, kereskedelmi nevén Teflon®), a fluor-szilikonok és fluorkaucsukok (valamint további, PTFE-jellegű kopolimerek, amelyek ömledékállapotban feldolgozhatók) olyan speciális hő- és vegyszerállósági tulajdonságokkal, kis sűrűlési együtthatóval, kopásállósággal, tartóssággal, valamint villamos szigetelőképeséggel rendelkeznek, amelyek egyedülállóak. Éppen ezért a honvédelmi ipar igényt tart rájuk a nagy teljesítményt és biztonságot igénylő területeken.

Tekintsük át először a fluorpolimerek főbb alkalmazásait a védelmi iparágban (bár ezek más alkalmazásokban is jelentkeznek, de ott nem annyira kritikusak). A PTFE elsősorban kábelszigetelésekben, tömítésekben, kis sűrűlésű bevonatokban fordul elő katonai járművekben, repülőgépekben, fegyverekben. 260 °C-ig hőálló és vegyszerállósága egyedülálló korrózió környezetben. A PVDF nemcsak Li-akkumulátorokban jelenik meg, hanem piezoelektromos tulajdonságai miatt szenzorokban, hangszórókban és aktuátorokban is. Jó villamos szigetelő és korrózióálló. A fluorszilikonokat tömítésekben, O-gyűrűkben, szigetelésekben használják az űr-iparban, repülőgépekben és vízijárművekben. -60 és +200 °C között rugalmasak és jól ellenállnak olajoknak és üzemanyagoknak. A fluorkaucsukokat (pl. *Viton*) üzemanyag rendszerekben, hidraulikus tömítésekben, egyéni védőfelszerelésekben használják, ahol agresszív vegyszerek és magas hőmérséklet hatásának vannak kitéve. Ezeknek az anyagoknak a használatát gyakran katonai szabványok írják elő.

A PFAS kivezetését előíró javaslat is elismeri, hogy lehetnek olyan „kivételes fontosságú” területek, ahol a PFAS vegyületek használata szűkebb körben továbbra is engedélyezett, amíg nem találhatnak használható alternatívát. A PTFE alkalmazása radar rendszerekben vagy a fluorkaucsukok alkalmazása üzemanyag tömítésekben jelenleg nem váltható ki. Ilyen kivételek korábban is voltak a PFAS vegyületekkel vagy a REACH szabályozással kapcsolatban pl. az egészségügy területén, ami ugyancsak „kritikus infrastruktúrának” minősül. Várható, hogy a védelmi ipari partnerek (pl. **Airbus, Thales, Leonardo**) és fluorpolimer gyártók (pl. **Chemours, Solvay**) erős lobbitevékenységet fognak folytatni az ECHA és EU döntéshozóknál. Azt az Európai Vegyipari Szövetség (CEFIC) is elismeri, hogy az olyan polimerek, mint a PTFE vagy a PVDF a PFAS vegyületeken belül önmagukban alacsony veszélyfokozatot képviselnek, itt főleg a gyártás a hulladékártalmatlanítás területén lenne szükség a technológia olyan jellegű fejlesztésére, ami csökkentett emisszióval jár.

Ami az EU-n kívüli világot illeti, Kínában és az USA-ban, amelyek jelentős katonai hatalmak, az EU-nál sokkal enyhébb PFAS szabályokat fogadtak el. Az USA Honvédelmi Minisztériuma (DoD) pl. erősen támaszkodik a PFAS vegyületekre tűzoltó habok és védőbevonatok területén, ezért felülírta a tagállamoknál meghozott PFAS korlátozó intézkedéseket ezen a területen. Ezek a döntések hátrányba hozhatják az európai védelmi ipart, ezért várható, hogy ezeken a területeken enyhébb szabályozás lesz érvényes, de ez nem érinti a többi területet, ahol a cél továbbra is a PFAS alkalmazások visszaszorítása, végső soron teljes kiküszöbölése.

Célszerű még röviden áttekinteni, hogy milyen alternatívák állnak rendelkezésre a fluorpolimerek helyett katonai alkalmazásokban. A PEEK (poliéter-éter-ke-ton) és a szilikon-gumik sokat vizsgált helyettesítők, de a vegyszerállóságuk és hőállóságuk nem mindig elegendő. Az EU-ban a fluorpolimerek zárt láncú gyártását és újrafeldolgozását szorgalmazzák a védelmi iparban dolgozó cégek számára, akárcsak az akkumulátorok esetében. A **Solvay** pl. fluorkaucsukokra kidolgozott egy hatékony reciklálási eljárást, ami lehetővé teszi az

ismételt felhasználást. A kezdeti 18 hónapos késedelem, valamint az 5–12 éves derogációk (alkalmazás alóli kivételek) időt adhatnak a védelmi iparnak az alternatív megoldások kidolgozására.

Cikk nyelve: angol

Készítette: dr. Bánhegyi György