

ANIONAKTÍV DETERGENS TARTALOM MEGHATÁROZÁSA SZÜRKEVIZEKBEN

DETERMINATION OF ANIONIC DETERGENT CONTENT IN GREYWATER

Lós Réka¹, Izbékiné Szabolcsik Andrea², Bodnár Ildikó³

^{1,2,3}Debreceeni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék

Cím: 4028 Magyarország, Debrecen, Óttemető utca, 2-4;

¹losrekaa@gmail.com ²szabolcsikandi@eng.unideb.hu ³bodnari@eng.unideb.hu

Abstract

In our research we improved a method for the determination of anionic detergent content (ANA) of greywater samples. Based on the earlier studies at the Environmental Engineering Department of University of Debrecen this new, more reliable method for ANA values is very effective. We examined the quantity of anionic detergent content in synthetic greywater samples with Hyamine reagent using two-phased titrimetric method. We added to the synthetic greywater samples phenolphthalein indicator, acid mixed indicator and chloroform. After we shook the mixture, and we got two separated phase. We titrated the mixture with cation active Hyamine reagent. It was shown that the applied method is representative and reliable, too.

Keywords: *anionic detergent, greywater, two-phased titration.*

Összefoglalás

Kutatásunk célja a szürkevizek anionaktív detergens tartalmának meghatározására alkalmas módszer fejlesztése. A Debreceni Egyetem Környezetmérnöki Tanszékén korábban folyó anionaktív detergens tartalom meghatározására vonatkozó kutatások nem bizonyultak megbízhatónak, ezért újabb, megbízhatóbb módszert dolgoztunk ki. Laboratóriumi körülmények között előállított szintetikus szürkevíz anionaktív detergens tartalmát határoztuk meg Hyamine reagenssel, kétfázisú titrimetriás módszerrel. Adott mennyiségű szintetikus szürkevíz mintához fenolftalein indikátort, savas keverék indikátort és kloroformot adtunk, majd az elegy összerázás hatására két fázisra vált szét, kloroformos és vizes fázisra. Az elegyet kationaktív detergenst tartalmazó Hyamine reagenssel titráltuk. Vizsgálataink során az anionaktív detergens tartalom meghatározása illetve a módszerfejlesztés reprezentatívnak és megbízhatónak bizonyult.

Kulcsszavak: *anionaktív detergens, szürkevíz, kétfázisú titrálás.*

1. Bevezetés

A Föld édesvíz készlete a rohamos népességnövekedés és a növekvő igények hatására egyre csökken. Ezért szükséges minél hamarabb olyan lehetőségek után kutatni, amivel mérsékelhetjük [1], illetve

szabályozhatjuk a vízfogyasztásunkat. Egy lehetséges módszernek bizonyul víztakarékosság szempontjából, ha a háztartásokban például WC-öblítésre, öntözésre vagy autómosásra úgynevezett szürkevizet használunk.

2. Szürkevizek fogalma

Szürkevizeknek tekinthetők a háztartásokban mosás, mosogatás, kézmosás, fürdés során keletkező vizek, melyekhez nem tartoznak a vízőblítéses WC-k vizei [1]. A szürkevizek nagy mennyiségű felületaktív anyagot, ún. detergenst is tartalmazhatnak, amit felhasználás vagy vízbázisokba történő kijuttatás előtt szükségszerű eltávolítani. A különböző típusú szürkevizekben található detergens tartalom a háztartásban használt koz-metikumokból, samponból, tusfürdőből, mosó- és mosogatószeréből stb. származik. Ghaitidak és munkatársai [1] megállapításai szerint a fürdésből, tisztálkodásból származó szennyvizek 15-60 mg/l mennyiségben, a mosásból származó szürkevizek akár 120 mg/l és a mosogatás során keletkező szennyvizek 40-50 mg/l koncentrációban tartalmazhatnak anionaktív detergenst (röviden ANA-detergens). A háztartásokban keletkező szürkevizek minősége nagymértékben függ a ház-tartásban élők számától, koreloszlatástól, higiéniai szokásától és a földrajzi helyzettől is [1]. A Környezetmérnöki Tanszéken évek óta folyó kutatások során adekvát mérésekkel is sikerült bebizonyítani, hogy a szürkevizek minősége nagyon változó [2]. Kutatásunk célja a szürkevizekből ezen felületaktív anyagok meghatározására alkalmas módszer fejlesztése, a későbbi kezelési megoldások ellenőrzésére az ún. ANA-tartalom pontos ismerete a témában elengedhetetlen.

3. Detergensok meghatározása

Napjainkban számos területen használnak felületaktív anyagokat, ezek az anyagok a kémiai vegyületek azon csoportját képezik, melyeket széles körben alkalmaznak az iparban, a kozmetikai termékekben, háztartási termékekben, illetve egyéb más területeken, mivel képesek csökkenteni az oldószerek felületi feszültségét [3,4]. A detergenseket kémiai szerkezetük szerint 4 csoportba sorolhatjuk, anionaktív-,

kationaktív-, nemionos és amfoter detergenset különböztetünk meg [5,6]. Használat után a detergensok és termékeik a kommunális szennyvizekkel a szennyvíztisztító telepekre kerülnek, majd kijuthatnak a felszíni vizekbe és az iszapok ártalmatlantításán keresztül a környezetben diszpergálódnak. A detergensok antropogén eredetű környezetbe jutása káros lehet, mivel meggátolja az oxigén diffúzióját a vizekben, továbbá magas szulfáttartalom esetén algavirágzást okozhat. Zavarják a szennyvíztisztítást, az ivóvíztisztítást, rontják a felszíni vizek öntisztulásának a hatásfokát [7,8].

3.1. Anionaktív detergensok meghatározásának lehetőségei

A detergens tartalom meghatározására több nemzetközi ajánlás is ismeretes (titrimetriás, elektroanalitikai, fotometriás), melyek változatos módszertannal végzik ezen alkotók összes mennyiségének azonosítását [3].

A Debreceni Egyetem Műszaki Karának egyik kutatócsoportja korábbi kutatásuk során vizsgálta a szürkevizek anionaktív detergens tartalmát az MSZ 448-49: 1981-es számú Magyar Szabvány alapján. A szabvány szerint detergensok metilénkék indikátorral savas közegben kékszínű komplex vegyületet képeznek és oldódnak kloroformban. Így kinyerhetők extrakcióval, mert a metilénkék kloroformban oldhatatlan marad. A nyert extraktum szín-erőssége 2 mg/l koncentrációig arányos a benne lévő anionaktív detergens koncentrációjával. A módszer kapcsán a mintákat hígították, hogy a detergens tartalmuk 0,4 és 2,0 mg/l koncentráció tartományba essen. Az ANA-detergensok mennyiségi meghatározását zavarhatja a szürkevizek szervesanyag tartalma (>25 mg/l) és nitrát koncentrációja (>350 mg/l). A vizsgált szürkevíz mintákban az esetleges zavaró hatásokat sikerült a minták hígításával kiküszöbölniük. Viszont nem minden fürdő- és mosogatóvíz minta esetén tudtak kimuta-

tási határ felett mérni, a hígítás miatt [9]. Ebből is látható, hogy az MSZ 448-49: 1981-es számú Magyar Szabvány szerint végzett mérés igen körülményes, lassú és nagy vegyszer- és eszközigényű, illetve egyes esetekben nem megbízható eredményt ad.

A módszerfejlesztési törekvéseinket nagymértékben segítette, hogy a Tanszéken folyó korábbi kutatások alkalmával kidolgoztak egy szintetikus szürkevizet, mely jól reprezentálja a régióban keletkező átlagos fürdővíz mintákat. Az így fejlesztett állandó összetételű szintetikus szürkevízzel többek között a detergens tartalom meghatározására szolgáló módszer-fejlesztési kísérleteink eredményei is jól össze-hasonlíthatók egymással.

Kutatásunk célja az volt, hogy olyan esetlegesen egyedi módszert dolgozzunk ki, mellyel a szürkevizek detergens tartalma gyorsabban, pontosabban és kevésbé környezetszennyező eljárással mérhető legyen egyszerű titrimetriás vizsgálat segítségével. Kísérleteinkben egy ún. kétfázisú titrimetriás [10] módszert alkalmaztunk, mely az ISO 2271:1989 szabvány alapján történik. A szabványos körülmények a következők: meghatározott mennyiségű mintát zárható jódszám lombikban titrálunk. A vizsgált minta pH-ját fenoltalein indikátorral beállítottuk, amit a halvány-rózsaszín szín megjelenése vagy eltűnése jelzett. Ezt követően 5 ml ún. savas keverék indikátort (dimidium bromid - diszulfín kék) adtunk a lombikba, végül pedig 5 ml kloroformot. A jódszám lombikot ezt követően lezártuk és erősen rázogattuk. A rázogató hatására két fázist kaptunk, egy felső vizes fázist, illetve egy alsó kloroformos fázist, amely az indikátor hatása miatt rózsaszín. Ezután a jód-számlombikban található elegyet 0,004 mol/dm³ koncentrációjú Hyamine reagenssel (benzetónium-klorid) titrálunk. A mérőoldat adagolását addig végeztük, míg a lombikban található alsó kloroformos rész halványkék színű nem lett. A módszer alap-

ján, ha zöldeskék színt tapasztalunk, azt jelzi, hogy az oldatot túltitráltuk.

4. Kutatás eredménye

A módszerfejlesztésünk alkalmával először is a szintetikus szürkevíz mintában a nemzetközi szabványban leírt módszerrel meghatároztuk az ANA-detergens tartalmát (lásd 3.1. fejezet), mely alkalmával a párhuzamos mérések között szignifikáns különbséget tapasztaltunk. 50, 100 és 200 cm³ térfogatú szürkevíz minta vizsgálata során ANA-detergens tartalomra a következő értékeket kaptuk: 50 cm³ mintában átlag 71,69 mg/l, 100 cm³ mintában 62,73 mg/l és 200 cm³ mintában pedig 58,25 mg/l. A várttól eltérően a detergens tartalom ugyanazon szintetikus fürdővíz minta esetében a mintatérfogató növelésével csökkent, mely a módszer instabilitására utal. A következő lépésben emeltük a mintatérfogatokhoz adagolt kloroform mennyiségét. 100 cm³ mintához 10 ml, míg 200 cm³ mintához 20 ml kloroformot adtunk. Ebben az esetben mind a két vizsgálat során az ANA-detergens tartalom 58,25 mg/l-nek adódott. Ezáltal a kloroform mennyiségének emelésével a módszer reprodukálhatóságát biztosítani tudtuk. Az alapszabvány stabilitását bizonyítva, a következőkben vizsgáltuk, hogy különböző szintetikus szürkevíz összetételek hogyan befolyásolják az ANA-detergens tartalmát. Ezért 3 különböző szintetikus szürkevíz mintát készítettünk el. Az első minta a receptben megadott összetevőket tartalmazta, míg a második minta ezen összetevők fele akkora mennyiségét, a harmadik minta pedig az alap receptben leírt mennyiségek kétszeresét. A vizsgálat során kapott értékek igazolták a módszer megbízhatóságát. Az ANA-detergensnek mennyisége 53,77 mg/l adódott a normál szintetikus fürdővíz mintában, míg a fele mennyiségű összetevőt tartalmazó szintetikus fürdővízben fele mennyiségű ANA-detergens tartalmat (26,88 mg/l) kaptunk. A kétszeres

mennyiségű összetevőt tartalmazó szintetikus fürdővízben kétszer annyi ANA-detergens tartalmat (106,50 mg/l) detektáltunk.

A következőkben a szintetikus szürkevizet hígabb, $0,002 \text{ mol/dm}^3$ -es Hyamine-nal titráltuk. Azt tapasztaltuk, hogy a mérőoldat koncentrációjával arányosan változik a fogyás adat és a mért ANA-detergens érték. Alacsonyabb detergens tartalmak meghatározásánál a hígabb oldattal végezett mérés magasabb fogyásértékei könnyebben követhetőek. Ez a kísérlet hasznosnak bizonyult a módszer megbízhatóságának vizsgálata kapcsán, mivel bebizonyosodott, hogy az 50 cm^3 vízmintát $0,002 \text{ mol/dm}^3$ -es Hyamine-nal titrálva ugyanazt az eredményt kaptuk, mint amikor 100 cm^3 vízmintát titráltunk $0,004 \text{ mol/dm}^3$ -es Hyamine-nal, amely $51,98 \text{ mg/l}$.

5. Következtetések

A korábbi kutatási eredményekkel ellentétben a kétfázisú titrálás egy nagyon egyszerű és gyors meghatározási módszer, viszonylag kevés eszköz- és vegyszer-szükséglettel és nem utolsósorban olcsó meghatározási eljárásnak bizonyult.

Javasolt a szabvány szerint előírt 5 ml kloroform mennyiségének megduplázása, mert biztosabban észlelhető a színváltozás és a végpont. A különböző vízminták vizsgálata során megállapítható, hogy a recept szerinti fele és kétszeres mennyiségű anionos detergenst tartalmazó vízminta ANA-detergens értéke ténylegesen fele illetve kétszeres, mely igazolja a módszer megbízhatóságát szürkevizek elemzésében. Alacsony anionaktív detergens tartalmú minták esetén hasznos lehet, a mérőoldat koncentrációját $0,002 \text{ mol/dm}^3$ -re csökkenti, és kisebb mintatérfogattal titrálni.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatá-

sával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Ghaitidak, D. M., & Yadav, K. D. (2013). *Characteristics and treatment of greywater—A review*. Environmental Science and Pollution Research, 20(5), 2795-2809. [Hozzáférés dátuma: 04. 08. 2017].
- [2] Bodnar, I., Szabolcsik, A., Baranyai, E., Uveges, A., Boros, N. (2014). *Qualitative Characterization of the Household Greywater in Northern Great Plain Region of Hungary*. Environmental Engineering and Management Journal, Vol. 13, N.11 2717-2724.
- [3] M. Toledo: *Good Titration Practice in surfactant titration*. https://www.mt.com/dam/labdiv/campaigns/gtp/gtp_surfactant.pdf [21.09.2017.]
- [4] Galović, O., Samardžić, M., Petrušić, S., & Sak-Bosnar, M.: *A new sensing material for the potentiometric determination of anionic surfactants in commercial products*. Int. J. Electrochem. Sci, 9, 2014, 3802-3818. [09.11.2017.]
- [5] Juhász, É., & Erős, M. L.I: (1979). *Felületaktív anyagok zsebkönyve*. Műszaki Könyvkiadó. 398. oldal (15. o.) ISBN: 963 10 2470 9 [06.09.2017.]
- [6] Barótfi, I.: *Szolgáltatástechnika* [Service technology]. Mezőgazda Kiadó, Budapest 2001. p. 13-25, 153-161 [09.11.2017.]
- [7] Ying, G. G.: (2006). *Fate, behavior and effects of surfactants and their degradation products in the environment*. Environment international, 32(3), 417-431. [11.11.2017.]
- [8] L. Sujbert: *Tenzid xenobiotikumok az emberi környezetben, kölcsönhatásaik a humán ökoszisztémával* [12.11.2017.]
- [9] G. Jolánkai, N. Boros, A. Keczné Üveges, S. Fórián, D. Kocsis, E. Fehérné Baranyai, A. Izbékiné Szabolcsik, I. Bodnár, Kalmár Ferenc: *Fenntartható energetika megújuló energiaforrások optimalizált integrálásával*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2014, 403 oldal ISBN: 978-963-05-9540-7 [14.07.2017.]
- [10] Cullum, D. C. (Ed.). (1994). *Introduction to surfactant analysis*. London: Blackie Academic & Professional. [Hozzáférés dátuma: 13. 11. 2017.]