

## 8.1 | **Energia szennyvíziszapból – ultrahangos lebontás (dezintegráció) a csatornagáz-termelés növelésére**

*Tárgyszavak: ultrahang; dezintegráció;  
csatornagáz; szennyvíz;  
mikroorganizmus.*

A jövő nagy feladatai közé tartozik azon problémák megoldása, hogy egyrészt a kommunális és ipari szennyvíztisztító művek nagyobb hatékonysággal és kapacitással működjenek, másrészt a keletkező szennyvíziszapot energetikailag hasznosítsák. Az ultrahangos dezintegráció nem csak műszakilag érdekes megoldása a feladatnak, de egyben jövőbe mutató is.

Németországban évente kb. 3 M tonna száraz szennyvíziszap keletkezik, aminek az 50%-át mezőgazdaságilag hasznosítják (esetleg komposztálják), 30%-át termikusan ártalmatlanítják, 20%-át pedig hulladéklerakóba szállítják.

A klasszikus definíció szerint a szennyvíziszap nem más, mint szerves biomassza, amit mikroorganizmusok segítségével metánná és szén-dioxiddá lehet alakítani. Az Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG – megújuló energia törvény) hatálybalépésével egyre több érdek fűződik a szennyvíziszap energetikai kiaknázásához.

### **Csatornagáz-előállítás**

A csatornagáz (metán és szén-dioxid keveréke) mikroorganizmusok anaerob anyagcsere-folyamatai következtében keletkezik, ahol a táptalajt maga a szennyvíziszap alkotja. Ún. rothasztó tornyokban végzik ezt a folyamatot, aminek 4 szakasza van:

- Hidrolízis: A felhasználásra kerülő anyagok feltárása és cseppfolyósítása. A folyamat során a nagy molekulájú, szerves anyagokat sejten kívüli enzimek segítségével kis molekulájú, vízoldható alkotórészekre bontják.
- Savazás: Ennek során a már kialakult, egyszerű vegyületeket ugyanazok a baktériumok veszik fel, mint a hidrolízis során, és zsírsavvá illetve alkohollá alakítják.
- Ecetsavképződés: A rövid láncú zsírsavak ecetsavvá, hidrogénné és szén-dioxiddá alakulnak.
- Metánképződés: Ebben a fázisban különféle metánképző mikroorganizmusok alakítják a hidrogént, a szén-dioxidot és az ecetsavat metánná.

A fenti folyamatokat jelentősen befolyásolják a külső körülmények is, mint pl. hőmérséklet, pH-érték, koncentráció stb.

## **Az ultrahangos dezintegráció**

Amennyiben sikerülne a szennyvíziszap szerves alkotórészeinek biológiai hozzáférhetőségét növelni, úgy a hidrolízis fázisa sokkal hatékonyabb lenne. Erre kínál lehetőséget az ultrahang használata, aminek diszpergáló, gáztalanító és bontó tulajdonságai vannak. Ezeket a tulajdonságokat lényegében a frekvencia és az intenzitás befolyásolják. Az ultrahang pontszerű benyomódásokat okoz több GPa nyomással és kb. 1100 K hőmérséklettel. Mindez implóziós hólyagképződéshez vezet a szennyvíziszapban, ami végső soron fizikailag idézi elő a dezintegrációs hatást.

Az ultrahang szétrombolja a sejtfalakat, kiszabadítva ezzel a sejtekben található proteinek (enzimeket), zsírokat és poliszacharidokat, ezáltal felgyorsítja a hidrolízist a rothadási folyamat során. A kiszabadult enzimek – önnön autokatalitikus hatásuk következtében – erősítik ezt a folyamatot.

A dezintegráció hatékonyságát több tényező is befolyásolja, mint pl. a kezelendő iszap fizikai és kémiai mennyiségei és az energiabefektetés. A kisebb energiabefektetés megsemmisíti az iszaprészeket, a nagyobb energia pedig feltárja a mikroorganizmusokat. A különféle sejtfelépítések következtében a sejtfalvastagság (és ellenálló képesség) is igen eltérő. Nagyobb mikroorganizmusokat már hozzávetőlegesen kis energiával is meg lehet semmisíteni, míg a baktériumok feltárásához jóval nagyobb energia szükségeltetik.

## Ipari kísérlet

Egy 48 000 lakost kiszolgáló szennyvíztisztító telepen a rothasztó toronyba beszereltek egy ultrahangos dezintegrációs készüléket. A torony befogadóképessége  $1850 \text{ m}^3$ , amibe 3–4 óránként  $7 \text{ m}^3$  szennyvíziszapot vezettek és rendszeresen forgatták. A vizsgálat során megfigyelték a csatornagáz-képződést hagyományos körülmények között, ultrahang használata mellett, illetve ultrahang és egy adalékanyag (trágyalé) együttes használata mellett.

A kísérlet során mindhárom esetben 100 napos időintervallumot vizsgáltak. Bebizonyosodott, hogy az ultrahanggal kezelt iszap esetében sokkal hamarabb érhető el a metángázképződés maximuma, mint a kezeltlen iszagnál, ahol a metángázképződés ugyan elérte a maximum szintet, de jóval később. Az ultrahang használatával a gázképződés hamarabb végbemegy, azaz a minimumot is hamarabb éri el a gázképződés, ennek következtében azonos idő alatt sokkal nagyobb mennyiségű iszaphoz lehet a lehető legtöbb metángázt kinyerni, mint a hagyományos eljárás során.

Amikor módosított trágyalét, mint adalékanyagot adtak az iszaphoz (mindezt ultrahang használata mellett), a metángázképződés 12,8%-kal nőtt. Ezen kívül semmilyen negatív hatást nem figyeltek meg az adalékanyag használata során.

## Összegzés

A fentiekhez összegzésként hozzá kell tenni, hogy az ultrahang használata mindenképp szakértelmet követel. A fenti vizsgálatok eredményei csak részben vannak kiértékelve, a teljes eredményre még várni kell, de ígéretesek a kilátások.

**Összeállította: Wünsch Ferenc**

Gollnisch, C.; Pflugbel, K.; Prötter, J.: Energie aus Klärschlamm – Steigerung der Klärgasproduktion durch Ultraschall-desintegration. = Verfahrens Technik, 37. k. 12. sz. 2003. p. 12–13.

Gonze, E.; Pillot, E. stb.: Ultrasonic treatment of anaerobic activated sludge in a batch reactor. = Chemical Engineering and Processing, 42. k. 12. sz. 2003. p. 965–975.

Trouqué.Lafitte, S.; Forster, C. F.: The use ultrasound and  $\gamma$ -irradiation as pre-treatment for the anaerobic digestion of waste activated sludge at mesophilic and thermophilic temperatures. = Bioresource Technology, 84. k. 2. sz. 2002. szept. p. 113–118.

