



Műszaki Kémiai Nap 2021

Chemical Engineering Conference 2021

Veszprém 2021. április 21.

Mikrohullámú szennyvíziszap-kezelések hatékonyságvizsgálata

Analysis of the efficiency of microwave sludge treatments

Haranghy Laura, Jákói Zoltán, Hodúr Cecília, Beszédes Sándor

Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar

6724 Szeged Mars tér 7.

Összefoglaló

A szennyvízkezelés során egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek az olyan iszaphasznosítási eljárások hatékonyságának fokozására, melyek elsősorban a szerves anyagok biológiai hasznosítását célozzák meg. Már számos esetben vizsgálták a mikrohullámú sugárzás, mint anyagkezelési módszer alkalmazhatóságát, azonban a szennyvizek és szennyvíziszapok, különösen a primer iszapok szervesanyag-tartalmának biológiai folyamatokban történő hasznosítására gyakorolt hatását még nem vizsgálták kellő részletességgel.

Ezért kutatásaink során élelmiszeripari szennyvíz és kommunális iszap mintáknál vizsgáltuk az önálló, valamint az alkalikus kezeléssel kombinált mikrohullámú kezelések energiahatékonyságát, továbbá az alapanyagok szerves komponenseinek vízdíszhatóságára, illetve biológiai lebonthatóságára gyakorolt hatásait. A szerves anyagok vízdíszhatóságában bekövetkező változásokat frakcionált kémiai oxigénigény (K-dikromát alapú KOI; SCOD/TCOD) méréssel, az aerob és anaerob biológiai lebonthatóság változását respirometriás biokémiai oxigénigény (BOI; BOD/SCOD) méréssel, illetve mezofil rothasztási próbákkal jellemeztük (WTW-Oxitop C manometrikus mérőrendszer). Mivel egyre nagyobb igény mutatkozik a gyors, vegyszer-és roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek iránt, ezért kutatásunk során egy DAK 3.5 koaxiális nyíltvégű mérőszennzorral (SPEAG) vizsgáltuk az egyes anyagok dielektromos állandójának (ϵ') és dielektromos veszteségi tényezőjének (ϵ'') kezelése hatására bekövetkező változásait a 200-2400 MHz frekvenciatartományban.

A kutatási eredményeink alapján megállapítható, hogy mind a szerves anyag vízdíszhatóvá tétele, mind a biológiai lebonthatóság szempontjából a lúgadalózással kombinált alacsonyabb teljesítmény-és energiaintenzitású mikrohullámú kezelések bizonyultak energetikai szempontból kedvezőbbnek. Továbbá megállapítottuk, hogy kommunális iszap esetében a SCOD/TCOD, illetve az iszap és az élelmiszeripari szennyvíz esetén a BOD/COD és dielektromos állandó (ϵ') 300 és 2400 MHz mérési frekvencián meghatározott aránya között szoros lineáris korreláció áll fenn, vagyis nyomon követhetőek a minták szervesanyag-tartalmában bekövetkező változások, illetve előre jelezhetővé és becsülhetővé válik a várható lebontási hatékonyság is.

Summary

Nowadays the increasing amount of wastewater and sludge makes biological sludge utilisation methods more preferred than deposition or incineration. To improve the efficiency of organic matter utilisation, different sludge pre-treatment methods can be applied. Microwave (MW) irradiation is a promising pre-treatment method for sludge stabilization, but there are few studies focusing its effect on organic matter solubility and biodegradability of wastewater and sludge originated from the food industry.

In our researches microwave irradiation was applied standalone and in combination with alkaline treatment to enhance the solubilisation and biodegradation of organic matter content of meat industry wastewater and municipal sludge, respectively. Moreover, the energy efficiency of each treatment method was investigated, as well. The total and soluble chemical oxygen demand (TCOD, SCOD) was determined photometrically after organic matter fractionation. For the characterization of aerobic biodegradability, biochemical oxygen demand (BOD) was measured in respirometric BOD meter. To investigate the efficiency of biogas production lab-scale batch mesophilic anaerobic digestion tests were carried out. Dielectric measurement is a suitable method to detect physicochemical changes. Therefore, our research work covered the determination of dielectric constant (ϵ') and dielectric loss factor (ϵ''). For dielectric measurement, a DAK 3.5 (SPEAG) open-ended coaxial dielectric probe was used in the frequency range of 200-2400 MHz.

Our experimental results have revealed that the lower power and energy intensity microwave-alkaline treatments were the most efficient pre-treatment process from energetically aspects to increase the organic matter solubility and biodegradability of wastewater and sludge. Furthermore, a strong linear correlation was found between the ratio of dielectric constants measured at the frequency of 300 and 2400 MHz, and the indicators of the solubility of organic matter (SCOD/TCOD) and aerobic biodegradability (BOD/COD) in both treated materials, respectively.

Our results show that the dielectric measurements can be applied for detection of physicochemical changes, predict the improvement of biodegradability, and can be considered as a promising method to estimate the efficiency of sludge pre-treatment methods.
