FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

ALGATECHNOLÓGIAI BESŰRÍTÉSI MŰVELETEK

HODAI Zoltán, HORVÁTH Géza, HANÁK László, BOCSI Róbert

Abstract

We have designed, built and operate special algae technology systems to produce biodiesel blending components, to absorb CO₂ from industrial flue gas and for the industrial wastewater treatment. The critical points of the technology are the concentration of the algae suspension and the extraction because of the high investment and operating costs and high operational time. Our research is primarily focused on processing the algae suspension so the produced cultures can be separated more economical and less operation time because the reason for existence of the algae technology in this direction is depend on this step. Our aim is to separate the algae mass faster and more economical from the starter solution. The optimization of the separating operations and technologies take notice of the environmental and economic aspects.

Key words:

algae technology, carbon dioxide absorbtion, microalgae, separation, membrane.

Összefoglalás

Biodízel keverőkomponens előállítására, ipari füstgázból történő CO₂ elnyelésére, valamint ipari szennyvíz tisztítására terveztünk, építettünk és működtetünk speciális algatechnológiai rendszereket. A technológia kritikus pontjai az algaszuszpenzió besűrítése és az extrakció, a magas beruházási és üzemeltetési költségek és a nagy műveleti idők miatt. Kutatásaink elsősorban az alga szuszpenzió feldolgozására összpontosítanak, hogy a megtermelt tenyészeteket minél gazdaságosabban és minél kisebb műveleti idővel lehetséges legyen szeparálni, hiszen az algatechnológia ezirányú felhasználásának létjogosultsága, életképessége múlik ezen a lépésen. Célunk az algatömeg minél gyorsabb, gazdaságosabb szeparálása a tápoldattól. A szeparációra irányuló műveletek, technológiák optimalizálása, környezetvédelmi és gazdasági szempontok figyelembe vételével zajlik.

Kulcsszavak:

algatechnológia, szén-dioxid abszorpció, mikroalga, szeparáció, membrán

1. Bevezetés

Az energiatermelésre használt mikroalgák a szervezetük felépítéséhez szükséges anyagokat vizes oldatból veszik fel. Egyrészt a tápoldatban lévő szerves sókat, egyszerű szerves vegyületeket, másrészt a reaktortérbe juttatott CO₂-ot (füstgáz) [1].

A kultúra számára elérhető fény a fotoszintetizáló szervezetek számára egy alapvetően korlátozó tényező, ezért a tenyésztési körülmények biztosításához speciális fotobioreaktorokat terveztünk, építettünk és működtetünk. Ezekkel a reaktorokkal szembeni követelmény többek között, hogy a napfény fotoszintézishez megfelelő spektrumát az algák számára hozzáférhetővé tegye, és műszakilag ellenálló legyen a természeti hatásokkal szemben [2, 3, 4].

A Pannon Egyetem Vegyipari Műveleti Intézeti Tanszékén „flat” típusú, zárt fotobioreaktor paneleket működtetünk semi batch üzemmódban.

A reaktorok tervezése során egyedi konstrukciós elemeket alkalmazva alakítottuk ki a rendszert, hogy biomassza termelékenysége a helyi mikroklímának megfelelően maximális legyen (1. ábra).

1. ábra. Nagylaboratóriumi fotobioreaktor, szabadban telepített, természetes megvilágítással

2. Szeparációs lehetőségek

A technológia kritikus pontját a magas beruházási és üzemeltetési költségek jelentik, amelyek első sorban a feldolgozás lépése során merülnek fel. A műveleti lánc (2. ábra) központi részét képező biomassza szuszpenzió besűrítési energiaszükséglete döntő szereppel bír az algatechnológia életképességét illetően.

2. ábra. Technológia folyamata

A betakarítás/besűrités kivitelezésére rendelkezésre álló lehetőségeket, azok előnyeivel és hátrányaival az 1. táblázat tartalmazza [5].

1. táblázat. *Algaszuszpenzió szeparációs lehetőségei*

Begyűjtés típusa	Előnyök	Hátrányok
Mikroszűrés	tápoldat újrahasznosítható, koncentrált alga pép	időigényes (1-es térfogatoknál is), kis mennyiségeknél alkalmazható
Centrifugálás	tápoldat újrahasznosítható, gyors	magas üzemeltetési költségek, jelentős biomassa veszteség
Flokkuláció	nagy koncentrációjú algapép, gyors	tápoldat nem hasznosítható, további feldolgozásnál problémák adódnak, költséges
Ultraszűrés	tápoldat újrahasznosítható, koncentrált-tisztított algapép, megfelelő műveleti idő	energiaigényes

Kutatásaink során flokkulációs kísérleteket végeztünk és ezzel párhuzamosan vizsgáltuk az ultraszűrés alkalmazási lehetőségét, működési paramétereit egyaránt. (2.táblázat)

2. táblázat. *Szeparációs technikák összehasonlítása*

<i>Paraméter</i>	<i>Flokkulálás</i>	<i>Ultraszűrés</i>
Energiaigény	<i>kicsi</i>	<i>nagy</i>
Műveleti idő	<i>rövid</i>	<i>hosszú</i>
Vegyszerigény	<i>van</i>	<i>nincs</i>
Környezetterhelés	<i>van</i>	<i>nincs</i>
Folyamatirányítás	<i>nem adott</i>	<i>adott</i>
Standardizáció	<i>nem lehetséges</i>	<i>lehetséges</i>
Folyamatos üzem	<i>nem lehetséges</i>	<i>lehetséges</i>
Tápközeg visszaforgathatósága	<i>nem lehetséges</i>	<i>lehetséges</i>

Sűrítmény stabilitása	<i>nem/kismértékben stabilis</i>	<i>elfogadható stabilitás</i>
További feldolgozás	<i>körülményes (esetenként)</i>	<i>zavarásmentes</i>
Szeparáció rugalmassága	<i>minden sarzsot külön kell vizsgálni</i>	<i>szuszpenzió minőségétől függetlenül alkalmazható</i>

3. Összefoglaló

Az optimálisan alkalmazható flokkulálószer keverék komponenseit definiáltuk (NaOH + Poly-DADMAC + $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), a keverék vegyszerszükségletét minimalizáltuk. A flokkulálószerrel nyert sűrítmény, bár kisebb energiával és rövidebb idő alatt kinyerhető, a vegyszermaradványok a további feldolgozásnál nehézségeket okozhatnak.

Az ultraszűrési kísérleteink eddigi eredményeit kiértékelve megállapítható, hogy a permeátum fluxus értékei alapján a különböző koncentrációjú, összetételű szuszpenziókat azonos teljesítménnyel szűrhetők a készülékünkön a vizsgált tartományokban.

Az ultraszűrés végeztével lehetőség nyílik az algasejteket kísérő egyéb anyagok eltávolítására, amely stabilabbá, kezelhetőbbé teszi a kinyert sűrítményt. Kutatási és fejlesztési szempontból kimondottan kedvező, hisz a későbbi feldolgozásnál, illetve analitikai vizsgálatoknál nem adódnak zavaró tényezők, illetve a zavarások mértéke definiálható ez által.

Irodalom

- [1] M. OLAIZOLA, S. M. MASUTANI, T. NAKAMURA: *Recovery and Sequestration of CO₂ from Stationary Combustion Systems by Photosynthesis of Microalgae*, Final report, U.S. Department of Energy, Office of Fossil Energy National Energy Technology Laboratory, 2005, 21-197. oldal.
- [2] G. C. DISMUKES: *Algal Photosynthesis*, Princeton Univ. Press, Princeton, 2008, 12. oldal.
- [3] J. BENEMANN, J. SHEEHAN, P. ROESSLER, T. DUNAHAY: *A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program: Biodiesel from Algae*, NREL Report NREL/TP-580-24190, 1998, 3. oldal.
- [4] I. H. JUNG, S. H. CHOE: *Growth Inhibition of Freshwater Algae by Ester Compounds Released from Rotted Plants*, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2002, 297-304. oldal.
- [5] B. JEURISSEN, E. POELMAN, N. DE PAUW: *Potential of electrolytic flocculation for recovery of micro-algae*, Resources Conservation and Recycling, 1997, 19. oldal.

Hodai Zoltán, okleveles vegyészmérnök, okleveles kutató-fejlesztő szakmérnök, doktorandus

Munkahely: Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Vegyipari Műveleti Intézeti Tanszék

Cím: H-8201, Magyarország, Veszprém, Egyetem utca 10., Pf. 158.

Telefon / Fax: +3688-624-132/+3688-624-446

E-mail: hodaiz@almos.uni-pannon.hu