

**Anna TRUSEK-HOŁOWNIA, Jagoda CIERESZKO**

e-mail: anna.trusek-holownia@pwr.edu.pl

Zakład Inżynierii Bioprosesowej i Biomedycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, Wrocław

**Oczyszczanie ekstraktów torfu balneologicznego ze składników stałych****Wstęp**

**Proces torfienia** polega na akumulacji i humifikacji szczątków roślin w warunkach długotrwałego i nadmiernego zawilgocenia wierzchniej warstwy glebowej. W czasie humifikacji szczątki są zamieniane w związki próchnicze pod wpływem działania różnego rodzaju mikroorganizmów i czynników atmosferycznych. Tworzą one tzw. amorficzną masę humusową, która obok związków organicznych stanowi drugi główny składnik budulcowy torfu.

Warunki środowiskowe, w jakich powstawał torf mają bezpośredni wpływ na stopień jego nasycenia minerałami, a także skład materii organicznej. Głównymi składnikami materii organicznej są kwasy organiczne składające się głównie z kwasów huminowych i fulwowych, sole tych kwasów, bituminy, celuloza, ligniny oraz białka [Ilnicki, 2002].

**Kwasy huminowe** stanowią frakcję próchniczną o bardzo zróżnicowanych własnościach fizykochemicznych. Mogą zostać wyodrębnione z utworów glebowych przy użyciu ekstrakcji wykorzystującej alkaliczne rozpuszczalniki. W ogólnym ujęciu, stanowią one polimery zbudowane z rdzenia, składającego się z pierścieni aromatycznych, np. fenoli a także związków zawierających w swej cyklicznej formie atomy azotu. Rdeń ten połączony jest najczęściej z aminokwasami, cukrami, peptydami i innymi składnikami charakteryzującymi się budową alifatyczną. Bardzo ważne w kwasach huminowych są ich grupy funkcyjne. Wśród nich najczęściej spotykanymi są grupy karboksylowe, fenolowe, chinonowe, metoksykowe, aminowe, alkoholowe oraz karbonylowe [Weber i Michalczyk, 1997].

**Kwasy fulwowe** stanowią związki próchnicze o szerokim spektrum rozpuszczalności w wodzie. W porównaniu z kwasami huminowymi, charakteryzują się mniejszą zawartością węgla oraz mniejszą masą cząsteczkową. Posiadają także więcej struktur łańcuchowych. Zarówno tworzące je pierścienie aromatyczne jak i łańcuchy są połączone z licznymi grupami funkcyjnymi bogatymi w tlen [Weber i Michalczyk, 1997].

**Torf balneologiczny** ( borowina lecznicza) jest torfem stosowanym w medycynie naturalnej. Należy do peloidów, czyli utworów geologicznych o dużej zawartości części organicznej i soli mineralnych. Borowina zawiera minimum 75% związków organicznych w suchej masie, zaś stopień humifikacji tworzących ją szczątków roślinnych przewyższa zwykle 50%.

Bardzo duże znaczenie ma słabe przewodnictwo cieplne torfu i jednoczesna duża pojemność cieplna. Obydwie te właściwości zapewniają efekt głębokiego i długotrwałego ogrzania ciała, co z kolei prowadzi do intensywnego wydalania z organizmu wraz z potem produktów przemiany energii. W czasie zetknięcia się borowiny ze skórą właściwości te zapewniają absorpcję różnorodnych toksycznych substancji i ich usunięcie z organizmu.

Do biologicznie czynnych składników borowin zalicza się głównie kwasy huminowe, kwasy fulwowe, cukry, białka, bituminy, huminy. Działają one w sposób synergiczny zapewniając właściwości przeciwzapalne, ściągające, bakteriostatyczne oraz bakteriobójcze. Ponadto badania dowodzą, że znaczna część kwasów huminowych, fulwowych oraz fenolowych posiada właściwości antyoksydacyjne. Właściwości takie posiadają także ekstrakty uzyskane po działaniu na torf zasadą sodową [Tarnawski i in., 2006].

Celem przeprowadzonych badań był dobór metody i warunków efektywnego rozdzielenia pozostałości stałych po ekstrakcji torfu balneologicznego.

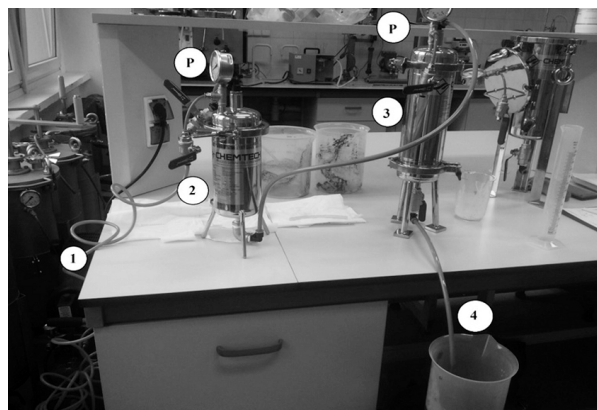
**Badania doświadczalne**

**Materiały.** Medium poddawane badaniom stanowił świeży ekstrakt alkaliczny uzyskany po ekstrakcji torfu balneologicznego. W ekstrakcie tym znajdowały się cząstki stałe na poziomie 2,4÷2,9% w/v.

**Aparatura.** W celu usunięcia stałych pozostałości medium alternatywnie poddano procesowi wirowania lub filtracji.

Stosowano wirówkę sedymentacyjną *Uniwersal 320R* firmy *Hettich*. Zmieniano czas wirowania oraz obroty bębna wirówki. Stopień heterogeniczności medium monitorowano za pomocą spektrofotometru *Hitachi U-1900*.

Proces filtracji prowadzono stosując stanowisko laboratoryjne dostarczone przez firmę *ChemTech* (Rys. 1). Zbiornik wyporowy miał pojemność 1,5 litra, a zbiornik z zawiesiną – 2,2 litra. Zbiorniki wykonane były ze stali nierdzewnej 1.4301/1.4307. Stosowano płaską, nylonową przegrodę filtracyjną o porach wielkości 50 µm i powierzchni filtracji 78,5 cm<sup>2</sup>. Jako pomoc filtracyjną wykorzystano drobną ziemię okrzemkową *Celite Standard Supercel* (*Aces*, Polska), w ilości 10 lub 20 g na powierzchni. Naciski utrzymywane były na poziomie 0,06 lub 0,08 MPa.



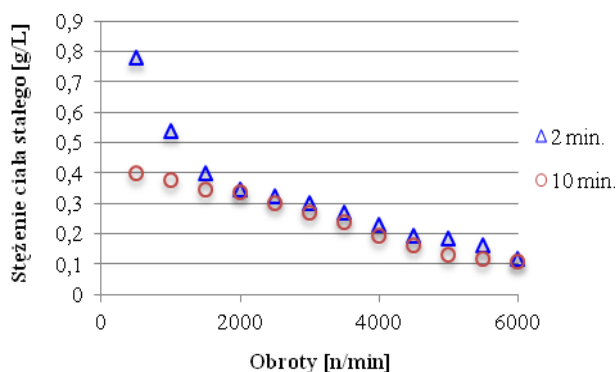
Rys. 1. Stanowisko badawcze do filtracji nadciśnieniowej (1 – sprężarka powietrza, 2 – zbiornik wyporowy, 3 – zbiornik zawierający filtr, 4 – zbiornik na filtrat, P – pomiar ciśnienia (manometry).

Klarowność układu oceniano mierząc absorbcję przy 550 nm, stosując wyznaczoną metodą suchej masy krzywą standardową o równaniu

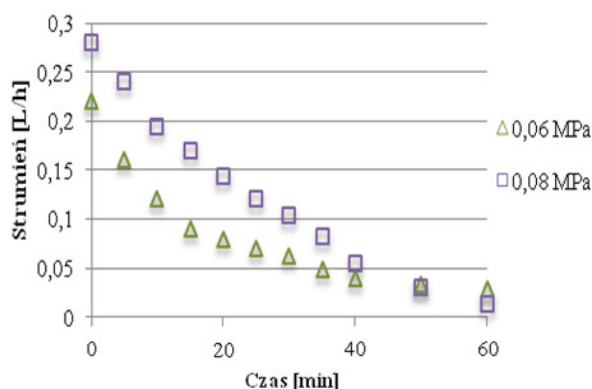
$$c \text{ [g L}^{-1}\text{]} = 1,08 \cdot \text{Abs}(550) \quad (1)$$

**Wyniki i dyskusja**

Na rys. 2 przedstawiono wyniki uzyskane podczas prowadzenia eksperymentu z wirówką sedymentacyjną. Metoda rozdzielenia na wirówce sedymentacyjnej została oceniona jako efektywna. Na tej podstawie jako optymalne warunki wskazano szybkość wirowania 6000 rpm oraz czas 2 min. Wydłużenie czasu wirowania do 10 min. nie przyniosło znaczących korzyści. Przy wskazanych warunkach stężenie materii w układzie wyniosło ok. 0,01% w/v. Wskazany czas wirowania 2 minuty przy 6000 n/min został zweryfikowany pozytywnie w wirówce ciągłej *AS-12* firmy *Pennwalt Ltd*, USA.



Rys. 2. Wpływ szybkości wirowania oraz czasu wirowania na heterogeniczność układu wyrażoną przez masowe stężenie ciała stałego w supernatancie



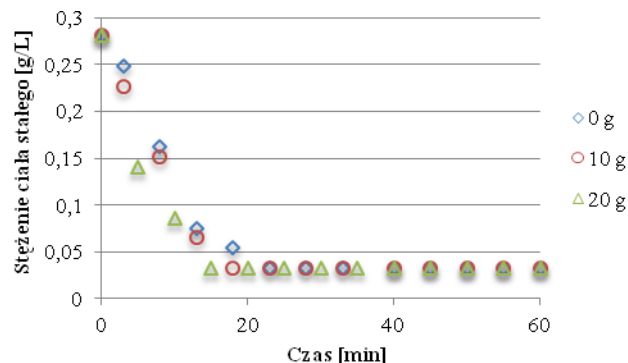
Rys. 3. Zmiana strumienia filtratu w czasie przy nadciśnieniu: 0,06 i 0,08 MPa ; stężenie zawiesiny: 2,6 % w/v; ilość pomocy filtracyjnej: 20 g

Proces filtracji prowadzono przy stałej sile napędowej wynoszącej w poszczególnych eksperymentach 0,06 lub 0,08 MPa. Niezależnie od siły napędowej obserwowano silny spadek strumienia filtracji – Rys. 3.

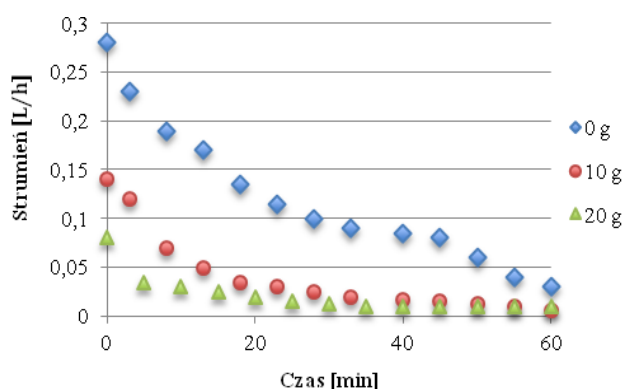
Ilość pomocy filtracyjnej jedynie w pierwszych minutach filtracji wpływała na jakość filtratu – Rys. 4. Po około 20 minutach dominujący wpływ na efektywność filtracji miał plasek filtracyjny utworzony z zatrzymanych cząstek. Dlatego też, z uwagi na strumień i jego zmianę w czasie pomoc filtracyjna w postaci ziemi krzemkowej nie jest wskazana (Rys. 5).

### Wnioski

Z uwagi na stabilność procesu do oczyszczenia ekstraktu torfowego z pozostałości cząstek stałych wskazano proces sedymentacji wirówkowej. Zmienność jakości ekstraktu nie powinna (z definicji) zaburzać stabilności tego procesu (czego nie można powiedzieć o filtracji). Wirowanie przy 6000 obr./min. przez czas 2 minut wskazano jako warunki optymalne pozwalające na uzyskanie prawie homogenicznego ekstraktu (ilość zanieczyszczeń stałych nie większa niż 0,01% w/v)



Rys. 4. Jakość filtratu wyrażona przez masowe stężenie ciała stałego jako funkcja czasu i ilości pomocy filtracyjnej (ziemi krzemkowej) przypadającej na filtr o powierzchni 78,5 cm<sup>2</sup> (0,08 MPa, stężenie zawiesiny 2,6 % w/v)



Rys. 5. Zmiana strumienia w czasie w zależności od ilości pomocy filtracyjnej (ziemi krzemkowej) przypadającej na filtr o powierzchni 78,5 cm<sup>2</sup> (0,08 MPa, stężenie zawiesiny 2,6 % w/v)

Proces filtracji z uwagi na duże opory wywołane przez ściśliwy plasek utworzony z separowanego ciała stałego nie znajduje zastosowania do oczyszczania ekstraktów torfowych.

### LITERATURA

- Ilnicki P. (2002). *Torfowiska i torf*. Wyd. Akademii Rolniczej, Poznań
- Tarnawski M., Depta K., Grejciun D., Szelepin B., (2006). HPLC determination of phenolic acids and antioxidant activity in concentrated peat extract – a natural immunomodulatory. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 4, 182-188. DOI: 10.1016/j.jpba.2005.11.012
- Weber J., Michalczyk A., (1997). *Substancje próchniczne gleby. 4. Charakterystyka swoistych substancji próchnicznych* (06.2017) <http://karnet.up.wroc.pl/~weber/kwasy1.htm>

**Badania prowadzono w ramach środków statutowych Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej jako projekt nr 0401/025116.**