

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA  
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA I INŻYNIERII ŚRODOWISKA  
KATEDRA GOSPODARKI ODPADAMI



ROZPRAWA DOKTORSKA

**OCENA DOJRZAŁOŚCI KOMPOSTU, NA PODSTAWIE WYBRANYCH  
FIZYKOCHEMICZNYCH WSKAŹNIKÓW, ZE SZCZEGÓLNYM  
UWZGLĘDNIENIEM SUBSTANCJI HUMUSOWYCH.**

**mgr inż. Bartosz Walendzik**

Promotor: dr hab. inż. Robert Sidełko, prof. nadzw. PK

Koszalin, 2011 r.

# Streszczenie

Relatywnie najtańszą metodą zagospodarowania osadów ściekowych jest kompostowanie, w wyniku którego niestabilny odpad przekształcany jest w łatwo przyswajalną przez glebę substancję próchniczą. Jakość otrzymywanego kompostu jest bezpośrednio związana z zawartością humusu, który jest tworzony w wyniku rozkładu materii organicznej. Wielu autorów zaproponowało indeksy dojrzałości związane z zawartością substancji humusowej, kwasów huminowych oraz kwasów fulwowych, których jednak oznaczanie w skali przemysłowej jest dość trudne z uwagi na pracochłonność i wysokie koszty. Alternatywnym rozwiązaniem jest znalezienie zależności pomiędzy wiarygodnymi wskaźnikami humifikacji a łatwo oznaczalnymi parametrami fizykochemicznymi, która pozwoli na szybką ocenę stopnia dojrzałości kompostów przemysłowych.

W pracy przedstawiono wyniki zmian zawartości parametrów fizykochemicznych w trakcie kompostowania komunalnych osadów ściekowych metodą pryzmową. Do oznaczenia ilościowego wybranych form kwasów humusowych wykorzystano metodę fotometryczną wg. Orłowa i Grindel. Określono również wartości absorbancji wyekstrahowanych kwasów huminowych w zakresie długości fali 230-670 nm. Na podstawie uzyskanych danych dokonano oceny stopnia dojrzałości kompostów w oparciu o określone indeksy dojrzałości: C/N, PI, PHA, HR, HI,  $Q_{465/665}$ ,  $Q_{400/600}$ ,  $Q_{280/465}$ ,  $\Delta\log K$  oraz  $\Delta A_1/\Delta A_2$ .

Technika wielowymiarowa PCA (*Principal Component Analysis*) zastosowana jako aparat analizy statystycznej, pozwoliła określić parametry oraz wskaźniki mające największy wpływ na proces kompostowania, a zarazem pozostające w ścisłej korelacji między sobą. Wyniki tej analizy pozwoliły skonstruować model sieci neuronowej, umożliwiający prognozowanie wybranych wskaźników dojrzałości (C/N, PI), które okazały się najbardziej wiarygodne dla badanego kompostu. Danymi wejściowymi sieci były parametry: S.O,  $C_{org}$  i  $N_{kjeld}$  oraz  $T_{pow}$ .

Słowa kluczowe: osady ściekowe, materia organiczna, kompostowanie, wskaźniki dojrzałości, substancje humusowe, kwasy huminowe, analiza PCA, sieci neuronowe.

# Summary

Relatively the cheapest method of management of sewage sludge is composting, which converts unstable waste into humus substances, easily assimilable by soil. The quality of obtained compost is directly related to the content of humus, which is created as a result of decomposition of organic matter. Many authors proposed indices of maturity connected with content of humic substances, humic acid and fulvic acids. Determination of those indices in an industrial scale is quite difficult due to the workload and high costs. An alternative solution is to find the relationship between reliable indicators of humification and easily determinable physicochemical parameters, which allow for rapid assessment of the degree of maturity of industrial composts.

The thesis presents the results of changes in the content of physicochemical parameters during composting of municipal sewage sludge with prism method. For quantificational determination of selected forms of humic acids photometric method according to Orlov and Grindel was applied. Also absorbance of extracted humic acids within the wavelength range 230-670 nm was determined. Basing on obtained data compost maturity assessment based on certain indices of maturity: C/N, PI, PHA, HR, HI,  $Q_{465/665}$ ,  $Q_{400/600}$ ,  $Q_{280/465}$ ,  $\Delta\log K$  and  $\Delta A_1/\Delta A_2$  was conducted.

Multivariate technique PCA (Principal Component Analysis), used as statistical analysis apparatus, allowed to define the parameters and indices having the greatest influence on the process of composting, and yet remaining in close correlation with each other. Results of the analysis allowed to construct a neural network model that enables prediction of selected indices of maturity (C/N, PI), which proved to be most reliable for examined compost. The input parameters of the network were: S.O,  $C_{org}$  and  $N_{kjeld}$  and  $T_{pow}$ .

Keywords: sewage sludge, organic matter, composting, indices of maturity, humic substances, humic acids, PCA, neural networks.