

## **Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Dzieniszewskiej pt.: „Wykorzystanie wybranych substancji bogatych w materię organiczną do usuwania barwników z wód i ścieków metodami sorpcji”.**

Dużym problemem w ochronie środowiska wodno-glebowego są ścieki zawierające barwniki syntetyczne wytwarzane przez takie gałęzie przemysłu jak farbiarski, włókienniczy, kosmetyczny, papierniczy i skórzaný. Jedną z metod usuwania barwników jest ich adsorpcja. Ze względu na wysokie koszty wytwarzania i regeneracji węgla aktywnego poszukuje się nowych materiałów sorpcyjnych, które byłyby łatwo dostępne, skuteczne oraz tanie.

W pracy określono możliwość wykorzystania trzech materiałów bogatych w materię organiczną, tj. torfu, węgla brunatnego i kompostu, do usuwania syntetycznych barwników anionowych i kationowych z wód i ścieków. Badania pojemności sorpcyjnej materiałów w stosunku do 11 barwników prowadzono w statycznych warunkach kontaktu faza stała-roztwór. Określono wpływ stężenia początkowego, dawki sorbentu i substancji pomocniczych na przebieg procesu sorpcji. Do interpretacji danych doświadczalnych zastosowano trzy modele sorpcji, Freundlicha, Langmuira oraz Dubinina-Raduszkiewicza, a parametry w równaniach izoterm oszacowano metodą regresji liniowej. Do opisu kinetyki procesu sorpcji wybrano równanie pseudo-pierwszego rzędu, równanie pseudo-drugiego rzędu oraz model dyfuzji wewnątrzcząsteczkowej.

Otrzymane wyniki wskazały, że biolity charakteryzowały się wyższą zdolnością wiązania barwników niż kompost. Wszystkie badane sorbenty wyróżniały się wysoką zdolnością wiązania barwników Reactive Blue 19, Reactive Blue 81, Reactive Red 198, Direct Yellow 142, Direct Red 81, Direct Blue 74, Acid Black 1 i Acid Green 16 w całym zakresie ich stężeń początkowych. Głównym mechanizmem wiązania barwników anionowych były wiązania wodorowe między protonodonorowymi ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ) i protonoakceptorowymi ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) grupami w barwnikach i powierzchniowymi grupami funkcyjnymi badanych sorbentów ( $-\text{COOH}$ ,  $-\text{OH}$ ), a także oddziaływania van der Waalsa. Barwniki kationowe mogły być związane również w wyniku wymiany jonowej z wymiennymi jonami, głównie  $\text{Ca}^{2+}$  lub oddziaływań elektrostatycznych. Sorpcję barwników w całym zakresie ich stężeń dobrze opisują izotermy Langmuira i Dubinina-Raduszkiewicza, natomiast izoterma Freundlicha jedynie w zakresie niższych stężeń do  $150 \text{ mg/dm}^3$ . Szybkość procesu sorpcji barwników przebiegała zgodnie z równaniem pseudo-drugiego rzędu. W procesie wiązania barwników istotną rolę odgrywała dyfuzja wewnątrzcząsteczkowa.

Wyniki badań wskazały, że badane materiały bogate w materię organiczną mogą być stosowane jako praktyczny, skuteczny i tani alternatywny sorbent do usuwania barwników z wód i ścieków.

## ABSTRACT

**mgr inż. Agnieszka Dzieńszewska pt.: „The use of selected substances rich in organic matter for removing dyes from water and wastewater by sorption methods”.**

A major problem in the protection of the soil and water environment are wastewaters containing synthetic dyes produced by such industries as dyeing, textile, cosmetics, paper and leather. One of the methods of removing dyes is their adsorption. Due to the high costs of production and regeneration of activated carbon, there is a growing interest in new sorption materials, which would be easily available, effective and cheap.

In the study the possibility of using three materials rich in organic matter, i.e. peat, lignite and compost, for removing synthetic anionic and cationic dyes from aqueous solutions and wastewater was investigated. Sorption capacity studies of organogenic materials in relation to 11 dyes were carried out in static contact conditions of the solid phase to the solution. The effect of initial concentration, sorbent dose and addition of auxiliary substances on the sorption process was determined. Three sorption models, Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich, were used to interpret the experimental data, and the parameters in the isothermal equations were estimated by linear regression. To describe the kinetics of the sorption process the pseudo-first order equation, the pseudo-second order equation and the intraparticle diffusion model were selected.

The obtained results showed that the bioliths had a higher ability to bind dyes than compost. All tested materials were characterized by the high binding capacity of Reactive Blue 19, Reactive Blue 81, Reactive Red 198, Direct Yellow 142, Direct Red 81, Direct Blue 74, Acid Black 1 and Acid Green 16 in the whole range of their initial concentrations. The main mechanism of anionic dyes binding was hydrogen bonding between proton donor ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ) and proton acceptor ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) groups in dyes and surface functional groups ( $-\text{COOH}$ ,  $-\text{OH}$ ) of the tested sorbents as well as van der Waals forces. The cationic dyes could be bound as a result of ion exchange with exchangeable ions, mainly  $\text{Ca}^{2+}$  or electrostatic interactions. The Langmuir and Dubinin-Radushkevich equations provided the best description of the sorption for whole range of initial concentrations, while the Freundlich isotherm well described the experimental data only in the range of lower concentrations up to  $150 \text{ mg/dm}^3$ . The rate of the dye sorption process proceeded according to the pseudo-second order equation. In the process of dye binding intraparticle diffusion played an important role.

The results of the study show that materials rich in organic matter can be used as a practical, effective and low-cost alternative sorbent for the removal of dyes from aqueous solutions and wastewater.