

JOTCSA, 2(3), 2015

Removal of Methylene Blue with Activated Carbon Obtained from Pumpkin Seed Shell

Kabak ekirdeęi Kabuğundan Elde Edilen Aktif Karbon İle Metilen Mavisini Giderimi

İlknur DEMİRAL*¹, Canan AYDIN ŞAMDAN¹

¹Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Engineering and Architecture, Department
of Chemical Engineering, Eskişehir, Türkiye.

*Corresponding author. E-mail: idemiral@ogu.edu.tr

ABSTRACT

Today, industrialization and population growth have led to an increasing of environmental pollution that is becoming a threat for human life. Synthetic dyes are widely used in various areas such as textile, paper, food, cosmetics, paint and plastic industries. Dyes usually have a synthetic origin and complex aromatic molecular structures which make them more stable and more difficult to biodegrade. Thus, discharging the wastewaters including dyes to natural receiving waters is an undesirable condition [1]. It is also known that these wastewaters are carcinogenic and toxic for aquatic organisms [2]. Hence, the removal of dyes from wastewater has gained increasing importance in ecological and environmental view. Various treatment methods have been used for removal of impurities from wastewater. Adsorption is a widely used process. The major advantages of an adsorption treatment for the control of water pollution are less investment in terms of initial development cost, simple design and easy operation [3]. Activated carbon is the most widely used adsorbent in the adsorption processes. The activated carbon has appeared to be an attractive adsorbent due to its high surface area, high porous structure, high adsorption capacity and surface reactivity.

In this study, activated carbon was prepared from pumpkin seed shell by chemical activation using $ZnCl_2$ and the prepared activated carbon was used to remove dye stuff from aqueous solutions. In the experimental studies, methylene blue, which is used in many sectors such as medicine, textile industry and ink production was used. Adsorption equilibrium time was determined by kinetic study. Furthermore, the effects of the adsorbent dosage, the initial dye concentration and the temperature on the adsorption were also investigated. The rate of adsorption was found to conform to the pseudo-second-order kinetic model and the Langmuir isotherm equation showed better fit at 45 °C. The results showed that the activated carbon produced from pumpkin seed shell was a convenient adsorbent for methylene blue removal.

Keyword

Pumpkin seed shell, activated carbon, dyestuff, adsorption.

ÖZET

Günümüzde artan nüfus ve endüstriyel faaliyetler sonucunda çevre kirliliği artmakta ve bu kirlenme canlı yaşamı ve insan sağlığı için giderek bir tehdit haline gelmektedir. Tekstil, kağıt, plastik, gıda, kozmetik, boya gibi bir çok endüstride ürünlerin renklendirilmesinde boyalar yoğun bir biçimde kullanılmaktadır. Oldukça kararlı ve biyolojik bozunması çok zor olan sentetik kaynaklı kompleks aromatik molekül yapıları olan bu maddelerin atık sularının alıcı sulara verilmesi istenmeyen bir durumdur [1]. Ayrıca bu atık suların su canlıları için kanserojen ve toksik olduğu bilinmektedir [2]. Bu nedenle atık sulardan arındırılmaları çevresel açıdan oldukça önemlidir. Atıksulardan kirliliklerin uzaklaştırılmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Adsorpsiyon yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Su kirliliği kontrolünde adsorpsiyon kullanılmasının temel avantajı ilk yatırım maliyeti düşük, basit dizaynı ve kolay işletilebilir olmasıdır [3]. Adsorpsiyon yönteminde en çok kullanılan adsorban aktif karbondur. Aktif karbonun geniş yüzey alanı, gözenekli yapısı, yüksek adsorpsiyon kapasitesi ve yüzey reaktivitesi bu adsorbani adsorpsiyon çalışmalarında cazip kılmaktadır.

Bu çalışmada kabak çekirdeği kabuğundan $ZnCl_2$ kimyasal aktivasyonu ile elde edilen aktif karbonun boyar madde giderimindeki etkinliği araştırılmıştır. Araştırmada tıp alanında, tekstil endüstrisinde ve mürekkep üretiminde yüksek miktarlarda bulunan Metilen Mavisi seçilmiştir. Boya giderimi üzerine kinetik çalışma yapılarak adsorpsiyon denge zamanı belirlenmiş, ayrıca adsorban madde miktarının, başlangıç boya derişiminin ve sıcaklığın etkisi incelenmiştir. Adsorpsiyon sürecinin kinetik modelinin sözde II. mertebeden kinetik modelle uyduğu ve 45 °C adsorpsiyon sıcaklığında elde edilen denge verilerinin değerlendirilmesi sonucu Langmuir adsorpsiyon modeline uyduğu görülmektedir. Kabak çekirdeği kabuğundan elde edilen aktif karbonun, Metilen Mavisi gideriminde etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Kabak Çekirdeği, aktif karbon, boyar madde, adsorpsiyon.

TABLES/TABLÖLAR

Table 1. Constants of kinetic model.

Constants of kinetic model				
q _{e,cal.} (mg/g)	q _{e,exp.} (mg/g)	k ₁ (min ⁻¹)	k ₂ (g/mg.min)	R ²
57.07	122.68	0.0041	-	0.9874
129.87	122.68	-	1.24.10 ⁻⁴	0.9998

Table 2. Constants of Langmuir ve Freundlich isotherm.

Constants of Langmuir				
Temperature (°C)	q _m (mg/g)	b (L/mg)	R ²	R _L
45	181.81	0.123	0.9870	0.05
Constants of Freundlich				
Temperature (°C)	K _F (mg/g)	n	R ²	
45 (°C)	24.21	2.37	0.9267	

REFERENCES/KAYNAKLAR

[1] Chowdhury S, Mishra R, Saha P, Kushwaha P. ADSORPTION THERMODYNAMICS, KINETICS AND ISOSTERIC HEAT OF ADSORPTION OF MALACHITE GREEN ONTO CHEMICALLY MODIFIED RICE HUSK. Desalination 2011 January;265:159-168.

[2] Li W, Yue Q, Tu P, Ma Z, Gao B, Li J, Xu X. ADSORPTION CHARACTERISTICS OF DYES IN COLUMNS OF ACTIVATED CARBON PREPARED FROM PAPER MILL SEWAGE SLUDGE. Chem Eng J. 2011 December;178:197-203.

[3] Song J, Zou W, Bian Y, Su F, Han R. ADSORPTION CHARACTERISTICS OF METHYLENE BLUE BY PEANUT HUSK IN BATCH AND COLUMN MODES. Desalination 2011 January;265:119-125.

The study was financially supported by the Eskişehir Osmangazi University Research Fund (Project No: 201315A1013).