

**Farzaneh Mohammadi¹, Zeynab Yavari¹,
Somaye Rahimi¹, Majid Hashemi^{2*}**

¹Environment Research Center and Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran;

²Environmental Health Engineering Research Center, and Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELING OF Cr(VI) BIOSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Artificial neural network (ANN) model was applied for predicting the biosorption capacity of excess municipal wastewater sludge for hexavalent chromium (Cr(VI)) ions from aqueous solution. The effects of initial concentration (5 to 90 mg/L), adsorbent dosage (2 to 10 g/L), initial pH (2 to 8), agitation speed (50 to 200 rpm) and agitation time (5 to 480 min) were investigated. The maximum amount of chromium removal was about 96% in optimum conditions. The experimental results were simulated using ANN model. Levenberg-Marquardt algorithm was used for the training of this network with tangent sigmoid as transfer function at hidden and output layer with 13 and 1 neurons, respectively. The applied model successfully predicted Cr(VI) biosorption capacity. The average mean square error is 0.00401 and correlation coefficient between predicted removal rate and experimental results is 0.9833.

Keywords: biosorption, chromium (VI), neural network modeling, wastewater.

INTRODUCTION

Water environment pollution has become an important global environmental problem, partly due to the excessive emissions of heavy metal ion wastewater which have harmful effect on human health and other biological systems when they exceed the standard levels [1, 2]. Therefore, the generation and treatment of wastewater is considered

as a serious ecological, economical and technical problem. Heavy metals such as Hg, Cd, Cr, As and Pb in small quantities have adverse effects on human and environmental health [3]. Chromium is a highly toxic pollutant discharged by the electroplating, metal finishing, leather tanning, photography, dye and textile industries [4]. Chromium exists in four different stable isotopes of various amounts of abundance (⁵⁰Cr, ⁵²Cr, ⁵³Cr and ⁵⁴Cr) and in several oxidation states, ranging from –2 to 6. However, only trivalent (Cr(III)) and hex-

* Для листування: mhashemi120@gmail.com

Фарзана Мохаммаді¹, Зейнаб Яварі¹, Сомайє Рахімі¹, Маджид Хашемі²

¹Центр досліджень навколишнього середовища та кафедра інженерної гігієни навколишнього середовища, Школа здоров'я, Університет медичинських наук Ісфахана, Ісфахан, Іран;

²Центр інженерних досліджень у галузі гігієни навколишнього середовища та факультет інженерної гігієни навколишнього середовища, Школа здоров'я, Керманський університет медичинських наук, Керман, Іран
mhashemi120@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ БІОСОРБЦІЇ Cr(VI) З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

Модель штучної нейронної мережі (ШНМ) була застосована для прогнозування біосорбційної здатності надлишкового осаду міських стічних вод по відношенню до іонів шестивалентного хрому (Cr(VI)) з водного розчину. Досліджено вплив стартової концентрації (від 5 до 90 мг/дм³), дозування адсорбенту (від 2 до 10 г/дм³), початкового рН (від 2 до 8), швидкості перемішування (від 50 до 200 об/хв) і часу перемішування (від 5 до 480 хв). Максимальне видалення хрому становило ~96% в оптимальних умовах. Результати експерименту були змодельовані з використанням моделі ШНМ. Алгоритм Левенберга-Марквардта був використаний для навчання цієї мережі з дотичною сигмовидною як передавальною функцією на прихованому і вихідному шарі з 13 і 1 нейроном, відповідно. Застосована модель успішно передбачила здатність Cr(VI) до біосорбції. Середньоквадратична похибка становить 0,00401, а коефіцієнт кореляції між прогнозованою швидкістю видалення та експериментальними результатами становить 0,9833.

Ключові слова: біосорбція, хром (VI), моделювання нейронних мереж, стічна вода.

Фарзана Мохаммаді¹, Зейнаб Яварі¹, Сомайє Рахімі¹, Маджид Хашемі²

¹Центр исследований окружающей среды и кафедра инженерной гигиены окружающей среды, Школа здоровья, Университет медицинских наук Исфахана, Исфахан, Иран;

²Центр инженерных исследований в области гигиены окружающей среды и факультет инженерной гигиены окружающей среды, Школа здоровья, Керманский университет медицинских наук, Керман, Иран
mhashemi120@gmail.com

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ БИОСОРБЦИИ Cr(VI) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Модель искусственной нейронной сети (ИНС) была применена для прогнозирования биосорбционной способности избыточного осадка городских сточных вод по отношению к ионам Cr(VI) из водного раствора. Исследовано влияние начальной концентрации водного раствора (от 5 до 90 мг/дм³), дозировки адсорбента (от 2 до 10 г/дм³), исходного рН (от 2 до 8), скорости (от 50 до 200 об/мин) и продолжительности перемешивания (от 5 до 480 мин). Максимальная степень удаления хрома в оптимальных условиях составляла ~96%. Результаты эксперимента были обработаны с использованием модели ИНС. Алгоритм Левенберга-Марквардта использован для усовершенствования этой сети с сигмовидной касательной в качестве передаточной функции на входе и выходном слоях соответственно с 13-ю и 1-м нейронами. Примененная модель успешно предсказала способность Cr(VI) к биосорбции. Среднеквадратичная ошибка составляла 0,00401, коэффициент корреляции между прогнозируемой скоростью удаления и экспериментальными результатами – 0,9833.

Ключевые слова: биосорбция, хром (VI), моделирование нейронных сетей, сточная вода.