

## TRENDOVI KORIŠĆENJA CRVENOG MULJA KAO ADSORBENTA ZA UKLANJANJE RAZLIČITIH POLUTANATA IZ INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA

### TRENDS IN RED MUD UTILIZATION AS AN ADSORBENT FOR THE REMOVAL OF DIFFERENT POLLUTANTS FROM INDUSTRIAL WASTEWATER

**Maja Rajković\*, Ivana Jelić, Marija Janković,  
Dragi Antonijević, Marija Šljivić-Ivanović,**

Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd

*Poslednjih nekoliko decenija sve se veći značaj pridaje iskorišćavanju otpadnih materijala koji se uz adekvatnu modifikaciju koriste u cilju izdvajanja različitih polutanata iz industrijskih otpadnih voda. Korišćenje otpadnog materijala iz jedne industrije za rešavanje problema zagađenja u drugoj industriji ultimativno vodi ka održivim i cirkularnim pristupima u inženjerstvu životne sredine. Na ovaj način, u jednom koraku mogu se rešiti dva goruća problema, upravljanje otpadom i tretman otpadnih voda. Trend prenamene industrijskog otpada kao prekursora za formiranje sorbenata koji bi imali širok spektar primene je evidentan. Crveni mulj često se naziva nusproizvodom koji nastaje tokom proizvodnje aluminijuma. Ovaj boksitni ostatak se sve više posmatra kao resurs sa potencijalom za korisnu ponovnu upotrebu, umesto da se strogo označava kao otpad. Najčešći vid odlaganja ove visoko alkalne suspenzije jeste deponovanje na posebnim lokacijama čime se zauzimaju velike površine tla, a moguća je i migracija različitih potencijalno toksičnih materija u medijume voda-vazduh-zemljište. Zbog visoke alkalnosti i mogućeg ispiranja teških metala, njegovo odlaganje može biti opasno po životnu sredinu. Jedna od potencijalnih upotreba crvenog mulja, s obzirom na njegov specifičan hemijsko-mineraloški sastav, je u tretmanu industrijskih otpadnih voda u cilju uklanjanja polutanata. Na osnovu pregleda literature, ova studija sumira potencijalnu upotrebu crvenog mulja kao adsorbenta za prečišćavanje industrijskih otpadnih voda, naglašavajući tehno-ekonomsku analizu i efikasnost otklanjanja zagađenja. Pregled postojećih istraživanja obuhvata kritičku evaluaciju performansi adsorpcije, faktore koji utiču na efikasnost umesto na efektivnost, i potencijal za uklanjanje specifičnih polutanata poput teških metala i radionuklida iz vodenih rastvora. Ovaj pregled pruža nov pristup implementaciji cirkularne ekonomije u prečišćavanju otpadnih voda, istovremeno usmeravajući buduća istraživanja ka održivim i ekonomski isplativim rešenjima.*

**Ključne reči:** boksitni ostatak; sorbent; tretman otpadnih voda; teški metali; održivost

*In the last few decades, increasing importance has been placed on waste materials utilization with the necessary modification in order to extract various pollutants from industrial wastewater. Using the waste material from one industry to solve the pollution problem in another industry ultimately leads toward sustainable and circular approaches in environmental engineering. In this way,*

\* Corresponding author:

maja.rajkovic@vin.bg.ac.rs

<https://orcid.org/0009-0008-7701-7819>

Ivana Jelić: <https://orcid.org/0000-0003-1406-2416>

Marija Janković: <https://orcid.org/0000-0002-2255-7163>

Dragi Antonijević: <https://orcid.org/0000-0001-5564-4776>

Marija Šljivić-Ivanović: <https://orcid.org/0000-0001-5897-0083>

*two pressing problems, waste management and wastewater treatment, can be solved in one step. The trend of repurposing industrial waste as a precursor for the formation of sorbents that would have a wide range of applications is evident. Red mud is often referred to as a byproduct generated during the production of alumina. This bauxite residue is increasingly being viewed as a material with the potential for beneficial reuse rather than being labeled strictly as waste. The most common type of this highly alkaline suspension disposal is deposition at special sites, which occupies large areas, and the migration of various potentially toxic substances in the water-air-soil medium is possible. Due to its high alkalinity and possible leaching of heavy metals, its disposal can be hazardous to the environment. One of the potential uses of red mud, given its specific chemical-mineralogical composition, is in the treatment of industrial wastewater in order to remove pollutants. Based on the literature review, this study summarizes the red mud's potential usage as an adsorbent for industrial wastewater treatment, emphasizing techno-economic analysis and pollution removal efficiency. An overview of existing research includes a critical evaluation of the adsorption performance, factors influencing efficiency rather than efficacy, and the potential for specific pollutant removal such as heavy metals and radionuclides from aqueous solutions. This review provides a new approach to a circular economy implementation in wastewater treatment while guiding future research directions for sustainable and cost-effective solutions.*

**Key words:** *bauxite residue; sorbent; wastewater treatment; heavy metals; sustainability*