

# STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań odcieków ze składowisk z recyrkulacją koncentratu z procesu odwróconej osmozy, skuteczność stosowanego procesu RO oraz wpływ wybranych metod podczyszczania na przebieg pracy układu odwróconej osmozy.

Wprowadzenie na składowisku odpadów recyrkulacji koncentratu spowodowało w początkowym okresie jego stosowania intensyfikację procesów rozkładu w bryle odpadów, wyrażającą się wzrostem wskaźnika biodegradowalności (BZT<sub>5</sub>/ChZT) oraz wartości przewodności i substancji rozpuszczonych. Obserwowany w odciekach wzrost stężenia siarczków wpłynął korzystnie na spadek zawartości w nich wszystkich analizowanych metali ciężkich. Z upływem czasu wartość przewodności i substancji rozpuszczonych stabilizowała się, przyjmując jednak wartości blisko dwukrotnie wyższe niż na składowiskach bez recyrkulacji. Cechą charakterystyczną składowisk z długim okresem recyrkulacji był ciągły wzrost stężenia azotu amonowego oraz wartości ChZT w odciekach.

Wzrost stężenia w odciekach składników mineralnych, powodowany ciągłym zawracaniem silnie zanieczyszczonego koncentratu na składowisko, skutkowało spadkiem efektywności oczyszczania za pomocą RO w stosunku do ChZT, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, S<sup>2-</sup> oraz niestabilnym w czasie stopniem usuwania pozostałych badanych wskaźników zanieczyszczeń.

Przeprowadzone badania skuteczności wybranych metod podczyszczania odcieków przed skierowaniem ich na układ RO wskazały, że ultrafiltracja oraz oczyszczanie biologiczne poprawiają efektywność pracy odwróconej osmozy zarówno w stosunku do odcieków młodych, jak i ustabilizowanych. Z kolei podczyszczanie odcieków za pomocą koagulacji może prowadzić do spadku wydajności układu RO w wyniku intensyfikacji procesu scalingu. Odnotowano też, że lepsze parametry pracy systemu RO osiągane są podczas oczyszczania odcieków ustabilizowanych. Ponadto wyniki badań pokazały, że efektywność systemu RO spada wraz ze wzrostem w odciekach stężenia jonu amonowego oraz wartości przewodności. Otrzymane rezultaty wskazują również na potrzebę podwyższenia odczynu przy kierowaniu na układ osmotyczny odcieków ze składowisk o krótkim czasie eksploatacji, obciążonych wysokim ładunkiem substancji organicznej. Istotne jest również prowadzenie badań monitorujących wydajność i skuteczność stosowanych metod podczyszczania i wprowadzania korekty parametrów pracy wraz ze zmieniającą się w czasie jakością odcieków.

# ABSTRACT

The paper presents the results of study on landfill leachate with recirculation of the concentrate from reverse osmosis process, effectiveness of the RO process and the effectiveness of selected methods of pre-treatment, supporting functioning of reverse osmosis.

The introduction of concentrate recirculation in a landfill resulted, in the initial period of its application, in intensification of degradation processes in the body of the waste, expressed by the increase rate of biodegradability ( $BOD_5/ COD$ ) and the value of conductivity and dissolved solids. An increase of sulphides concentration, noticed in the leachate, produced a favourable impact on the decline of analyzed heavy metals in all of them. Over time, the value of conductivity and dissolved solids stabilized, reaching, however, values nearly twice as high as in conventional landfills. A characteristic feature of long-recirculation landfills was a continuous increase in the concentration of ammonia nitrogen and COD values in the leachate.

Increased concentration of minerals in the leachate, caused by continuous reversing of highly contaminated concentrate back to the landfill, resulted in a decrease in the effectiveness of treatment using RO with respect to COD,  $N-NH_4^+$  and  $S^{2-}$ , and, unstable over time, a degree of removal of the remaining studied indicators of pollution.

The study of effectiveness of selected methods of leachate pre-treatment, prior to sending it to the RO system, indicated that ultrafiltration and biological treatment improves the efficiency of reverse osmosis for both new and stabilized leachates. By contrast, pretreating leachates by coagulation may lead to a decrease in the efficiency of RO due to aggregation of scaling. It was also noted that the improved performance of RO is achieved during the treatment of stabilised leachate. In addition, studies have shown that the efficiency of RO system decreases with the increase of ammonium ion concentration and conductivity values in the leachate. The obtained results also indicate the need to increase the pH of new leachates, contaminated with high volume of organic matter, when directing them to RO system. It is also important to conduct research monitoring efficiency and effectiveness of applied pre-treatment and introduction of the adjustment of operating parameters along with the time varying quality of leachates.