

Fosfor (P) jest niezastąpionym składnikiem odżywczym, budulcowym i funkcjonalnym wszystkich żywych organizmów. Jednakże nadmiar P w środowisku może prowadzić do jego eutrofizacji, która w ekosystemach wodnych skutkuje odtlenieniem wody, wzrostem mętności i stężenia siarkowodoru, pogorszeniem smaku i zapachu wody a co za tym idzie obumieraniem organizmów wodnych. Ponad 30% ładunku P trafiającego do wód powierzchniowych pochodzi ze ścieków. Biorąc pod uwagę szeroko zakrojone korzyści środowiskowe (tj. zapobieganie eutrofizacji i przywracanie jakości wody) i ekonomiczne (tj. przewyższenie niedoboru zasobów P), kluczowe znaczenie ma wydzielenie i odzysk P ze ścieków. W ostatnich latach wysiłki wielu badaczy koncentrowały się na odzyskiwaniu P w postaci wiwianitu, który jest naturalnym minerałem powstającym w reakcji żelaza (Fe), P i wody. Może być on wykorzystywany jako nawóz o powolnym uwalnianiu, jak również jako odczynnik do produkcji fosforanu litowo-żelazowego (niezbędnego w produkcji baterii i akumulatorów litowo-jonowych). Z uwagi na fakt, że dominującą formą żelaza występującego w ściekach jest Fe^{3+} , efektywne prowadzenie procesu krystalizacji wiwianitu możliwe jest wyłącznie po wcześniejszym zredukowaniu Fe^{3+} do Fe^{2+} . Proces redukcji można przeprowadzić na drodze biologicznej z wykorzystaniem bakterii redukujących żelazo.

Pomimo rosnącego zainteresowania procesem odzysku P w postaci wiwianitu, wciąż istnieje luka w wiedzy na temat optymalizacji kluczowych parametrów operacyjnych procesu krystalizacji, jak również charakterystyki wiwianitu pozyskiwanego ze ścieków. Dlatego też w ramach projektu przeprowadzona zostanie kompleksowa charakterystyka procesu krystalizacji wiwianitu, w tym właściwości powstającego wiwianitu ze ścieków o dużej zawartości P i/lub Fe. W proponowanym projekcie, zakłada się szczegółowe przebadanie zarówno procesu biologicznej redukcji żelaza, procesu krystalizacji wiwianitu jak i ich kombinacji z zastosowaniem różnych scenariuszy badawczych. Takie podejście umożliwi kompleksowe scharakteryzowanie badanych procesów pod kątem czynników mających wpływ na ich efektywność, takich jak np. parametry operacyjne czy rodzaj i skład ścieków.

Istotnym walorem projektu jest kompleksowe połączenie badań technologicznych, mikrobiologicznych, zaawansowanych technik pomiarowych oraz modelowania matematycznego. Badania technologiczne obejmą ocenę: i) efektywności procesu redukcji żelaza, ii) kinetyki procesu krystalizacji wiwianitu, iii) efektywności odzysku P/Fe ze ścieków w procesie krystalizacji wiwianitu. W prowadzonych równolegle badaniach mikrobiologicznych charakteryzowane będą zespoły mikroorganizmów prowadzących proces redukcji żelaza. Wykorzystana do tego będzie metagenomika – jedna z najnowszych technik biologii molekularnej. Ponadto, na bieżąco w każdym z testowanych scenariuszy badawczych (różne parametry pracy, rodzaje ścieków itp.) wykorzystane zostaną zaawansowane metody pomiarowe pozwalające na ocenę struktury, składu i wielkości kryształów wiwianitu. W trakcie badań określone zostaną także właściwości nawozowe uzyskanego wiwianitu i przyswajalność zawartego w nim P przez rośliny. W celu optymalizacji procesu pod względem efektywności odzysku P/Fe, wykorzystane zostaną modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa.

Nowatorskie i interdyscyplinarne podejście do badań nad procesem odzysku P/Fe w postaci wiwianitu kierowane jest przeświadczeniem, że wyniki projektu pozwolą na zrozumienie procesu krystalizacji wiwianitu, a co za tym idzie zwiększą potencjał odzyskiwania P/Fe ze ścieków, przybliżając tym samym oczyszczalnie ścieków do transformacji w zakłady odzyskiwania zasobów wodnych.