

Projektowanie i wytwarzanie przyrostowe nowych wysokowydajnych katalizatorów strukturalnych do przyjaznej środowisku utylizacji siarkowodoru - streszczenie popularnonaukowe

Trudny do zniesienia zapach zepsutych jaj jest w rzeczywistości spowodowany siarkowodorem, który emitowany jest z odpadów zawierających białko, takich jak ścieki, ale nie tylko z nich. Przykry zapach częściowo informuje nas o toksyczności, która w przypadku siarkowodoru jest porównywalna z toksycznością tlenu węgla czy cyjanku. Kiedy zapach tego gazu ustaje, nie oznacza to, że nie jest już obecny w atmosferze, ponieważ nasze receptory mogą być przeładowane i nie reagują odpowiednio, co zwiększa ryzyko zatrucia. Próg wyczuwalności siarkowodoru jest rzeczywiście bardzo niski, ponieważ możemy wyczuć aż 0,47 cząsteczek na miliard lub nawet mniej. 10 części na milion (ppm) jest dopuszczalnym limitem dla człowieka w czasie 8 godzin. Powyżej siarkowodor powoduje podrażnienie oczu, a przy około 100 ppm powoduje porażenie nerwów węchowych i dalszy obrzęk płuc. Z tego powodu emisja nawet niewielkiej jego ilości do atmosfery stanowi poważny problem środowiskowy, na który bezpośrednią odpowiedzią jest niniejszy projekt.

Jest to również nasza naturalna reakcja na brak rozwiązań, które umożliwiłyby skuteczne zmniejszenie emisji siarkowodoru. Szczególnie jeśli rzecz idzie o niskie zawartości w dużych strumieniach gazów odlotowych. Tak jest w przypadku kopalni miedzi w Polsce, gdzie zawartość siarkowodoru w powietrzu wentylacyjnym waha się 1-100 ppm, a przepływ powietrza jest ogromny i wynosi 300 000 m³ na godzinę. Choć projekt jest czysto badawczy, trudno oprzeć się pokusie, że najlepszym rozwiązaniem dla kopalni miedzi byłaby bezpośrednia utylizacja siarkowodoru w wyrobiskach kopalń w celu poprawy warunków pracy oraz zatrzymania emisji, która jest uciążliwa dla ludzi żyjących w pobliżu.

Dlatego naszym celem w tym projekcie jest opracowanie wydajnej metody utylizacji siarkowodoru poprzez jego katalityczne spalanie w reaktorach strukturalnych o wypełnieniach ceramicznych uzyskanych w procesie przyrostowego wytwarzania, popularnie zwanym drukowaniem 3D.

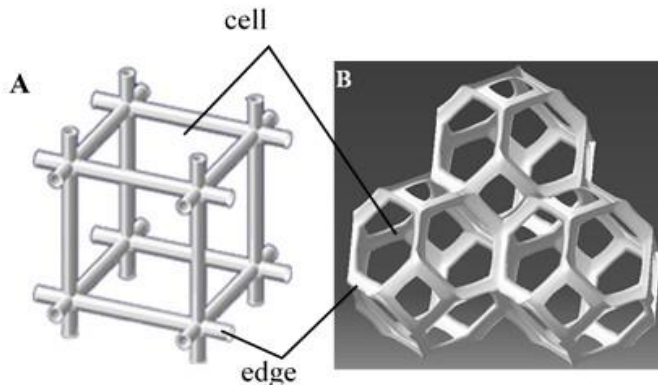


Fig. 1. A) struktura kubiczna, B) tetrakaidekahedron (TTKD)

inżynieria chemiczna pozostaje wciąż daleko w tyle. W ten sposób projekt ten jest logiczną reakcją na pilną potrzebę opracowania nowej strategii projektowania reaktorów, w której złoża sypane katalizatorów, wciąż najbardziej rozpowszechnione w przemyśle chemicznym, są zastępowane przez struktury o wymiarach kontrolowanych aż do nanoskali.

Można to osiągnąć poprzez zastosowanie technik wytwarzania przyrostowego. Choć druk 3D jest dość dobrze opracowany dla tworzyw z lepszą lub gorszą jakością wydruku w zależności od celu, to zagadnienie nadal wymaga wielu badań, jeśli chodzi o ceramikę. Ceramika jest najkorzystniejszym materiałem, z którego można wykonać strukturalne wypełnienie reaktora jak na rysunku 1. Prawdziwym i ostatecznym osiągnięciem byłoby nadrukowanie na powierzchni takich struktur również materiału katalizatora, czyli samych centrów aktywnych. Można to osiągnąć pod warunkiem, że ich struktura jest znana na poziomie molekularnym, w skali, w której cząsteczki reagentów spotykają się na powierzchni katalizatora i reagują ze sobą. Jest to możliwe pod warunkiem, że zastosowane zostaną wyrafinowane metody analiz spektroskopowych powierzchni w warunkach *in situ* reakcji katalitycznej, co zamierzamy zrobić w niniejszym projekcie.

Najbardziej powszechnie stosowanymi reaktorami strukturalnymi o długich wewnętrznych kanałach są konwertery spalin zwane monolitami ceramicznymi. Są one stosowane w wielu branżach przemysłu chemicznego i jako dopalacze spalin w samochodach. Koncept reaktorów strukturalnych może być jednak znacząco rozszerzony na dobrze zdefiniowane struktury trójwymiarowe w miejsce kanałów, jak to pokazano na rysunku 1. Naszym celem jest zatem projektowanie reaktorów chemicznych na tym samym poziomie zaawansowania, jaki stosuje się do mikroprocesorów w komputerach, które łączone są w złożone układy elektroniczne. Wydaje się, że w porównaniu z elektroniką