

## Urządzenie do plazmowej aktywacji materiałów płynnych

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do plazmowej aktywacji pod ciśnieniem atmosferycznym materiałów płynnych, zwłaszcza do zastosowań medycznych, biologicznych i rolniczych.

Plazma atmosferyczna w układach ciecz-gaz wykorzystywana jest głównie w skali laboratoryjnej do usuwania trudnobiodegradowalnych związków zanieczyszczających wodę. Dzięki synergetycznemu wykorzystaniu technik zaawansowanego utleniania wyładowania elektryczne w płynach pozwalają na otrzymanie silnych związków utleniających w tej samej przestrzeni reakcyjnej gdzie znajdują się zanieczyszczenia oraz substancje podlegające aktywacji. Rurowe układy reakcyjne służące do rozkładu Oranżu metyloвого i Czerni helaktynowej B zostały opisane przez Dojcinovic B., Roglic G., Obradovic B., Kuraica M., Kostic M., Nesi J., Manojlovic D. w *"Decolorization of reactive textile dyes using water falling film dielectric barrier discharge"* w czasopiśmie J. Hazard. Mat., 192, 2011 na stronach 763-771. Usuwanie Błękitu metyloвого i kwasów humusowych w kolumnie pianowej zbadali i opisali Pawlat J., Hensel K., Ihara S. w *"Decomposition of humic acid and methylene blue by electric discharge in foam"* w czasopiśmie Acta Physica Slovaca, 55(5), 2005, na stronach 479-485. Rozkład fenolu w

reaktorze ze stałoprądowym źródłem zasilania został opisany przez Dors M., Mizeraczyk J., Mok Y., w "*Phenol oxidation in aqueous solution by gas phase corona discharge*" w czasopiśmie JAOTs, 9(2), 2006, na stronach 139-143. Oczyszczanie ścieków z dodatkiem barwników azowych w reaktorze rurowym zostało opisane w Mok Y., Jo J., Whitehead C. "*Degradation of an azo dye Orange II using a gas phase dielectric barrier discharge reactor submerged in water*" w czasopiśmie Chem. Eng. J., 142, 2008, na stronach 56-64. Reaktor plazmowy do oczyszczania ścieków opisany w patencie WO2014185616 "*Waste-water treatment device and method using dielectric barrier discharge plasma*" autorstwa Mok Y., Jang D. posiada konstrukcję rurową, gdzie gaz w postaci bąbli podawany jest od dołu do reaktora wypełnionego zanieczyszczonym medium. Hensel K., Kučerová K., Tarabová B., Janda M., Machala Z., Sano K., Mihai C. T., Gorgan L. D., Jijie R., Pohoata V., Topala I. w publikacji "*Effects of air transient spark discharge and helium plasma jet on water, bacteria, cells and biomolecules*" w czasopiśmie Biointerphases 10(2), 2015, strona 029515 opisują korzystny wpływ plazmy generowanej w układzie ciecz-woda w urządzeniu typu igła iskrowa na materiały biologiczne. Urządzenie opisane w patencie US2017128604 "*Treatment device, sterilization device, sterilization water, and sterilization method*" autorstwa Shimizu H., Imanishi Y., Yamada K., Yokohama T. polega na

zastosowaniu zwężki Venturiego w strefie wyładowania w celu rozwinięcia powierzchni cieczy. Plazmowo-katalityczny system obróbki wody do celów rolniczych, gdzie ciecz podawana jest od góry bezpośrednio do strefy wyładowania w reaktorze rurowym opisano w patencie WO2016061051 "*Apparatus for the production of plasma-catalytic enhanced water and method of using the same*" autorstwa Nunnally T., Frank J., Han J., Dergunov V. z 2016 roku. W patencie WO 2016096751 "*Plasma activated water*" autorstwa Pemen A., Hoeben W., Van O., Leenders P. zastosowano wieloelektrodowy układ wyładowczy, w którym przepływająca woda tworzy wir. W urządzeniu opisanym w patencie CN106673147 "*Preparation device for medical plasma activated water*" autorstwa Wang Z., Chang H., Liao D., Liu D. plazma generowana jest przy użyciu uziemionej elektrody siatkowej oraz elektrody wysokonapięciowej w wyładowaniu barierowym odbywającym się w cieczy. Ponadto zastosowano impulsowy układ zasilania. W patencie CN206173024 "*Plasma activated water is used for sterile device of hospital or house*" autorstwa Rong X. nie opisano szczegółowo parametrów pracy reaktora ani jego konstrukcji, reaktor posiada końcówkę zraszającą i służy do generowania wody do dezynfekcji powierzchni.

Celem wynalazku jest urządzenie do plazmowej aktywacji pod ciśnieniem atmosferycznym materiałów płynnych

zwłaszcza do zastosowań medycznych, biologicznych i rolniczych.

Istotą urządzenia do plazmowej aktywacji pod ciśnieniem atmosferycznym materiałów płynnych, posiadającego generator plazmy ze ślizgającym się łukiem, zawór elektromagnetyczny i blokadę elektromagnetyczną według wynalazku **jest to, że** składa się z obudowy z otworem wylotowym gazu i z frontowymi drzwiczkami z zamocowaną blokadą elektromagnetyczną zamykającymi otwór manipulacyjny, w obudowie znajduje się zamocowany stolik wykonujący ruch posuwisto-zwrotny, na którym umieszczony jest otwarty ruchomy zbiornik aktywowanego płynu, zaś w górnej części obudowy zamocowany jest w osłonie generator plazmy ze ślizgającym się łukiem wyposażony w elektrody, który jest połączony przewodem rurowym z układem przygotowania gazu procesowego, na którym znajduje się zawór elektromagnetyczny, zaś elektrody generatora plazmy ze ślizgającym się łukiem połączone są przewodami z układem zasilania prądem zmiennym o regulowanej częstotliwości i napięciu zasilającym posiadającym włącznik połączony przewodami z blokadą elektromagnetyczną oraz z zaworem elektromagnetycznym.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że aktywowane w nim plazmowo ciecze zawierają wiele reaktywnych czynników takich jak ozon rozpuszczony, rodniki hydroksylowe, woda


utleniona oraz tlenki azotu, które mają potencjalny wpływ na powierzchnie nieożywione oraz na procesy biologiczne. Aktywowane plazmowo materiały płynne mogłyby znaleźć zastosowanie między innymi w medycynie, na przykład do wspomagania leczenia trudno gojących się ran oraz w biotechnologii i rolnictwie.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig.1. przedstawia rzut boczny a Fig.2. przedstawia rzut boczny urządzenia w przekroju.

Działanie urządzenia polega na tym, że po otwarciu drzwiczek 3 w obudowie 1 przez otwór manipulacyjny 5 wysuwa się stolik 6 i napełnia się otwarty zbiornik aktywowanego płynu 7, który umieszcza się na stoliku 6. Po wsunięciu stolika 6 i zamknięciu drzwiczek 3 poprzez naciśnięcie włącznika 16 uruchamiana jest elektromagnetyczna blokada drzwi 4, otwiera się zawór elektromagnetyczny 13 i z układu przygotowania gazu procesowego 12 przy pomocy przewodu rurowego 11 podaje się gaz procesowy do generatora plazmy ze ślizgającym się łukiem 9, jednocześnie poprzez przewody 14 elektrody 10 generatora plazmy ze ślizgającym się łukiem 9 są zasilane prądem zmiennym o regulowanej częstotliwości i napięciu zasilającym z układu zasilania 15 zaś nadmiar gazu usuwany jest do instalacji wyciągowej przez otwór wylotowy 2 w obudowie 1

RZECZNIK PATENTOWY

POLITECHNIKA LUBELSKA  
Biuro Rzecznika Patentowego  
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin  
tel. 81 538 41 30, fax 81 538 41 70

  
mgr inż. Tomasz Milczek  
Nr ew. 2796

## Wykaz oznaczeń:

- 1- obudowa
- 2- otwór wylotowy gazu
- 3- frontowe drzwiczki
- 4- blokada elektromagnetyczna
- 5- otwór manipulacyjny
- 6- stolik wykonujący ruch posuwisto-zwrotny
- 7- otwarty ruchomy zbiornik aktywowanego płynu
- 8- osłona
- 9- generator plazmy ze ślizgającym się łukiem
- 10- elektrody
- 11- przewód rurowy
- 12- układ przygotowania gazu procesowego
- 13- zawór elektromagnetyczny
- 14- przewody
- 15- układ zasilania
- 16- włącznik