

# Wykonanie dyszy Venturiego metodami szybkiego prototypowania zastosowane do badań w odpieniaczach akwarystycznych

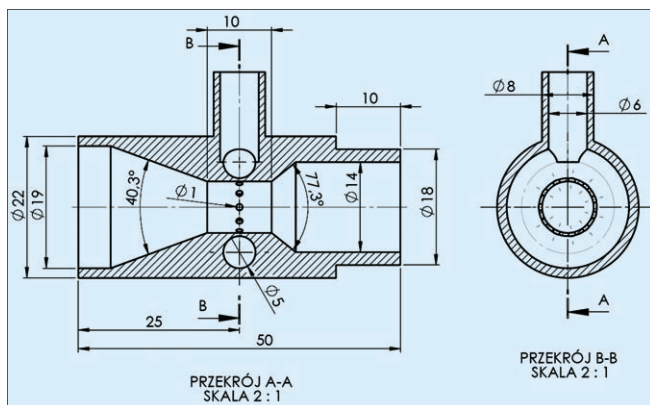
PRZEMYSŁAW SIEMIŃSKI, MARCIN WOJS\*

W artykule opisano fragment pracy badawczej dotyczącej odpieniaczy stosowanych w akwariach morskich, w których stosowane są dysze Venturiego. W artykule zaprojektowano wykonanie takiej dyszy metodami szybkiego prototypowania. Jej nowy kształt opracowano na potrzeby wykonania i badania sprawności odpieniacza stosowanego w akwariach morskich.

Odpieniacze służą jako filtry zanieczyszczeń organicznych, szczególnie białkowych. Są stosowane w akwariach morskich z koralowcami, gdzie trudno zapewnić ciągłą wymianę wody na „świeżą” solankę. Najczęściej stosowane odpieniacze wykorzystują zasadę spieniania wody za pomocą pęcherzyków powietrza. Efektem spieniania jest piana powstająca na powierzchni wody, zawierająca zanieczyszczenia. Piana jest zbierana w oddzielnej komorze, natomiast oczyszczona woda jest zwracana do zbiornika.

Jednym z najważniejszych elementów odpieniaczy są dysze napowietrzające. Najczęściej stosowane są dysze Venturiego, które montowane są bezpośrednio na kołnierzu ssącym pompy tłoczącej wodę ze zbiornika do komory reakcyjnej. Od kształtu zastosowanej dyszy zależy ilość i wielkość wprowadzanych do strumienia wody pęcherzyków powietrza. Efektywność oczyszczania wody jest większa, gdy pęcherzyki są mniejsze i jest ich więcej, ponieważ wtedy znacznie wzrasta powierzchnia czynna kontaktu wody z powietrzem oraz czas wzajemnego oddziaływania.

Na rynku jest dostępnych wiele dysz Venturiego o różnych rozmiarach. Jednak ich konstrukcja jest zwykle taka sama. Zbudowane są one z pojedynczego kanału wprowadzającego powietrze. Autorzy zaproponowali nowy kształt dyszy, pozwalający na uzyskanie większej sprawności napowietrzania przy tym samym strumieniu wody. Umożliwi to zastosowanie do budowy odpieniacza bardziej ekonomicznej pompy zasilającej, o mniejszej wydajności, a – co za tym idzie – tańszej (bez specjalnego wirnika igiełkowego). Nową geometrię dyszy pokazano na rys. 1.



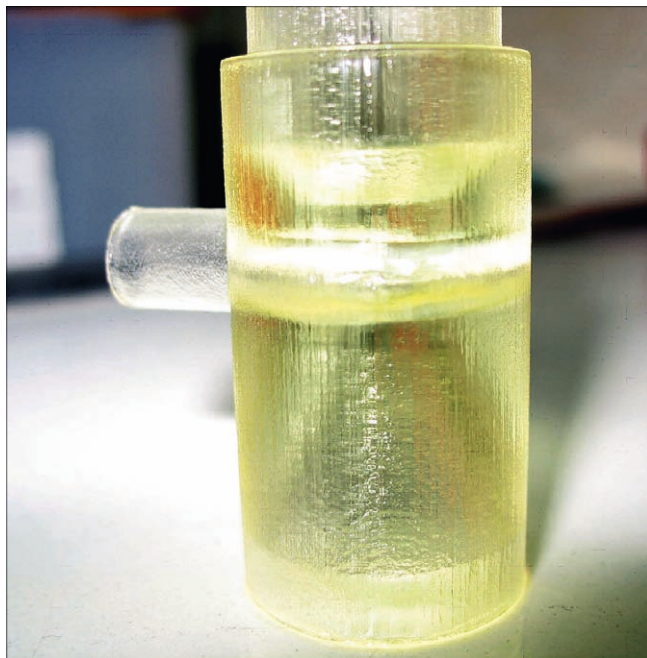
Rys. 1. Nowa geometria dyszy

W celu sprawdzenia kształtu dyszy, wykonano jej model rzeczywisty, wykorzystując techniki szybkiego prototypowania. Przetesztowano trzy najpopularniejsze metody tzw. druku 3D: druk proszkowy (3DP), FDM oraz PolyJet Modeling. Dodatkowo, w celu sprawdzenia dokładności metod 3DP i FDM, wykonano dysze w wersji podzielonej na dwa fragmenty. Podział wykonano w miejscu otworków wprowadzających powietrze do komory (rys. 1).

\* Dr inż. Przemysław Siemiński, mgr inż. Marcin Wojs – Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej

Druk proszkowy okazał się za mało dokładny oraz nieprzydatny do testów w środowisku wodnym. Natomiast modele budowane metodą FDM były w pełni trwałe (tworzywo ABS), ale – ze względu na niedokładności wykonania szczegółów i nieszczelności w ściankach – okazały się nieprzydatne.

Do właściwych testów użyto prototypu wykonanego w technologii PolyJet Modeling firmy Objet (rys. 2). Był on wykonany z żywicy akrylowej utwardzanej światłem UV (nazwa handlowa FullCure 720), a wydruk 3D wykonano na maszynie Objet Eden 250. Zastosowano maksymalną dokładność, czyli grubość warstwy równą 0,016 mm. Sporym problemem okazało się ręczne usunięcie materiału podporowego z pierścieniowego otworu wprowadzającego powietrze.



Rys. 2. Prototyp dyszy wykonany w technologii PolyJet Modeling

Badania sprawności dyszy z PolyJet w napowietrzaniu wody zostały przeprowadzone w akwarium z wodą morską o zasoleniu 1.026, temp. 25°C, z pompą o wydajności teoretycznej 1200 l/h i przepływie powietrza 600 l/h z wirnikiem igiełkowym i klasycznym. Podczas pracy dysza była zanurzona (licząc od jej osi do tafli wody) ok. 60 mm. Do badania ilości zasysanego powietrza został użyty anemometr. Obserwacji poddano sposób wpływu strugi wody wraz z bąbelkami powietrza oraz wielkość i ilość pęcherzyków.

Można stwierdzić, że tylko dysza wykonana z żywicy akrylowej metodą PolyJet firmy Objet nadawała się do dalszych badań stanowiskowych. Przezroczystość materiału budulcowego prototypu ułatwiała ocenę skuteczności działania dyszy, jednak okazała się ona wrażliwa na stałe obciążenie w postaci zacisku opaski przewodu powietrznego. W wyniku badań potwierdzono, że zaproponowany kształt dyszy spowodował wzrost wydajności zasysania powietrza o 20 ÷ 30% w porównaniu z dyszą tradycyjną. Stwierdzono, że wydajność nowej dyszy z klasyczną pompą jest porównywalna z wydajnością dyszy klasycznej z pompą z wirnikiem igiełkowym. ■