



TOMASZ PIETROWICZ*

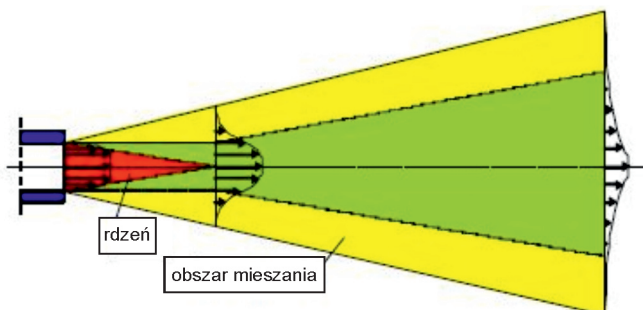
PHSC Systemy
Czyszczące Sp. z o.o.
biuro@phsc.pl

Określenie doboru dysz i ich rozmieszczenia według obliczeń numerycznych w myjce ciśnieniowej

Określenie doboru dysz jest częścią rozwoju zaawansowanej technologii wysokociśnieniowej hydraulicznej myjki wielkopowierzchniowej. Myjki te mają zastosowanie, między innymi, do mycia nawierzchni drogowych, chodników lub ekranów akustycznych.

Opis badań

W artykule przedstawiony jest charakter przepływającej strugi. Analizę struktury strugi oparto na badaniach prowadzonych w Katedrze Techniki Ciepłej Politechniki Poznańskiej oraz w oparciu o dane literaturowe. Klasyczny przypadek strumienia swobodnego dotyczy analizowanej strugi wypływającej z dyszy do nieruchomego otoczenia. Struktura przepływu strug niestymulowanych i niezawieranych w zakresie wartości średnich jest już dobrze znana i pozwala na wyodrębnienie obszarów o zróżnicowanych cechach, jak pokazano na rysunku 1.



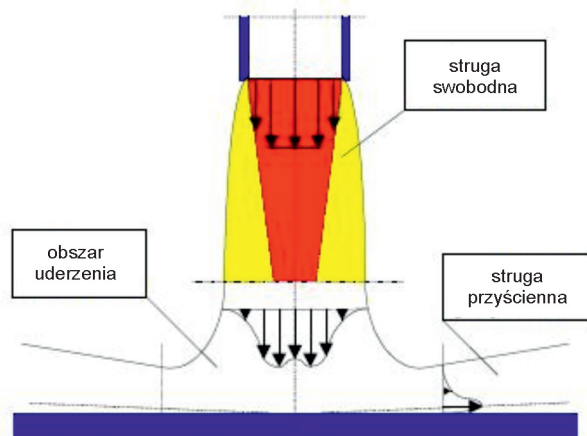
Rys. 1. Strumień swobodny

Struga wypływająca charakteryzuje się w przekroju wylotowym emitera wykładniczym profilem prędkości, który ewoluje do kształtu zbliżonego do krzywej Gaussa. W obszarze tym, w osi, prędkość równa jest prędkości wypływu, a wokół osi uformowany jest rdzeń potencjalny. Na długości kolejnych dziesięciu średnic prędkość w osi strugi maleje aż do wartości odpowiadającej około 50% wartości początkowej. W obszarze tym występuje największy gradient wartości w przekroju całego strumienia. Na końcu obszaru silnych gradientów formuje się charakterystyczny dzwonowy profil prędkości strugi.

* W oparciu o materiały opracowane przez pracowników Katedry Techniki Ciepłej Politechniki Poznańskiej.

Na rysunku 2 pokazano schemat obrazujący napływ strugi osiowosymetrycznej na nieruchomą powierzchnię. W przepływie występują zjawiska analogiczne do wypływu strugi swobodnej do nieruchomego ośrodka, z tą jednak różnicą, że ograniczenie płytą powoduje wystąpienie dodatkowych zjawisk turbulentnych w strefie przyściennej płyty. W strudze uderzającej wyodrębnić można trzy różne obszary charakteryzujące się specyficzną strukturą. Pierwszy obszar stanowi strumień swobodny wypływający z dyszy, który można podzielić na trzy przypadki szczególne, uzależnione od odległości płyty od wylotu emitera. Struktura przepływu jest zgodna z występującą w strudze wypływającej do nieruchomego ośrodka i obejmuje napływ na płytę w trzech wariantach: płyta usytuowana w strefie rdzenia potencjalnego, w strefie dużych gradientów lub w strefie samopodobnej. Kolejny obszar strugi uderzającej to obszar uderzenia charakteryzujący się występowaniem pęcherza o podwyższonym ciśnieniu z maksimum w punkcie stagnacji. Ostatni obszar to strefa spływu wzdłuż ściany o cechach zgodnym ze strukturą strug przyściennych z charakterystycznym odsuwającym się od ściany lokalnym maksimum składowej promieniowej prędkości.

Zaprezentowane powyżej wyniki badań strugi uderzającej centralnie w płaską powierzchnię przedstawiają rozkład prędkości w poszczególnych etapach ewolucji strugi. W obszarze przyściennym struga rozplywa się w dwóch kierunkach, co z punktu widzenia zastosowania badanego przepływu cieczy z emitera myjki ciśnieniowej jest zjawiskiem niekorzystnym. Istnienie dużego obszaru stagnacji o maksymalnym ciśnieniu powoduje wyhamowanie płynu i zamianę jego energii na potencjalną. Dalej rozplywający się w dwóch



Rys. 2. Strumień swobodny uderzający

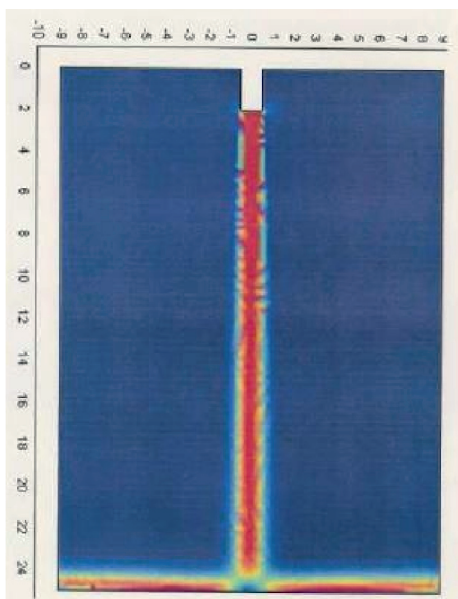
kierunkach strumień charakteryzuje się mniejszą energią kinetyczną i potencjalną. Dlatego sugeruje się zmianę kąta natarcia strugi na powierzchnię uderzaną, tak aby zmniejszyć obszar stagnacji, zwiększyć energię kinetyczną strugi oraz uzyskać przepływ strugi w jednym kierunku. W rozdziale dotyczącym badań numerycznych zaprezentowane zostaną wyniki symulacji dla różnych kątów natarcia strugi.



Fot. 1. Prototyp belki wyjącej

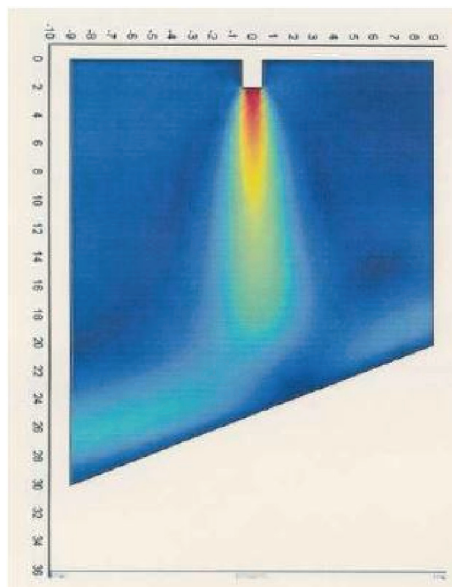
Wykonanie badań modelowania matematycznego przyjętego układu hydraulicznego

Symulację numeryczną oddziaływania strugi uderzającej na powierzchnię zrealizowano przy wykorzystaniu programu FEMLAB 3.0. Do analiz przyjęto konfigurację nawiązującą do strug generowanych przez dyszę.

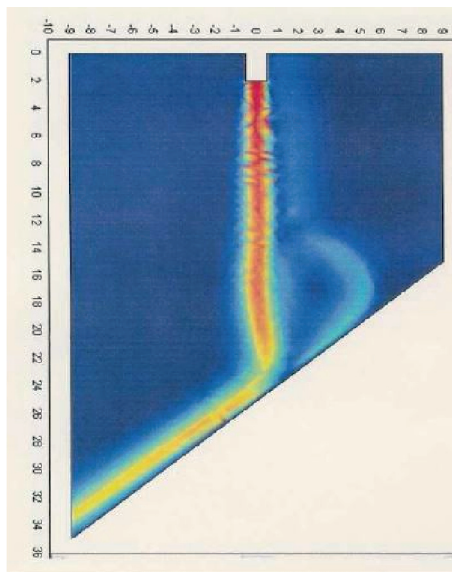


Rys. 3.1. Struga uderzająca pod kątem 90° z rozplywem symetrycznym wokół punktu stagnacji

Przeanalizowano wpływ zmiany kąta uderzenia strugi w powierzchnię, co przedstawiono na rysunkach 3.1–3.3. Na rys. 3.1 widać strefę wokół punktu stagnacji charakteryzującą się małymi naprężeniami stycznymi a tym samym ograniczoną zdolnością mycia powierzchni.



Rys. 3.2. Struga uderzająca pod kątem $\sim 15^\circ$ z niesymetrycznym rozplywem wokół punktu stagnacji o ograniczonym zakresie



Rys. 3.3. Struga uderzająca pod kątem $\sim 45^\circ$ z niesymetrycznym rozplywem wokół punktu stagnacji

Uderzenie strugi pod kątem 15° redukuje strefę stagnacji i kieruje przepływ w jedną stronę zwiększając zdolność do zmywania.

Przy uderzeniu strugi pod kątem ok. 45° główny strumień przepływa w jednym kierunku przy niewielkim rozproszeniu w kierunku przeciwnym. W tej konfiguracji struga nie hamuje w punkcie stagnacji, lecz zmienia kierunek zachowując duże zdolności do zmywania uderzanej powierzchni.