

Warszawa, dn. 11.10.2022 r.

Rafał Rogóż  
Autor pracy

Streszczenie rozprawy doktorskiej nt.:

**„The influence of flash-boiling effect on droplet size distributions of low-pressure sprays under various ambient pressures and fluid temperatures”**

Zjawisko gwałtownego wrzenia zachodzi gdy ciecz ulega nagłemu zmniejszeniu ciśnienia poniżej ciśnienia nasycenia w danej temperaturze. W praktyce, realizacja takiego procesu może odbyć się podczas wtrysku cieczy, w trakcie którego dojdzie do nukleacji bąbli parowych. Tworzące się bąble spowodują przepływ dwufazowy w dyszy wtryskiwacza. Przy odpowiednich warunkach może również dość do zjawiska gwałtownego wrzenia na zewnątrz dyszy. Wówczas pęcherzyki pary, które znajdują się w pojedynczych kroplach ulegają gwałtownej ekspansji powodując „mikro eksplozje” i powstawanie mniejszych kropeł.

Zjawisko gwałtownego wrzenia jest rozważane jako alternatywa do podwyższania ciśnienia wtrysku w celu poprawy atomizacji. Poprzez odpowiedni dobór parametrów cieczy przegrzanej, można otrzymać chmurę kropeł, która będzie bardziej jednorodna pod względem rozmiaru i rozmieszczenia kropeł w przestrzeni oraz będzie charakteryzować się mniejszymi kroplami, zmniejszoną penetracją i poszerzonym kątem stożka wtrysku.

Analiza literatury w temacie gwałtownego wrzenia ukazuje, że temat ten jest intensywnie eksplorowany przez wielu naukowców. Duży nacisk został położony za zrozumienie zjawisk towarzyszącym gwałtownemu wrzeniu, tj. poszerzeniu kąta wtrysku, zapadaniu się chmury kropeł oraz redukcji rozmiarów kropeł. Jednakże, w zakresie tych prac brak jest badań odnośnie wpływu stopnia przegrzewu na charakterystykę rozkładu rozmiarów kropeł dla wtrysku pod niskim ciśnieniem. Dodatkowo brakuje oceny wpływu temperatury wtryskiwanej cieczy oraz ciśnienia otoczenia, sterowanych oddzielnie, na stopień redukcji średnicy kropeł. Jest to szczególnie istotne ze względu na fakt, że badania dla wtryskiwaczy wysokociśnieniowych wskazały na wyraźny wpływ tych parametrów na proces atomizacji, pomimo tego, że gwałtowne wrzenie jest zjawiskiem dominującym. W niniejszej rozprawie, wskazana luka w aktualnym stanie wiedzy została uwzględniona.

Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu gwałtownego wrzenia na charakterystyki rozkładu rozmiaru kropeł oraz zamodelowaniu tego zjawiska w funkcji stopnia przegrzewu. W tym celu przeprowadzono systematyczne badania podczas których wodę o różnej temperaturze wtryskiwano do komory o stałej objętości wypełnionej powietrzem pod różnym ciśnieniem. Kontrola temperatury cieczy odbywała się poprzez płaszcz chłodzący komercyjnego wtryskiwacza niskociśnieniowego, który

zamontowany był w gnieździe komory z dostępem optycznym. Pomiar kropli odbywał się przy użyciu metody cienia z mikroskopią dalekiego zasięgu.

Wyniki badań pokazały, że zarówno ciśnienie otoczenia jak i temperatura wtrysku wpływa na redukcję wielkości kropeł. Pokazano, że utrzymując ten sam stopień przegrzewu, wyrażony jako stosunek ciśnienia nasycenia do ciśnienia otoczenia, otrzymane dystrybucje rozmiarów kropeł wyraźnie się różnią. Jednakże, pogrupowane wyniki ze względu na temperaturę wtrysku, jasno pokazują, że wszystkie grupy charakteryzują się podobnym i spójnym trendem tj. redukcją kropeł w całym zakresie średnic kropeł oraz stopniowym zmniejszaniem stopnia redukcji wraz z rosnącym przegrzewem.

Na podstawie wyników badań eksperymentalnych został utworzony model pozwalający na tworzenie rozkładów prawdopodobieństwa wielkości kropeł w funkcji parametrów przegrzewu. Model ten uwzględnia uśredniony trend redukcji wielkości kropeł, który został zaobserwowany dla każdej z rozważanych temperatur wtryskiwanej cieczy. Utworzony model odwzorowuje główne trendy z satysfakcjonującym poziomem dokładności dla wszystkich przebadanych warunków eksperymentu.

**Słowa kluczowe:**

gwałtowne wrzenie, atomizacja, rozkład kropeł, wtrysk niskociśnieniowy

.....  .....

Podpis Doktoranta