

Formowanie sprayu w postaci zderzających się strumieni cieczy (impinging-jets) polega na tym, iż dwie lub więcej strugi zderzają się w punkcie ich przecięcia. W wyniku intensywnej kolizji nawet nienaruszone strumienie mogą rozpadać się na kropelki i skutecznie tworzyć dużą chmurę kropeł. Co więcej, jeśli ciecze są różne, to podczas zderzenia ciecze te mieszają się i dwie (lub więcej) ciekłe substancje zostają rozproszony w całej objętości utworzonej chmury kropeł.

Proces ten wykorzystywany jest w silnikach rakietowych, w których paliwo i utleniacz wprawdzie zderzają się, następnie mieszają się ze sobą, po czym następuje zapłon i proces spalania. Efekt intensywnego mieszania zderzających się strumieni jest również wykorzystywany w urządzeniach przemysłowych i reaktorach chemicznych do mieszania różnych substancji niezbędnych w danym procesie lub reakcjach.

Efektywne mieszanie jest możliwe, gdy strumienie wtryskiwanej cieczy przemieszczają się wzdłuż osi dysz i zderzają się w miejscu ich przecięcia. Kiedy strumienie cieczy zaczynają falować lub rozpadają się na kropelki, zderzenie cieczy wypływających z różnych dysz zaczyna być mniej prawdopodobne, a proces mieszania staje się mniej efektywny. Taka sytuacja może mieć miejsce, gdy ciecz jest wtryskiwana do otoczenia o ciśnieniu niższym niż ciśnienie pary nasyconej. W takim przypadku następuje jej gwałtowne wrzenie (flash boiling), które znacząco zmienia strukturę i parametry strumienia na wylocie z dyszy. W takich warunkach pęcherzyki pary powstające w strumieniu cieczy gwałtownie rozszerzają się i prowadzą do mikro eksplozji, w wyniku których strumienie rozpadają się na kropelki.

Co więcej, owe mikro eksplozje przyspieszają krople w różnych kierunkach i tylko część z nich przemieszcza się po pierwotnej ścieżce i miesza się z innym strumieniem. Ten negatywny efekt może stać się jeszcze silniejszy, jeśli wtrysk następuje do otoczenia, w którym mamy do czynienia z przepływem poprzecznym. Wtedy małe kropelki będą przemieszczać się innymi ścieżkami niż większe lub nieprzerwany strumień cieczy, gdyż małe kropelki będą łatwiej porywane przez poprzeczne przepływający gaz.

Proces wtrysku w warunkach gwałtownego wrzenia jest od pewnego czasu bardzo interesujący dla wielu badaczy i jego wpływ na formowanie chmury kropeł jest dość dobrze znany. Jednak zdecydowana większość badań ograniczała się do wtryskiwaczy z dyszami cylindrycznymi o strumieniach nieprzecinających się oraz do wtryskiwaczy zewnętrznego otwarcia, podczas gdy wpływ tego zjawiska na zderzające się strumienie był całkowicie pominięty.

Niniejsze badanie ma na celu wypełnienie tych luk w wiedzy i dostarczenie wyczerpujących danych na temat formowania się sprayu w wyniku zderzających się strumieni w warunkach gwałtownego wrzenia zarówno w otoczeniu nieruchomym jak i w warunkach przepływu poprzecznego. Prace zostaną wykonane przy użyciu nieinwazyjnych metod wizualizacji laserowej, takich jak: szybka fotografia, mikroskopowe obrazowanie metodą cienia (shadowgraphy) i wreszcie mikroskopowe obrazowanie fluorescencji metodą LIF (Laser induced fluorescence).

Projekt dostarczy odpowiedzi na temat całościowego efektu gwałtownego wrzenia na proces formowania sprayu w przypadku zderzających się strug. Zidentyfikowane zostaną również kryteria zmiany charakteru sprayu z uwagi na proces gwałtownego wrzenia. Całościowe zrozumienie procesu będzie możliwe poprzez połączenie trzech rozważanych aspektów: parametrów strumienia w pobliżu dyszy, procesu mieszania w obszarze kolizji oraz ewolucji i parametrów sprayu w większej odległości od wylotu z dysz.

Doprowadzi to do zrozumienia procesu mieszania zderzających się strumieni w warunkach gwałtownego wrzenia w otoczeniu nieruchomym jak i w warunkach przepływu poprzecznego.