

# Praca dyplomowa inżynierska

## Modelowanie pracy inercyjnego separatora kropeł przy użyciu obliczeniowej mechaniki płynów



**Autor: Jakub Łaskowski**

Nr albumu: 244541

Promotor: dr hab. inż. Łukasz Makowski

Rok akademicki: 2014/2015

### Wprowadzenie

Problem oczyszczania strumieni gazów procesowych jest w dzisiejszych czasach bardzo ważnym elementem zainteresowań inżynierii chemicznej. Krople cieczy mogą stanowić cenny substrat lub medium groźne dla urządzeń znajdujących się w dalszym ciągu procesowym, dlatego też pojawia się potrzeba usuwania ich. Aparaty stosowane w tym przypadku nazywa się odkraplaczami. W pracy autor skupił się szczególnie na odkraplaczach inercyjnych. Do symulacji pracy odkraplacza inercyjnego wykorzystano metody obliczeniowej mechaniki płynów (Computational Fluid Dynamics).

### Cel i zakres pracy

Celem pracy jest modelowanie pola prędkości fazy ciągłej przepływającej przez inercyjny separator kropeł oraz symulacja procesu depozycji kropeł na ściankach separatora.

Zakres pracy obejmuje:

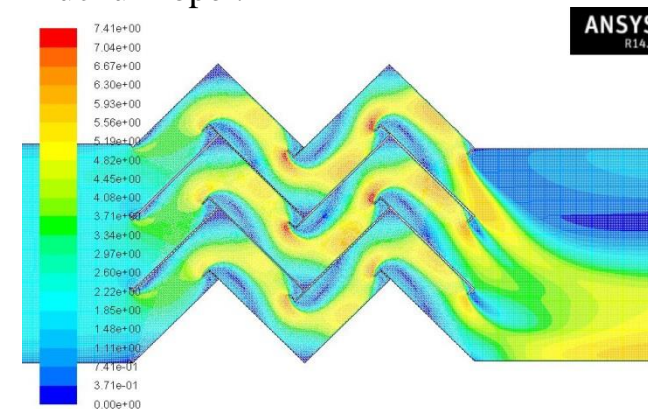
- przegląd literatury tematycznej,
- wybór badanej geometrii i modelowanie siatki numerycznej,
- określenie warunków operacyjnych prowadzenia symulacji,
- przeprowadzenie obliczeń numerycznych i opracowanie wyników.

### Obliczeniowa mechanika płynów - model burzliwości $k - \epsilon$

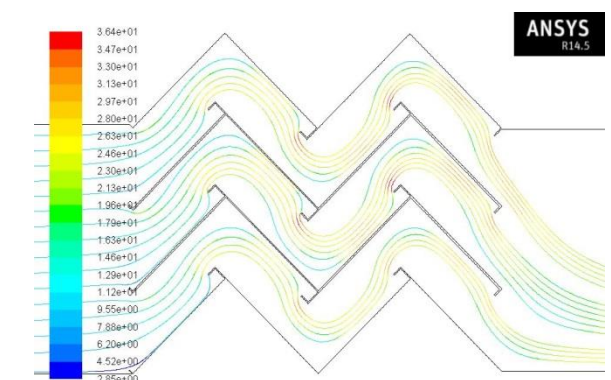
W pracy wykorzystano model burzliwości  $k - \epsilon$ . Model ten jest jednym z modeli RANS – Reynolds Averaged Navier – Stokes equation (model oparty na uśrednianiu Reynoldsa równań Naviera’a Stokesa). Opisuje on burzliwość w rozważanym układzie za pomocą dwóch równań różniczkowych – jednym opisującym energię kinetyczną burzliwą i drugim opisującym szybkość dyssypacji energii kinetycznej burzliwości. Do rozważań inercyjnego separatora kropeł wykorzystano model  $k - \epsilon$ , gdyż jest to model dobrze przewidujący pole prędkości dla ruchu burzliwego (wysokich liczb Reynoldsa), oraz prosty w opisie (przeprowadzenie obliczeń wymaga mało czasu).

### Wyniki

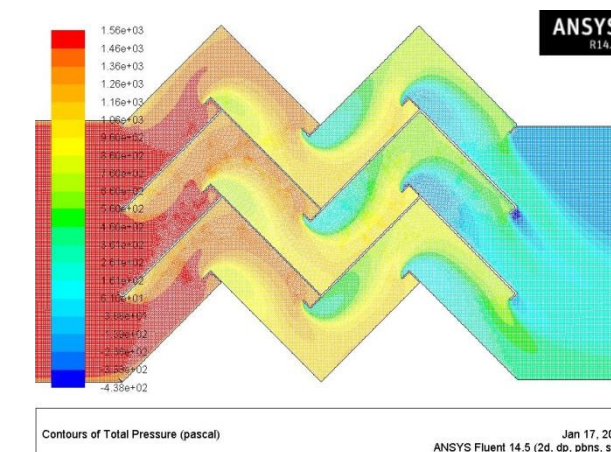
W pracy rozważono dwie geometrie: z kanałami drenażowymi (wariant 2D i 3D) oraz bez obecności kanałów drenażowych. Obliczenia przeprowadzono dla średnich prędkości przepływu gazu z przedziału 2 m/s – 10 m/s oraz kropeł o średnicach z zakresu 3  $\mu\text{m}$  aż do wartości, dla której sprawność odkraplania wyniosła 100%. Otrzymano rozkłady ciśnienia i prędkości fazy ciągłej, oraz tory ruchu kropeł.



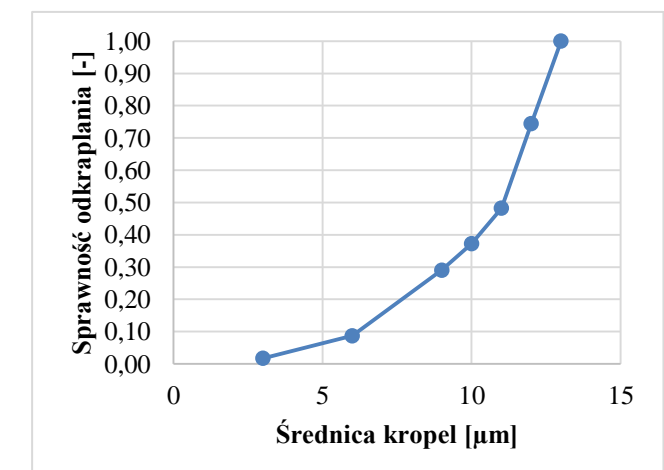
Rys.1. Przykładowe pole prędkości fazy ciągłej w separatorze z kanałami drenażowymi



Rys. 2. Przykładowe tory ruchu kropeł w separatorze z kanałami drenażowymi



Rys.3. Przykładowy rozkład ciśnienia w separatorze z kanałami drenażowymi



Rys. 4. Zależność sprawności odkraplania od średnicy kropeł dla prędkości przepływu gazu równej 7 m/s i geometrii z kanałami drenażowymi

### Wnioski

W pracy udowodniono, że siła bezwładności działająca na krople ma decydujący wpływ na sprawność odkraplania. Wyższe wartości sprawności odkraplania otrzymano dla geometrii z kanałami drenażowymi, dla kropeł o dużej średnicy oraz wysokich wartości prędkości przepływu fazy ciągłej. Stwierdzono, że wyniki symulacji 2D przyjmują wartości zbliżone do wyników symulacji 3D, co pozwala założyć, że można bez dużego błędu symulować pracę separatora inercyjnego w uproszczonej, dwuwymiarowej geometrii.