

Modyfikacje procesowo-aparaturowe stanowisk dydaktyczno- badawczych „Suszenie rozpyłowe” i „Fluidyzacja trójfazowa” w Laboratorium Aparatury Procesowej

Autor: Paweł Maśniak Promotor: doc. dr inż. Tomasz Wąsowski

Cel i zakres pracy

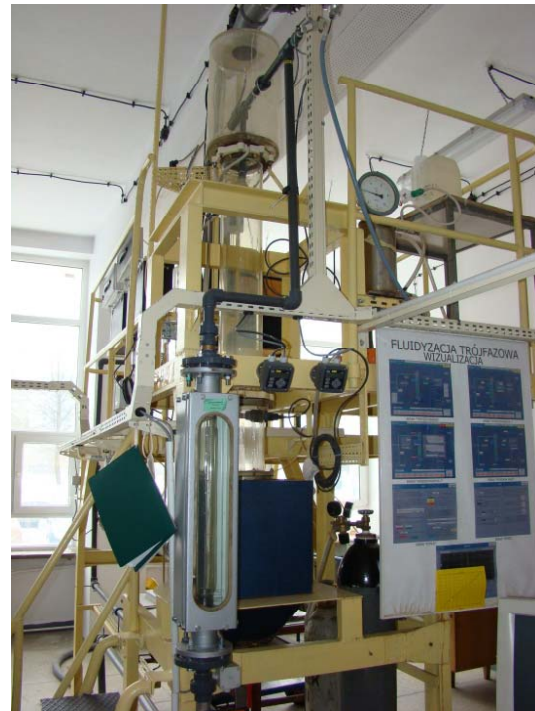
Celem niniejszej pracy było wprowadzenie modyfikacji procesowo-aparaturowych dwóch stanowisk dydaktyczno-badawczych: „Suszenie rozpyłowe” oraz „Fluidyzacja trójfazowa”.

Zakres pracy obejmował:

- Przeprowadzenie analizy literaturowej, dotyczącej charakterystyki procesów suszenia rozpyłowego oraz fluidyzacji trójfazowej;
- Modyfikację stanowiska „Suszenie rozpyłowe” polegającą na uruchomieniu i wykorzystaniu mikroskopu znajdującego się na stanowisku;
- Opracowanie planszy edukacyjnej dla stanowiska „Suszenie rozpyłowe”;

- Przeprowadzenie szeregu pomiarów kontrolnych mających na celu porównanie rozpylaczy na stanowisku „Suszenie rozpyłowe”;
- Modernizację układu dozowania znacznika na stanowisku „Fluidyzacja trójfazowa”;
- Wyznaczenie optymalnych warunków pracy do prowadzenia etapu „Hydrodynamika 2” na stanowisku „Fluidyzacja trójfazowa”.

Modyfikacja stanowiska dydaktycznego „Fluidyzacja trójfazowa”

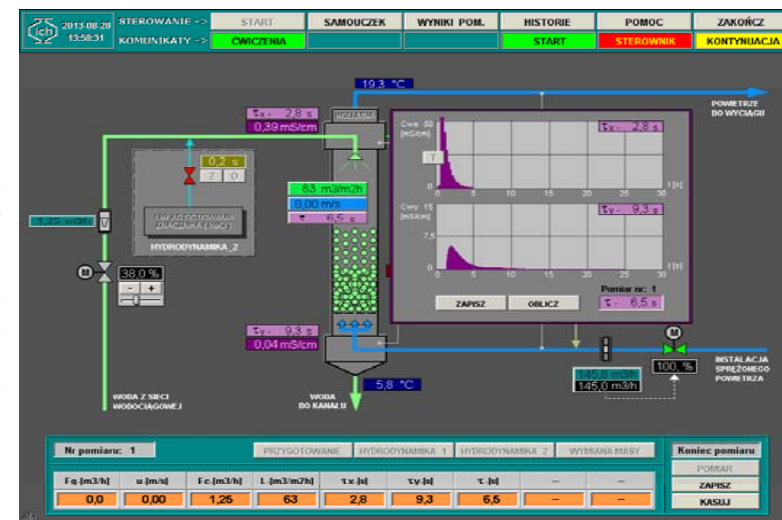


Głównym elementem instalacji jest kolumna o średnicy 160 mm i wysokości roboczej ok. 1 m, ograniczonej od dołu półką o powierzchni przekroju równej 50%. Od góry kolumna zakończona jest odkraplaczem odśrodkowym. Wewnątrz kolumny znajduje się wypełnienie w postaci polipropylenowych kulek o średnicy 20 mm i gęstości wynoszącej 270 kg/m³. Jego wysokość statyczna wynosi ok. 100 mm. Powietrze pobierane z instalacji sprężonego powietrza zasila kolumnę od dołu, przepływa dalej przez odkraplacz i jest odprowadzane do instalacji wyciągowej. Woda z sieci wodociągowej podawana jest nad wypełnienie przy użyciu urządzenia zraszającego. Po przepłynięciu przez kolumnę zużyta woda kierowana jest do instalacji kanalizacyjnej.

Stanowisko do badania hydrodynamiki pozwala na określenie parametrów takich jak:

- Spadek ciśnienia gazu przy przepływie przez złoża fluidalne;
- Wysokość dynamiczna złoża fluidalnego;
- Porywanie cieczy;
- Zatrzymanie cieczy w układzie (średni czas przebywania cieczy).

Celem pracy w odniesieniu do omawianej kolumny fluidalnej było przywrócenie pełnej funkcjonalności części ćwiczenia pt.: „Hydrodynamika 2” - etapu, w którym mierzone jest zatrzymanie cieczy w kolumnie.



W ramach prac modernizacyjnych na stanowisku „Fluidyzacja trójfazowa” usprawniono układ dozowania traseru oraz uszczelniono kolumnę w punktach łączenia z sondami. Dodatkowo zauważono, iż w przewodach dozujących znacznik do kolumny wykrystalizowuje sól – NaCl. Z tego powodu uszczelniono wszystkie połączenia w układzie dozującym, w celu wyeliminowania procesu zarastania przewodów przez krystalizujący znacznik. Wizualizacja serii badań po dokonaniu powyższych czynności:

Podsumowanie

W ramach pracy dokonano przeglądu literaturowego, dotyczącego procesów fluidyzacji trójfazowej oraz suszenia rozpyłowego. Zmodyfikowano i poprawiono działanie dwóch stanowisk w Laboratorium Aparatury Procesowej Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej tzn. stanowisk „Suszenie rozpyłowe” i „Fluidyzacja trójfazowa”. Przeprowadzone zostały badania, które potwierdziły poprawność działania obu zmodernizowanych stanowisk dydaktyczno – badawczych. W przypadku ćwiczenia „Fluidyzacja trójfazowa” dopracowano układ aparaturowy i metodykę badań średniego czasu przebywania cieczy w kolumnie (a zatem i zatrzymania cieczy), uzyskując dobrą powtarzalność prowadzonych pomiarów w ramach etapu „Hydrodynamika 2”. W ramach ćwiczenia „Suszenie rozpyłowe” uruchomiono zestaw mikroskopowy z kamerą i wprowadzono metodę pomiaru wielkości cząstek suszonego materiału. Przeprowadzono testowe pomiary porównawcze wielkości cząstek produktu przy użyciu dyszy pneumatycznej i atomizera talerzowego. Dodatkowo w przypadku ćwiczenia „Fluidyzacja trójfazowa” wyznaczone zostały optymalne parametry pracy kolumny, przy których powinien być prowadzony etap „Hydrodynamika 2”. W przypadku stanowiska „Suszenie rozpyłowe” dodatkowo opracowano tablicę dydaktyczną ułatwiającą korzystanie z mikroskopu z zainstalowaną kamerą.

Modernizacja stanowiska dydaktyczno - badawczego „Suszenie rozpyłowe”

Suszarka rozpyłowa znajdująca się w Laboratorium Aparatury Procesowej Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej to model Mobile Minor 2000 firmy NIRO A/S (GEA). Suszarka jest zaprojektowana i przeznaczona do suszenia niewielkich ilości surowca. Należy pamiętać, iż informacje wynikające z procesu suszenia w instalacji małej skali są ważne przy planowaniu produkcji na dużą skalę. Ten sam model jest bardzo prosty w obsłudze. Konstrukcja pozwala na skuteczną obserwację i analizę suszenia różnych surowców ciekłych.



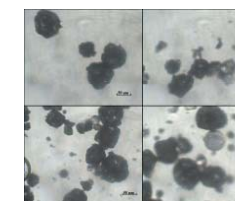
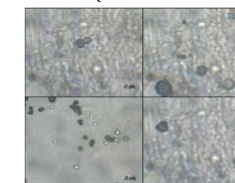
Uruchomienie zestawu mikroskopowego

Celem tego etapu pracy było przywrócenie sprawności istniejącego zestawu mikroskopowego, przystosowanie go do pomiaru wielkości cząstek suszonego materiału oraz opracowanie tablicy informującej, dotyczącej instrukcji użytkowania tego mikroskopu.

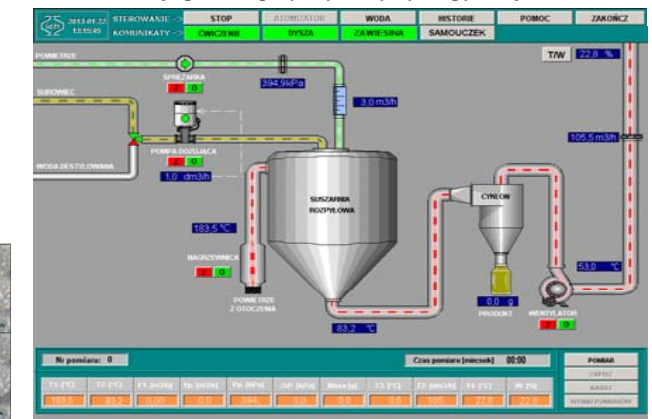
Porównanie wielkości cząstek z dyszy pneumatycznej i atomizera wirowego

Kolejnym etapem prac na stanowisku „Suszenie rozpyłowe” było orientacyjne porównanie wielkości cząstek produktu uzyskiwanego przy pomocy dyszy pneumatycznej oraz dawno nie używanego atomizera wirowego.

W przypadku pracy atomizera wirowego od razu zauważono, że generowane krople były zdecydowanie większe. Można było spodziewać się, iż produkt końcowy również będzie składał się z większych cząstek, niż ten otrzymany przy wykorzystaniu dyszy pneumatycznej. Przewidywania okazały się trafne, ponieważ po zmierzeniu wielkości cząstek okazało się, że cząstki produktu z atomizera wirowego są kilka razy większe od cząstek z dyszy ciśnieniowej. Średnia wielkość cząstek otrzymanych w atomizerze wirowym w tym badaniu wyniosła orientacyjnie ok. 70 - 80 μm.



Wizualizacja procesu przy użyciu dyszy rozpyłowej.



Wizualizacja procesu z atomizerem wirowym.

