Praca dyplomowa inżynierska

Badanie efektu Joule'a-Thomsona

Sylwia Koczara

Nr albumu: 244531

Promotor: dr inż. Piotr Machniewski

Rok akademicki: 2013/2014

Wprowadzenie

Dławieniem nazywamy proces przepływu płynu przez elementy przewodu o dużym oporze, podczas którego ciśnienie ulega redukcji bez wykonania pracy i zmiany energii kinetycznej strumienia gazu. Jest to proces adiabatyczny o wysokim stopniu nieodwracalności oraz izoentalpowy. W przeciwieństwie do gazu doskonałego, którego dławienie izoentalpowe zachodzi w stałej temperturze, w gazach rzeczywistych podczas tego procesu następują zauważalne zmiany temperatury gazu, a efekt ten nazywany został zjawiskiem Joule'a-Thomsona. Wielkością, która ilościowo określa to zjawisko jest współczynnik Joule'a-Thomsona.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zmontowanie i uruchomienie stanowisko pomiarowego do badania efektu Joule'a-Thomsona w formie ćwiczenia studenckiego.

W zakres niniejszej pracy inżynierskiej wchodziło:

-uruchomienie i przetestowanie stanowiska pomiarowego do badania efektu Joule'a-Thomsona w celu określenia kierunku ew. modernizacji;

-modernizacja stanowiska doświadczalnego;

-przeprowadzenie pomiarów wartości współczynnika Joule'a-Thomsona dla różnych gazów;

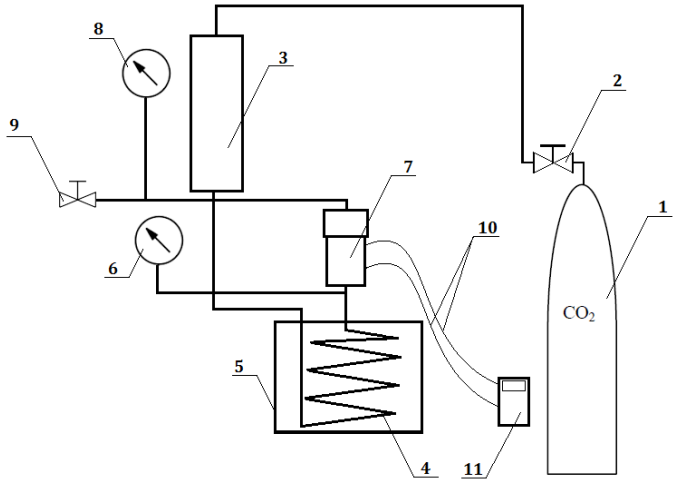
-porównanie wyników z danymi literaturowymi oraz z współczynnikami Joule'a-Thomsona obliczonymi z wybranych równań stanu.

Wybrany sposób badania efektu Joule'a-Thomsona

W metodzie „korka porowatego" elementem dławiącym, powodującym spadek ciśnienia w układzie jest zatyczka porowata (np. sprasowane korki filcowe) o odpowiednim oporze. Cały ten element powinien być odopowiednio zaizolowany, aby stworzyć warunki adiabatyczności procesu. W układzie pomiarowym występują także: manometry, termostat, zawór iglicowy oraz woltomierz.

Część doświadczalna

Część doświadczalna pracy poświęcona była na badaniu efektu Joule'a-Thomsona dla trzech gazów: dwitlenku węgla, azotu i powietrza na przetestowanym, a następnie zmodernizowanym stanowisku pomiarowym (rys. 1).



Rys.1. Schemat układu pomiarowego do badania efektu Joule'a-Thomsona

Wprowadzono następujące modernizacje do układu pomiarowego, które poprawiły czułość badanego układu, dzięki czemu zmniejszyły występujące błędy pomiarowe: zastosowano termopary NiCr-NiAl zamiast termopar miedź-konstantan, zastoswano woltomierza z wzmacniaczem oraz kompensatorem oraz odwrócono korpus z elementem dławiącym. W czasie ostatnich doświadczeń, przeprowadzonych na azocie, średni współczynnik Joule'a-Thomsona wyniósł 0.258 z błędem względnym 12,4%. Dodatkowo wyznaczono wartości współczynników J-T z dwóch równań stanu (van der Waalsa oraz Beattie-Bridgemana).

Wnioski

Częściowo zmodernizowane stanowisko pomiarowe wykazało większą czułość oraz zbliżyło wartości współczynników J-T, które zostały obliczone na podstawie pomiarów, do wartości literaturowych. Jednak, aby przedstawiony układ mógł być używany w formie ćwiczenia studenckiego, powinny być wprowadzone kolejne jego modernizacje: uszczelnienie poszczególnych elementów układu, zastosowanie ekranowania przewodów kompensacynych termopar, zmiana elementu dławiącego na korek o większym oporze oraz zamknięcie układu pomiarowego celu zwiększenia jego ekonomiczności.