

XV KONFERENCJA STUDENTÓW I MŁODYCH PRACOWNIKÓW NAUKI

4 - 5.06.2018, Politechnika Koszalińska, Polska

Badanie procesu wytwarzania mieszanin gazów ochronnych w różnych typach konstrukcyjnych zaworów dozujących

Czerwiński K., Rydzkowski T., Michalska-Požoga I., Wróblewska-Krepsztul J.

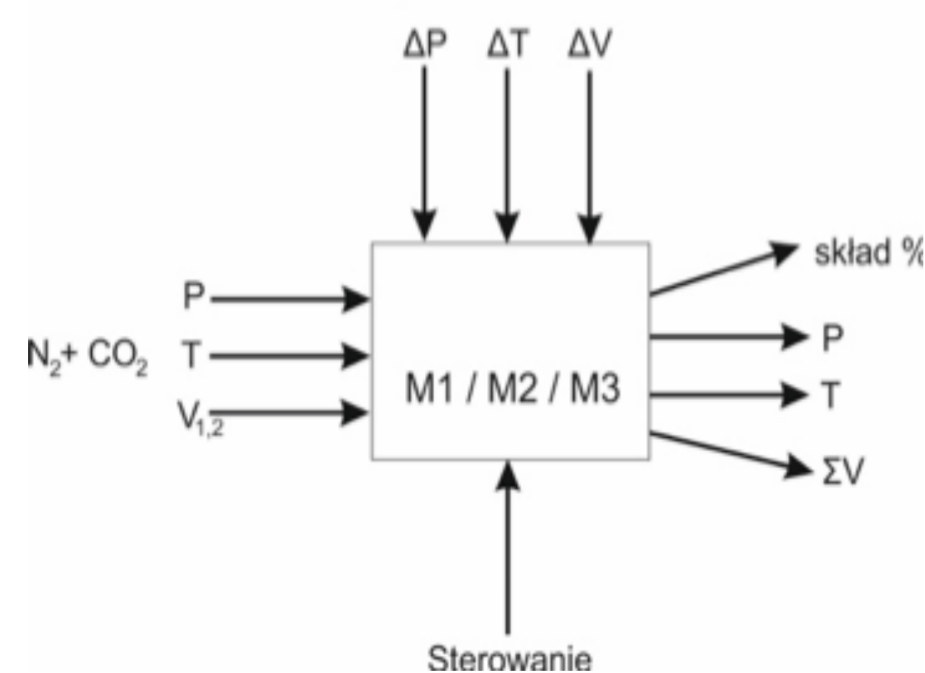
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska, Polska

STRESZCZENIE

Na obecnym etapie rozwoju techniki zastosowanie mieszanin gazowych jest coraz bardziej popularne i obecne są one prawie we wszystkich gałęziach przemysłu. Z pewnością przyczyniła się do tego łatwość uzyskiwania określonych, niezbędnych procesom produkcyjnym mieszanin gazowych, które to faktycznie bez większych problemów jesteśmy w stanie pozyskiwać, czy to z bezpośrednich źródeł, jakimi są firmy gazowe, w postaci gotowych mieszanin lub też używając odpowiednich urządzeń, działających z niezwykłą dokładnością zwanych mieszalnikami gazów. O ile w pierwszym przypadku mieszaniny gazowe są gotowymi, przygotowanymi mieszaninami o stałej koncentracji składników o tyle w przypadku wykorzystywania mieszalników gazów jesteśmy w stanie sami, w oparciu własne doświadczenia lub posiadaną technologię produkcji, wytworzyć konkretną mieszaninę gazową. Co więcej, mieszanina taka wcale nie musi składać się wyłącznie z dwóch gazów składowych, może przybierać formę mieszaniny wieloskładnikowej, włączając w nią nawet gazy palne czy agresywne. Duża elastyczność, jaką na chwilę obecną daje nam rynek gazów i mieszanin gazowych, w bardzo dużym stopniu wpływa na ich coraz powszechniejsze stosowanie [1].

WSTĘP

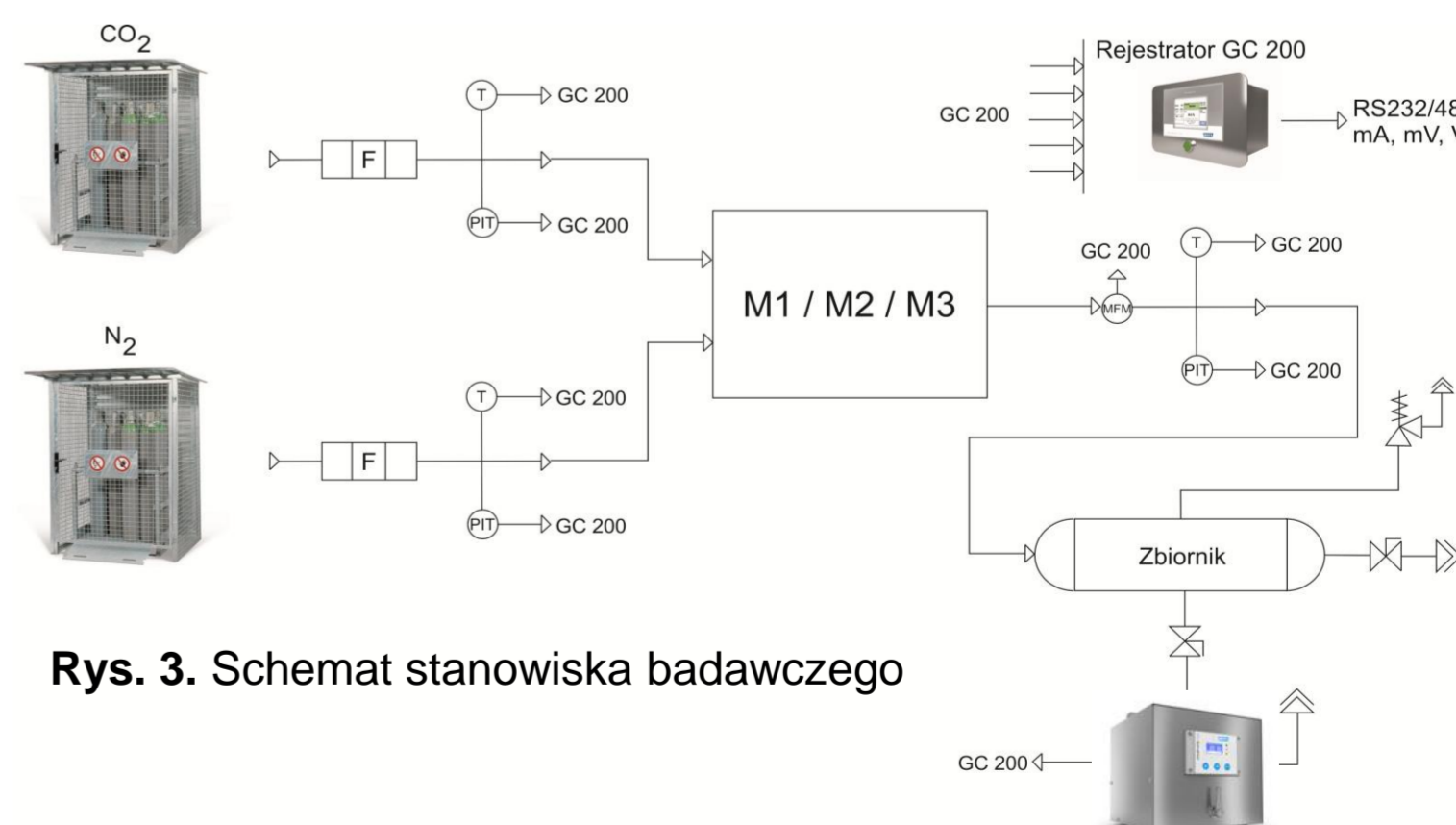
Kiedy pojawia się potrzeba mieszania bądź używania mieszanin gazowych, mieszalniki gazów są bardzo popularnym i sprawdzonym rozwiązaniem. Obojętnie czy to do zastosowań w przypadku aplikacji spawalniczych [2], produkcji atmosfery zmodyfikowanej w opakowaniach, jako źródło zasilania palników gazowych czy aplikacji medycznych. Mieszalniki gazów zapewniają precyzyjne, elastyczne i niezawodne źródło zasilania w mieszaniny gazowe [1]. Przedmiotowa praca badawcza opierająca się o eksperyment realizowany na modelu rzeczywistym. Stanowisko badawcze składać się będzie z rzeczywistych przemysłowych mieszalników i urządzeń pomiarowych wysokiej klasy. Aby zmaksymalizować efektywność badań będą one oparte o opracowywany plan badawczy. Plan badań zakłada w pierwszym etapie zbadanie wpływu wydatku, ciśnienia i temperatury gazów składowych na proces wytwarzania mieszanin gazów oraz ocenę precyzji i stabilności składu mieszaniny gazów ochronnych umożliwi opracowanie podstaw modelu służącego do optymalizacji wyboru typu mieszalnika gazów do konkretnego zastosowania. Przyjęty uniwersalny model badanego obiektu przedstawiony został na rysunku 1. Istnieje wiele sposobów, żeby wymieszać gazy prawidłowo, dostępne są także różne technologie. Użytkownik może wybierać spośród rozwiązań mechanicznych, elektronicznych, pneumatycznych oraz opierających swoją zasadę działania na przepływach masowych [3]. Schemat instalacji do badania efektywności działania mieszalników przedstawiono na rysunku 3. Zaplanowane do zbadania konstrukcje mieszalników gazowych M1, M2, M3, działające w oparciu o przytoczone powyżej rozwiązania techniczne: a) mieszalnik z mechanicznym zaworem mieszającym, b) mieszalnik z mechaniczno-elektrycznym zaworem mieszającym, c) mieszalnik z regulatorami masowymi MFC. Zastosowane urządzenia pomiarowe to przede wszystkim wysokiej klasy analizator gazów do pomiarów gazowych mieszanin binarnych MFA9000 niemieckiej firmy Witt Gasetechnik GmbH umożliwiający pomiar stężenia przedmiotowego gazu w badanej mieszaninie gazowej. Pomiar wykonywany jest za pomocą sensora działającego w oparciu o mostek kalorymetryczny bazujący na badaniu przewodności cieplnej mierzonych gazów. Analizator pracuje z rozdzielczością 0,01% i charakteryzuje się dokładnością pomiaru na poziomie <math><1\%</math> zakresu pomiarowego. Analizator posiada wyjście analogowe z jednym z najczęściej stosowanym w automatyce standardem sygnału wyjściowego 4-20 mA, który to sygnał podawany jest następnie na rejestrator danych z wejściem analogowym w celu rejestracji uzyskiwanych danych pomiarowych w dziedzinie czasu [4]. Akwizycja danych pomiarowych odbywać się będzie za pomocą indywidualnie przygotowanego, także przez firmę Witt Gasetechnik GmbH, wielokanałowego rejestratora danych działającego w oparciu o sterownik PLC, umożliwiającego podpięcie do 8 sygnałów analogowych jak i 8 sygnałów cyfrowych. Pojemny dysk zewnętrzny umożliwi archiwizację danych pomiarowych nawet do kilku lat z krokiem 1 minuty [4]. **Mechaniczne zawory dozujące** stanowią swoistą bazę od której zaczęła się profesjonalna technologia mieszania gazów, która sprawdziła się w wielu instalacjach gazowych na przestrzeni dziesięcioleci. Dzięki temu rozwiązaniu mieszaniny wytwarzane są precyzyjnie niemalże ze wszystkich dostępnych gazów technicznych posiadając przy tym wysoką stabilność długoterminową. Proporcjonalny zawór mieszający jest generalnie używany w przypadku wytwarzania mieszanin dwuskładnikowych. Sam zawór posiada dwa wejścia po jednym dla każdego z gazów wejściowych oraz jedno wyjście dla mieszaniny gazowej. Przepływy poszczególnych gazów są regulowane poprzez współdziałanie ze sobą kryzy oraz stożka wewnątrz zaworu proporcjonalnego. Regulacja ta odbywa się poprzez przekręcenie pokrętki zaworu i ustawienie go na wymaganej wartości stężenia jednego gazu w drugim. W przypadku wytwarzania mieszanin trzy i więcej – składnikowych zamiast zaworu proporcjonalnego stosowane są wówczas zawory mieszające, po jednym na każdy z mieszanych gazów. Za dokładność wytwarzania gotowej mieszaniny gazowej o zadanej koncentracji poszczególnych gazów odpowiada układ wyrównujący ciśnienia wejściowe działający w oparciu o reduktor równoprężny w przypadku mieszalnika dwuskładnikowego oraz kombinacji reduktora równoprężnego oraz reduktorów kołpakowych w przypadku mieszalnika trzy i więcej – składnikowego. Układ ten poprzez jednakowe dla wszystkich reduktorów ciśnienie sterujące powoduje oddziaływanie jednakowych sił wewnątrz wszystkich reduktorów jednocześnie regulując ciśnienia za każdym z reduktorów na identycznym poziomie. Zasada działania reduktora równoprężnego lub reduktorów kołpakowych opiera się na oddziaływaniu ciśnienia sterującego poprzez membranę i talerz znajdujący się wewnątrz reduktorów na stożek umieszczony w siodle zaworu. Zwiększając się ciśnienie sterujące powoduje wzrost siły nacisku przenoszonej z membrany na talerz i dalej na stożek. **Elektryczne zawory dozujące** są podobne do ich odpowiedników mechanicznych, które używając poruszający się stożek w połączeniu z różnymi średnicami kryz regulują przepływy poszczególnych gazów wchodzących w skład pożądaną mieszaniny gazowej. Przy czym zawory elektryczne sterowane są przez elektryczne silniki krokowe, które obracając się poruszają stożek tak jak miało to miejsce w zaworach mechanicznych, z tą różnicą że zmiana nastawy odbywa się w sposób automatyczny. Dzięki czemu zadana wartość stężenia poszczególnych gazów może być regulowana bardziej precyzyjnie niż ma to miejsce w przypadku obsługi ręcznej. Sterowanie elektroniczne pozwala również na łatwą powtarzalność w tworzeniu mieszanin gazowych. Mieszalniki te mogą być także sterowane zdalnie poprzez integrację z ogólnym systemem sterowania w zakładzie produkcyjnym. Mieszalniki gazów działające w oparciu o technologię **regulatorów masowych MFC** produkują mieszaniny gazowe poprzez regulację przepływu masy dla każdego z gazów indywidualnie. Oddzielny regulator MFC jest używany dla każdego z mieszanych gazów. Przepływ objętościowy gazów jest mierzony i jednocześnie regulowany na podstawie przewodności cieplnej, która różni się dla każdego z regulowanych gazów. Objętościowe przepływy każdego z gazów są następnie łączone w jedną mieszaninę gazową. Możliwość gromadzenia wyprodukowanej mieszaniny gazowej oraz jej wysoka powtarzalność i dokładność mieszania przy częstych zmianach stosunku stężenia poszczególnych gazów składowych powoduje, że mieszalniki te dzięki krótkim czasom przestrajania są obecnie najczęściej wykorzystywane przy najbardziej zaawansowanych technicznie procesach produkcyjnych, ograniczając straty poprzez kontrolę kosztów. Ponadto użyta technologia MFC charakteryzuje się obecnie najwyższą dokładnością spośród wszystkich dostępnych metod mieszania dzięki czemu możliwe jest produkowanie niezwykle precyzyjnych stężeń poszczególnych gazów w całym zakresie mieszania. Mieszalniki działające w oparciu o metodę mieszania MFC nadają się do tworzenia dwóch lub więcej składnikowych mieszanin gazowych.



Rys. 1. Uniwersalny model obiektu badań



Rys. 2. Badane mieszalniki gazów z zaworem:
a) Mechanicznym, b) mechaniczno-elektrycznym,
c) regulatorami przepływu MFC



Rys. 3. Schemat stanowiska badawczego

WNIOSKI

Omówione sposoby wytwarzania mieszanin gazowych to jedynie część technologii, które w chwili obecnej stosuje się w wielu dziedzinach przemysłu takich jak przemysł farmaceutyczny, technologie kosmiczne, obróbka szkła, procesy termiczne czy inne mniej lub bardziej zaawansowane procesy produkcyjne [2]. Przy czym jest to część o bardzo wysokim stopniu zaawansowania, która na chwilę obecną wyznacza najnowsze trendy w tej dziedzinie. Co więcej, rozwój tej dziedziny pomimo, że już teraz jest niezwykle aktywny i szybki to w przeciągu najbliższych lat prawdopodobnie nastąpi prawdziwa eksplozja możliwości jakie niesie ze sobą zastosowanie mieszanin gazowych nie tylko w przemyśle lecz w każdym aspekcie naszego życia. Dlatego też ważne jest sprostanie wymaganiom jakie niosą nowe technologie, aby wytwarzane mieszaniny gazowe były jak najbardziej zgodne z założeniami technologicznymi szczególnie jeśli chodzi o dokładność dozowania poszczególnych mediów gazowych ze sobą [1].

LITERATURA

- [1] CZERWIŃSKI K., RYDZKOWSKI T., Powszechność stosowania mieszanin gazowych w różnych gałęziach przemysłu, Materiały II Ogólnopolskiej konferencji „INNOWACJE W PRAKTYCE” oraz IV Wystawy Innowacyjnych Rozwiązań Urządzeń Badawczo-Pomiarowych i Nowych Technologii, Lublin 2015, 33-35 (PK)
- [2] FERENC K., FERENC J., Spawalnicze gazy osłonowe i palne, WNT, 2013
- [3] RAFTIS N., Podręcznik mieszania gazów, W: Wielki błękit sp. z o. o. z siedzibą w Warszawie, Warszawa, 2009, 11-18
- [4] www.wittgas.com