

Praca dyplomowa inżynierska

Analiza składu gazów spalinowych – metody i przyrządy pomiarowe

Autor: Aleksandra Garnek

Nr albumu: 234892

Promotor: dr inż. Roman Krzywda

Rok akademicki: 2014/2015

Wprowadzenie

Podczas prowadzenia procesów chemicznych, w tym również procesów termicznych, niezbędne jest stosowanie aparatury kontrolno-pomiarowej. Do procesów termicznych należą między innymi spalanie oraz zgazowanie. Pomiar składu chemicznego w ogólności są pomiarami najważniejszymi, najtrudniejszymi i najbardziej kosztownymi. Co więcej, pomiar spalin jest dodatkowo utrudniony ze względu na panujące w trakcie jego wykonywania warunki, takie jak wysoka temperatura, zawartość cząstek ciał stałych, substancji korozyjnych, w przypadku gazu generatorowego gazów wybuchowych itd. Pomiary mają na celu kontrolę i monitoring prowadzonego procesu.

Cel i zakres pracy

Celem pracy dyplomowej jest krytyczny przegląd metod i przyrządów pomiarowych stosowanych do analizy gazów spalinowych w oparciu o dostępną literaturę. Dodatkowo w pracy został poruszony temat badania składu gazu powstającego w wyniku procesu zgazowania (tzw. gazu generatorowego) i problemów wiążących się z jego analizą, czyli obecności substancji smolistych, ciał stałych oraz wodoru.

Zakres pracy obejmuje:

- charakterystykę gazów spalinowych,
- pobieranie próbek do analiz,
- metody i przyrządy pomiarowe składu gazów spalinowych,
- pomiar pyłów w gazach spalinowych,
- analizę składu gazu generatorowego.

Analiza składu gazów spalinowych i gazu generatorowego

Analizatory gazu wykorzystują różne metody fizyko-chemiczne: metodę gazometryczną (aparat Orsata), metody optyczne (spektroskopy), metody elektrochemiczne oraz metody

chromatograficzne (chromatografy). Ze względu na szereg zalet oraz przewagę nad metodami klasycznymi, analizatory automatyczne zdecydowanie zdominowały analizę składu chemicznego gazów spalinowych. Najpopularniejszymi metodami analizy składu gazów spalinowych są metody optyczne, a w szczególności spektrofotometria absorpcyjna w podczerwieni. Szerokie zastosowanie ma również chromatografia gazowa, dzięki której można dokonać analizy każdego składnika występującego w próbce, również w ilościach śladowych. Ciekawym rozwiązaniem jest zastosowanie spektrometru absorpcyjnego fourierowskiego FTIR, który ma wiele zalet i może być z powodzeniem stosowany jako alternatywa dla popularniejszego spektrofotometru NDIR. Przy wyborze analizatora warto wziąć również pod uwagę analizator laserowy, który umożliwia szybkie i bezkontaktowe analizy. Charakterystycznym przyrządem pomiarowym służącym do dokonywania pomiarów tlenków azotu jest analizator chemiluminescencyjny, zaś do oznaczania węglowodorów wykorzystuje się analizator płomieniowo-jonizacyjny (FID). Tlen jest składnikiem gazów spalinowych, który różni się właściwościami od innych gazów. Dlatego do pomiaru tlenu stosowane są inne przyrządy analityczne, takie jak czujnik paramagnetyczny, analizator cyrkonowy czy analizator elektrochemiczny.

Na wykonanie wiarygodnych i miarodajnych pomiarów, poza wyborem odpowiedniego narzędzia analitycznego, ogromny wpływ ma proces pobierania próbek oraz kondycjonowania gazu, czyli doprowadzenia go do stanu, w którym może zostać poddany analizie w analizatorze. Na kondycjonowanie gazu składają się wszelkie procesy usuwania kondensatu, wilgoci, filtrowanie cząstek stałych, chłodzenie bądź podgrzewanie gazu, usuwanie składników przeszkadzających, rozcieńczanie próbki.

W skład spalin poza gazami, wchodzi także różnego rodzaju cząstki stałe, które również należy poddać analizie. Analiza ta polega na zbadaniu stopnia zapylenia spalin, składu frakcyjnego oraz składu chemicznego pyłu.

Do analizy składników gazu generatorowego stosuje się podobne metody, jak w przypadku analizy spalin. Użyteczny jest przede wszystkim analizator wykorzystujący metodę niedispersyjnego pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) oraz chromatografia. Do analizy gazów palnych i wybuchowych, w tym wodoru, stosuje się także analizatory termokonduktometryczne oraz termochemiczne. W analizie gazów wybuchowych niezwykle istotna jest budowa układu analitycznego z zachowaniem wszystkich niezbędnych środków bezpieczeństwa. Instalacja powinna być skonstruowana tak, aby możliwie jak najbardziej zminimalizować ryzyko wybuchu.

Wnioski

Na rynku dostępny jest szereg rozwiązań i urządzeń, które można dobrać w zależności od bieżących potrzeb. Dostępne analizatory są często skonstruowane tak, że łączą w sobie kilka analizatorów wykorzystujących różne metody analityczne. Wówczas możliwa jest analiza wszystkich wybranych składników przy pomocy tylko jednego urządzenia. W pracy opisano stosowane metody analityczne oraz przedstawiono wybrane analizatory dostępne na rynku.