

TERCJA Systemy Pomiarowe i Komputerowe Stanisław Żwan

Pozycja 385. Opracowanie dla Projektu "Innowacyjne urządzenie do wykonywania testów wydajnościowych naftowych otworów wiertniczych" POIR.01.01.01-00-0780/15.

Autor Remigiusz Ornowski

Gdańsk, 2017-12-04

Badania analizatora gazów wybuchowych pod kątem optymalizacji czułości sensora FID. Analiza uzyskanych wyników i modyfikacja oprogramowania sterującego analizatora gazów wybuchowych.

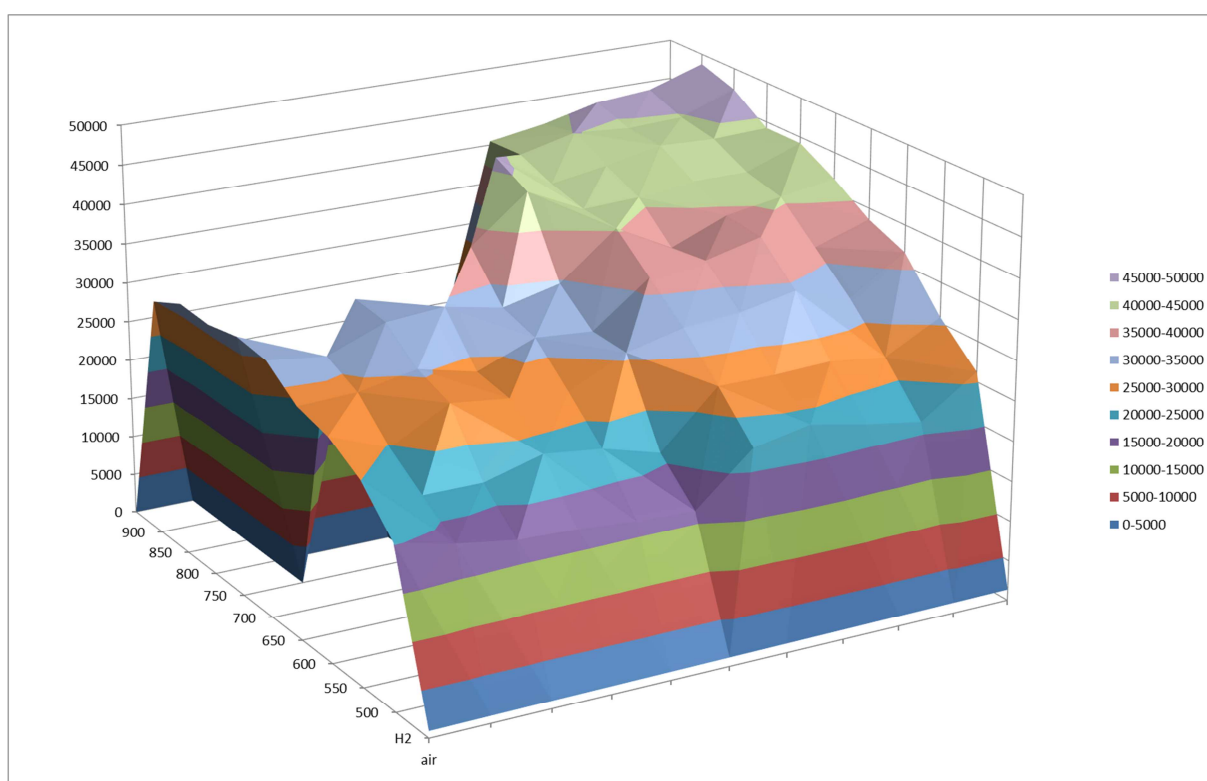
1. Badania analizatora gazów wybuchowych pod kątem czułości

Wcześniej prowadzone prace i badania pozwoliły na osiągnięcie stabilnej wartości zerowej analizatora. Poprawiły jednocześnie ogólną stabilność pracy, czyli płomienia czujnika FID, oraz dokładność i powtarzalność pracy regulatorów przepływu wodoru, powietrza i próbki gazu.

Kolejnym naturalnym etapem pracy jest znalezienie takich wartości parametrów kontrolujących pracę analizatora, które zapewnią jak najlepszą czułość urządzenia jednocześnie nie wpływając negatywnie na osiągnięte we wcześniejszych pracach rezultaty. Badania rozpoczęto od sprawdzenia wpływu poziomów przepływów wodoru i powietrza na czułość detektora FID. Poniżej w Tabeli 1, oraz na Wykresie 1 przedstawiono otrzymane wyniki.

	air										
H2	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350
500	20 282	18 592	17 465	17 183	16 620	16 338	22 535	23 944	22 535	21 408	26 197
550	25 070	21 690	21 690	23 662	22 817	20 845	27 606	27 606	27 887	27 042	30 704
600	27 606	24 789	28 732	27 887	27 324	30 704	32 394	32 958	34 366	32 113	36 620
650	28 732	29 014	30 423	28 732	31 549	30 986	36 338	37 183	38 873	36 338	38 592
700	31 831	30 986	33 803	34 366	32 958	34 648	40 282	36 620	39 437	40 563	41 690
750	32 394		34 366		38 310	43 944	40 563	40 845	41 690	41 690	44 225
800	31 549					46 197	41 690	42 817	44 225	43 944	44 225
850	31 831						43 380	45 070	44 507	44 789	47 324
900	29 859						43 099	44 225	45 915	46 479	48 732

Tabela 1 Wyniki pomiarów podczas badania wpływu zmian przepływu wodoru i powietrza na czułość detektora FID



Wykres 1 Wyniki pomiarów podczas badania wpływu zmian przepływu wodoru i powietrza na czułość detektora FID

Pomiary były wykonywane przy ustawieniu regulatora przepływu wodoru od 500 do 900, co odpowiada przepływowi wodoru od 50 do 90 $\mu\text{l}/\text{min}$, oraz przy ustawieniu regulatora przepływu powietrza od 850 do 1350, co odpowiada przepływowi powietrza od 600 do 950 $\mu\text{l}/\text{min}$. Podczas pomiarów utrzymywane było stałe ustawienie regulatora przepływu próbki gazowej na poziomie , co odpowiada przepływowi bazowemu próbki na poziomie 15 $\mu\text{l}/\text{min}$. Do badań zastosowana została mieszanina gazowa 521ppm metanu w powietrzu.

Przedstawione wyniki wyrażone są w jednostkach przetwornika analogowo-cyfrowego. Uwzględniona została również wartość zerowa, która ulegała zmianie po każdorazowej zmianie przepływów, aby zmiany te nie wpływały na wyniki pomiarów.

Na przedstawionych wynikach zauważyć można, że czułość detektora wzrasta wraz ze wzrostem przepływów powietrza i wodoru. Zachowanie takie spowodowało wątpliwości, co do dokładności pracy regulatora przepływu próbki podczas przełączania przepływu przy procedurze autozerowania. Nominalnie zmiana przepływu wynosi wówczas 1,5:1, bo o tyle zmieniana jest nastawa regulatora. Jednakże rzeczywista zmiana przepływu może być inna ze względu na nieliniowość pracy regulatora, lub przesunięcie punktu zerowego regulatora.

Z tego powodu przeprowadzone zostały dodatkowe pomiary za pomocą przepływomierza elektronicznego, które miały na celu dokładne określenie stosunku przepływu próbki podczas procedury autozerowania. Otrzymano wskazania przepływów na poziomie V i V, co przy wskazaniu dla zerowego przepływu na poziomie V odpowiada przepływom ml/min i ml/min , oraz stosunkowi przepływów 1,355:1. Uzyskane wyniki zostały również uwzględnione w przedstawionych wcześniej wynikach. Jednocześnie uzyskane wyniki zostały zaimplementowane w oprogramowaniu sterującym analizatora gazów wybuchowym.

Oznacza to, że optymalną czułość detektora FID uzyskuje się przy maksymalnych poziomach przepływów wodoru i powietrza. Jednocześnie we wcześniejszych badaniach określono, że uzyskiwany poziom sygnału z detektora FID wzrasta proporcjonalnie do przepływu próbki. Ponieważ nadmierny wzrost przepływu próbki powodował niestabilną pracę detektora ze względu na niestabilność płomienia, do badań zastosowano maksymalny możliwy poziom przepływu próbki, który takich niestabilności jeszcze nie powoduje. Zauważyć można, że uzyskany poziom sygnału przekracza 40 tys. jednostek przetwornika analogowo-cyfrowego. Jednocześnie podczas badań obserwowany poziom szumów kształtował się na poziomie około ± 20 jednostek przetwornika analogowo-cyfrowego. Oznacza to, że poziom sygnału był ponad 2 tys. razy większy od poziomu szumów, co dla gazu o stężeniu 521 ppm metanu oznacza czułość na poziomie około 0,25 ppm.

Ponieważ uzyskana czułość jest wystarczająca, proponowany punkt pracy analizatora to nastawa regulatora wodoru na poziomie 800 i nastawa regulatora powietrza 1250. Pozwoli to na uzyskanie bardzo dobrej czułości i jednocześnie stosunkowo oszczędne korzystanie ze źródeł gazów, co ma szczególne znaczenie w przypadku wodoru, chociaż w szczególnych przypadkach może być istotne w przypadku powietrza.