

Prof. dr hab. inż. Jacek Błazewicz
Dr inż. Rafał Klaus
Instytut Informatyki
Politechnika Poznańska

SYSTEM POMIAROWY DO BADAŃ ENERGETYCZNYCH KUCHNI

W referacie przedstawiono cel i zadania stanowiska do badań energetycznych kuchni gazowych. Scharakteryzowano podstawowe cechy tego stanowiska oraz opisano jego budowę. Przedstawiono koncepcję integracji systemu pomiarowego z systemem produkcyjnym i projektowym.

THE MEASUREMENT SYSTEM FOR ENERGETIC COOKER TEST

In the paper a testbed for energetic gas cooker measurements is presented. The paper describes basic features and construction of the stand. Integration of the measurement system with the production and design systems is presented.

1. WPROWADZENIE

Poprawa jakości wyrobów jest jednym z decydujących czynników wpływających na wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw na rynku. Jednym z elementów umożliwiającym poprawienie jakości wyrobu są precyzyjne badania prototypów i seryjnie produkowanych produktów. Producenci kuchni, pragnący zdobywać nowe rynki zbytu, muszą przystosowywać swoje systemy badań jakościowych wyrobu, do obowiązujących na danych rynkach norm. Podstawowymi badaniami jakie należy wykonać w przypadku kuchni są badania energetyczne. Materiał w referacie został ograniczony tylko do badań energetycznych kuchni gazowych.

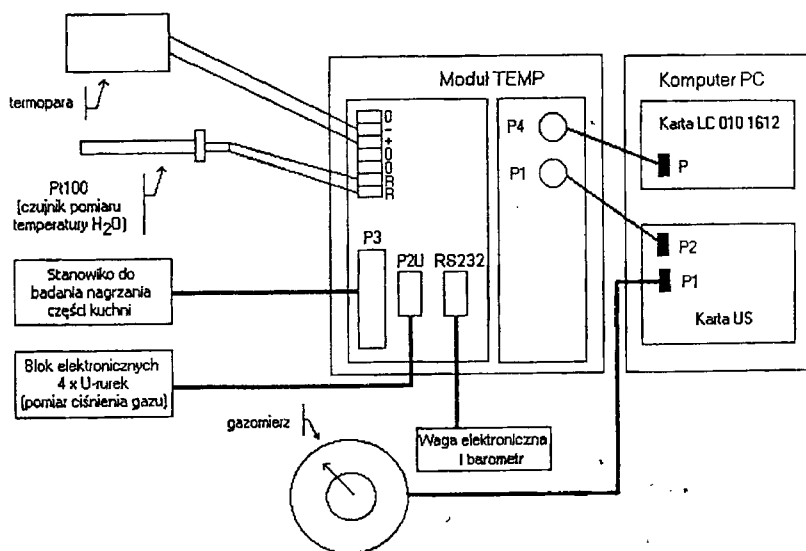
Firma MicroMax [1] przy współpracy z Instytutem Informatyki Politechniki Poznańskiej wykonała stanowisko do badań energetycznych kuchni. Stanowisko to umożliwia prowadzenie badań zgodnie z obowiązującymi w Europie normami PN, EN, GOST, CEN, DIN.

2. KONSTRUKCJA

W skład systemu pomiarowego wchodzi następujące elementy:

- komputer klasy PC,
- karta wejść analogowych,
- karta wejść/wyjść binarnych,
- karta standaryzacji sygnału US,
- moduł TEMP,
- gazomierz (Schlumberger) wraz z przetwornikiem obrotowo-impulsowym,

- czujnik temperatury (Pt100),
- czujnik temperatury (termopara typu J),
- cztery przetworniki ciśnienie-prąd (U-rurki)
- waga elektroniczna,
- barometr elektroniczny.



Rys. 1. Konstrukcja stanowiska do badań energetycznych kuchni gazowych [1]

Zadaniem karty standaryzacji sygnału US jest przetworzenie sygnału z przetwornika obrotowo-impulsowego sprzężonego z gazomierzem i przekazanie go do licznika 8253 znajdującego się na karcie wejść analogowych. Zmiana stanu licznika jest dla komputera sygnałem o występowaniu przepływu przez gazomierz. Dodatkowym zadaniem karty US jest dostarczanie napięcia do modułu TEMP.

Zadaniem modułu TEMP jest:

- wzmacnianie sygnałów wejściowych do poziomów wymaganych przez kartę wejść analogowych,
- przetworzenie zmiany rezystancji czujnika temperatury Pt100 na zmianę napięcia,
- wzmocnienie napięcia termopary (typu J),
- przetworzenie sygnału prądowego z U-rurek (4-20 mA) na sygnał napięciowy.

Ponieważ stanowisko umożliwia prowadzenie badań na różnych rodzajach gazów (rodzaj gazu narzucają poszczególne normy), stąd zastosowano kilka przetworników ciśnienie-prąd. W zależności od normy i rodzaju badania wykorzystywane są odpowiednio inne czujniki. Termopara typu J zamontowana na specjalnym wsadzie służy do badania zmian

temperaturowych w piekarnikach. Czujnik Pt100 do testowania temperatury wody. Barometr do analizy warunków zewnętrznych jak ciśnienie atmosferyczne, temperatur otoczenia. Waga elektroniczna wykorzystywana jest podczas przeprowadzania badań masowych zużycia gazu.

3. OPROGRAMOWANIE

Celem oprogramowania jest umożliwienie automatycznego zbierania danych z procesu pomiarowego oraz ich analiza zgodna z założeniami. Do jego zasadniczych zadań można zaliczyć: konfigurowanie procesu badawczego, odczytywanie wyników z przyrządów pomiarowych, gromadzenie danych, prezentacja wybranych danych w czasie rzeczywistym oraz opracowywanie protokołów po zakończeniu cyklu badań. Oprogramowanie zostało napisane w języku Delphi i pracuje pod systemem Windows 95.

Zgodnie z obowiązującymi wymogami system pomiarowy zabezpieczony jest hasłem. Po uruchomieniu oprogramowanie przeprowadza autodiagnostykę. Sprawdzane są karty w komputerze, kompletność i prawidłowość konfiguracji plików, testowane są systemy komunikacyjne. Użytkownik otrzymuje informację o przebiegu testu oraz wykaz wykrytych błędów wraz z ich analizą.

Oprogramowanie umożliwia elastycznie konfigurować system pomiarowy. Sygnały z poszczególnych czujników mogą być wprowadzane na różne kanały wejściowe systemu komputerowego. Dzięki temu można wprowadzać redundancje w systemie. Każdy sygnał jest kalibrowany.

Oprogramowanie umożliwia przeprowadzenie ośmiu badań energetycznych kuchni gazowych:

- sprawdzenie mocy cieplnych,
- sprawdzenie mocy cieplnych przy zmniejszonym wydatku,
- sprawdzenie mocy cieplnych całkowitych,
- sprawdzenie sprawności cieplnych,
- sprawdzenie działania termoregulatora,
- sprawdzenie temperatur nagrzania piekarnika,
- sprawdzenie zużycia gazu do podtrzymania temperatury 230°C
- zużycie eksploatacyjne w piekarniku do podtrzymania 180K.

Obliczanie mocy cieplnych przeprowadza się po uprzednim obliczeniu zgodnie ze wzorem (1) zużycia gazu w warunki normalne.

$$V_{wn} = V_g * \sqrt{\frac{1013,25 + P}{1013,25} * \frac{P_a + P}{1013,25} * \frac{288,15}{T + 273,15}} \quad (1)$$

gdzie:

- | | |
|----------|--|
| V_{wn} | – objętość gazu w warunkach normalnych |
| V_g | – objętość gazu |
| P_a | – ciśnienie atmosferyczne |
| P | – ciśnienie gazu |

T – temperatura gazu

Moc cieplna obliczana jest na podstawie wzoru (2).

$$Pc = \frac{V_{wn} * W_o}{t} \quad (2)$$

gdzie:

Pc – moc cieplna
W_o – wartość opałowa
t – czas pomiaru

Sprawność cieplna obliczana jest na podstawie wzoru (3).

$$\eta = \frac{M_w * 4,187 * (T_{max} - T_p)}{V_{wn} * W_o} \quad (3)$$

gdzie:

T_{max} – temperatura maksymalna
T_p – temperatura początkowa
W_o – wartość opałowa
M_w – masa wody

Przy sprawdzaniu zużycia gazu do podtrzymania temperatury 230°C po uzyskaniu równowagi cieplnej obliczana jest moc cieplna (wzór (2)) i porównywana ze wzorem (4).

$$P = 0,84 + 0,02V \quad (4)$$

gdzie

V – pojemność użytkowa komory piekarnika [dm³]

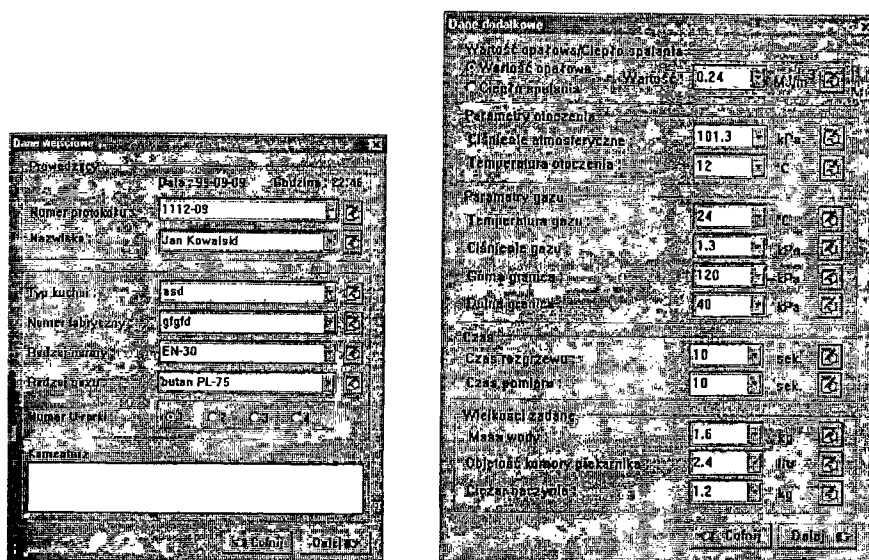
Wynik jest prawidłowy gdy wartość zmierzona jest mniejsza bądź równa wartości wyliczonej

Przed przystąpieniem do badania użytkownik uzupełnia dane wejściowe: numer protokołu, nazwisko (prowadzącego badanie), typ kuchni, numer fabryczny, rodzaj normy (wg której będzie przeprowadzane badanie), rodzaj gazu, komentarz (ewentualne uwagi i wnioski). Wprowadzane są również dane dodatkowe: wartość opałowa/ciepło spalania, ciśnienie atmosferyczne, temperatura otoczenia, temperatura gazu, ciśnienie gazu, górna granica/dolna, czas rozgrzewu, czas pomiaru, masa wody, objętość komory piekarnika, ciężar naczynia.

Wielkości te jeżeli nie zostaną wprowadzone przez użytkownika, a istnieje możliwość ich pomiaru, zostaną automatycznie zmierzone i wprowadzone do systemu. Istnieje tutaj pamięć podręczna umożliwiająca wybór z pośród już zapamiętanych wielkości.

W trakcie przebiegu badania użytkownik na ekranie w czasie rzeczywistym obserwuje proces pomiarowy, opcjonalnie na przebiegach czasowych. Obserwować można zmiany następujących parametrów: temperatury wody, temperatury piekarnika, zużycia gazu, ciśnienia gazu, czasu

pomiaru. Proces pomiarowy można w każdej chwili przerwać.



Rys.2. Przykładowe ekrany: dane wejściowe i dane dodatkowe

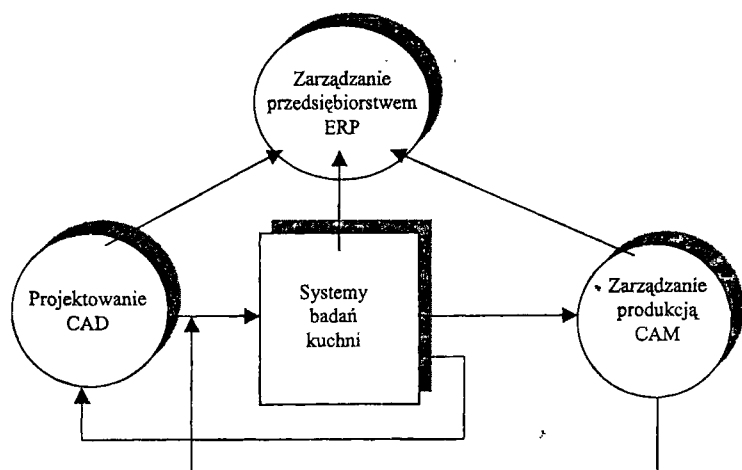
Po zakończeniu badań automatycznie tworzony jest w bazie protokół który użytkownik może wydrukować. Dodatkowo obok protokołów z pojedynczych badań system umożliwia generowanie protokołów zbiorczych z badań mocy i sprawności. Protokoły te służą do kompleksowej analizy wyników dla całej, testowanej kuchni.

4. INTEGRACJA Z SYSTEMEM PROJEKTOWYM

Wydaje się, że w dobie kompleksowej integracji systemów informatycznych, w tym również w zakładach przemysłowych, integracja systemów jakości z system zarządzania procesem produkcyjnych jest nieunikniona. Przedstawiony system pomiarowy jest wykorzystywany do testowania seryjnie produkowanych kuchni jak i kuchni lub ich elementów prototypowych. Z tych powodów istnieje naturalna konieczność automatyzacji wykorzystania wyników badań do ewentualnych zmian procesu produkcyjnego jak i procesu projektowego.

Rozbudowa systemu, o dodatkowe moduły analizy wyników badań dla całej serii produktów z danego okresu produkcyjnego, umożliwiłaby bądź poprzez wspomaganie decyzji, bądź bezpośrednio poprzez zmiany w przeprogramowywaniu maszyn, dokonywać zmian montażowych w procesie produkcyjnym.

Analiza testów elementów prototypowych w oparciu o zalgorytmizowaną wiedzę projektantów umożliwi wspomaganie decyzji co do zmian konstrukcyjnych badanych elementów. Wyniki działań tych modułów będą bezpośrednio przesyłane siecią komputerową do biur projektowych.



Rys.3. Integracja systemów badań jakościowych z systemami zarządzania produkcją i wspomagania projektowania.

5. UWAGI KOŃCOWE

Prezentowany system został z powodzeniem wdrożony w zakładzie przemysłowym. Wykonany system pomiarowy charakteryzuje się: nowoczesnością rozwiązań, pracą w czasie rzeczywistym, pewnością w działaniu, otwartością na rozbudowę oraz modyfikacje wynikające z doświadczeń eksploatacyjnych, dużą możliwością wizualizacji, sygnalizacji, rejestracji, archiwizacji i raportowania zmiennych procesowych, posiada funkcje autotestowania i jest oprogramowaniem przyjaznym w użytkowaniu.

Prowadzone są badania nad rozbudową systemu o badania temperaturowe kuchni. Prowadzone są również prace nad zintegrowaniem systemów pomiarowych z systemami projektowymi.

LITERATURA

- [1] MicroMax ZPHU Gorzów Wlkp., *Materiały promocyjne*, tel./fax (095) 72-95-444
- [2] Błażewicz J., Klaus R., *Integracja systemów zarządzania i sterowania w procesach ochrony środowiska*, IV Konferencja Naukowo-Techniczna Komputer w Ochronie Środowiska, Poznań – Mrzeżyno 1999, str. 21-28
- [3] Korpus J., Korpus M., *Zintegrowany system zarządzania przedsiębiorstwem w obszarach jakości, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska*, II Konferencja komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, W-wa, WNT 1999, str. 204-211
- [4] Michalski L., Eckersdorf K., *Pomiary temperatury*, W-wa, WNT, 1986
- [5] Mieszkowski M., *Pomiary cieplne i energetyczne, praca zbiorowa*, W-wa, WNT, 1981