

Aleksander UBYSZ

Instytut Transportu

Politechniki Śląskiej

PROBLEM DOKŁADNOŚCI REGULACJI I OBSŁUGI POMP WTRYSKOWYCH NA STANOWISKACH PROBIERCZYCH W KRAJU

Streszczenie: W artykule przedstawiono problem dokładności pomiaru dawkowania pomp wtryskowych na stanowiskach probierczych 9 wbyranych zakładów województwa katowickiego. Poza tym przedstawiono obiektywnie i subiektywnie trudności przy tym występujących oraz częstotliwość różnego rodzaju pomiarów kontrolnych samych stanowisk jak i pomp wtryskowych.

Wyniki badań umożliwiły scharakteryzowanie 14 przypadkowo wybranych stanowisk probierczych pod kątem dokładności pomiaru dawki tłoczonej przez pompy wtryskowe, a także pozwoliły na wyciągnięcie istotnych wniosków, realizacja części których - pomimo trudnej sytuacji gospodarczej - jest możliwa przy niewielkim nakładzie pracy w krótkim czasie.

Wyniki wskazują, że dotychczasowa regulacja pomp wtryskowych jest bardzo niedokładna ($\pm 8\%$), co w okresie wzmózonej walki o czystość środowiska naturalnego nakazuje podjęcie szybkich i skutecznych kroków.

1. WPROWADZENIE

W ostatnich latach, gdy zagadnienie zanieczyszczenia środowiska odgrywa tak ważną rolę, istotnym problemem staje się właściwe wyregulowanie trakcyjnych silników spalinowych.

Znaczny udział w zanieczyszczeniu powietrza składnikami toksycznymi mają silniki o zapłonie samoczynnym (ZS). Poza obciążeniem i konstrukcją (o wtrysku bezpośrednim lub pośrednim) o stopniu szkodliwości tych silników decyduje jakość ich obsługi i dotrzymywanie terminów przeglądów technicznych.

Jak wykazała praktyka, najważniejsza z punktu widzenia ekologii i ekonomiczności eksploatacji jest prawidłowa regulacja i obsługa pomp wtryskowych i wtryskiwaczy [1,2]. O ile wtryskiwacz można szybko i dokładnie wyregulować

na próbniku wtryskiwaczy [2,4], to pompy wtryskowe (szczególnie rzędowe) stanowią trudniejszy obiekt do regulacji.

Rodzaje i sposób regulacji rzędowych pomp wtryskowych obszernie przedstawia literatura specjalistyczna [2,3,4]. Podstawowym i jedynym urządzeniem do tego służącym jest stanowisko probiercze. Na naszym rynku jest wiele rodzajów stanowisk probierczych do obsługi i kontroli tych pomp, jednak ich parametry techniczne w wielu przypadkach pozostawiają wiele zastrzeżeń [5]. Większość stosowanych w kraju stanowisk do kontroli i regulacji pomp wtryskowych jest produkcji krajowej i węgierskiej, a ich parametry eksploatacyjne są przystosowane do mniejszych pomp o niewielkiej dawce tłoczenia.

2. PRZEDMIOT I ZAKRES BADAŃ

W dziewięciu przedsiębiorstwach transportowych, zajmujących się między innymi regulacją pomp wtryskowych, przeprowadzono ankietę kontrolną i pomiary sprawdzające dokładność wskazań poszczególnych sekcji miernicy stanowisk probierczych. Ankieta dotyczyła problemu częstotliwości i rodzaju dokonywanych na stanowisku pomiarów kontrolnych, rodzaju używanego oleju i częstotliwości jego wymiany, okresu międzykontrolnego i międzyobsługowego innych części i zespołów stanowiska.

Jednym z najważniejszych pomiarów kontrolnych stanowisk probierczych z punktu widzenia dokładności regulacji dawkowania pomp wtryskowych jest pomiar przepustowości przez poszczególne sekcje miernicy stałej wielkości dawki, tłoczonej przez pompę wzorcową. Pomiaru tego dokonuje się dla dawki tłoczonej zawsze przez tę samą sekcję tej pompy, po uprzednim sprawdzeniu i wyregulowaniu ciśnienia wtrysku we wtryskiwaczach miernicy stanowiska. Przy tych czynnościach pomiarowych należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie czystości i dokładności montażu (szczelności) kolejno podłączanych sekcji miernicy. W zakładach naprawczych aparatury wtryskowej pomiar ten ma na celu kontrolę dokładności wskazań poszczególnych sekcji miernicy stanowiska, której znajomość jest tak ważna przy pomiarach kontrolnych dawkowania sprawdzanych pomp wtryskowych, a powinno się go przeprowadzać z częstotliwością średnio co 10 - 20 wyregulowanych na stanowisku pomp.

Celem badań było sprawdzenie sekcji miernicy każdego ze stanowisk w czasie ich normalnej, bieżącej eksploatacji, niezależnie od czasu od ostatnich czynności kontrolno-pomiarowych i obsługowych.

Jako pompę wzorcową wykorzystano we wszystkich przypadkach pompę wtryskową rzędową, 6-sekcyjną produkcji Motorpal (CSSR), o oznaczeniu PV6A9P115g 2762U_L, z regulatorem dwuzakresowym RN2A(250-950).

We wszystkich zakładach pomiary prowadzono na trzeciej sekcji pompy przy unieruchomionej listwie regulacyjnej na stałą dawkę.

3. POMIAR PRZEPUSTOWOŚCI DAWKI PRZEZ POSZCZEGÓLNE SEKCJE MIERNICY STANOWISK POMIAROWYCH SPRAWDZANYCH

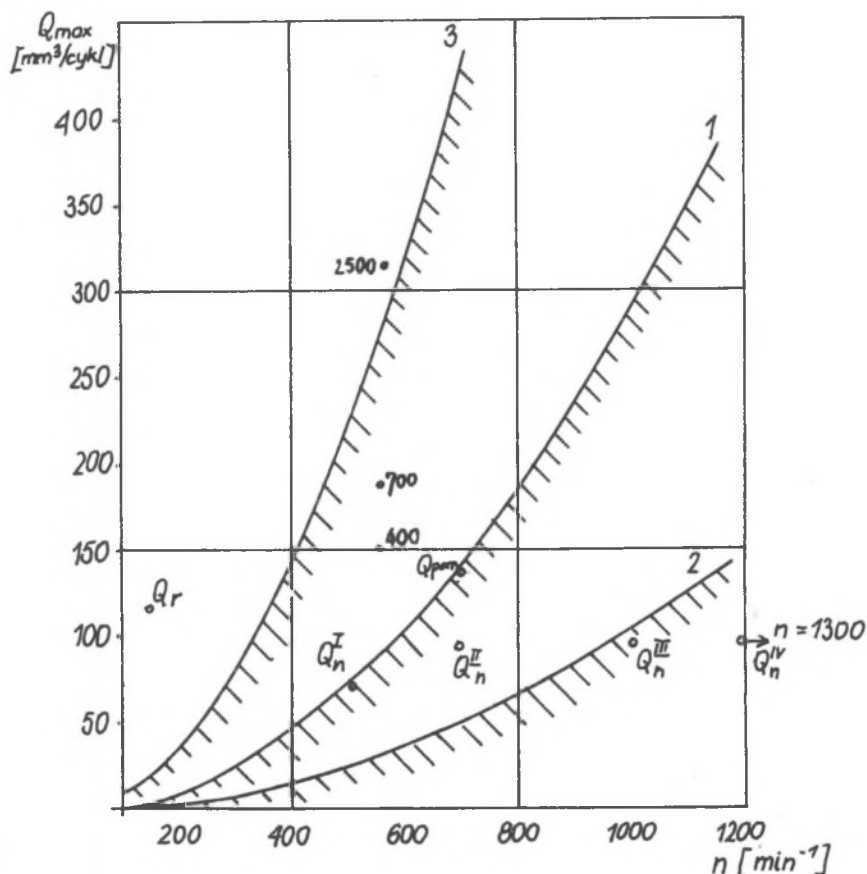
Przy jednym ustawieniu dźwigni regulacyjnej na dawkę nominalną pompy wzorcowej przeprowadzono pomiary przepustowości poszczególnych sekcji miernicy wszystkich 14 sprawdzanych (czynnych) w przedsiębiorstwach stanowisk. Sprawdzenie wszystkich stanowisk na tej samej wielkości dawce tłoczonej daje możliwość wyciągnięcia ogólniejszych wniosków.

Otrzymane wyniki pomiarów wielkości 300 (w jednym przypadku 200) dawek przepuszczonych przez poszczególne sekcje miernicy 14 stanowisk przedstawiono w tabl. 1.

Wszystkie pomiary przeprowadzono przy stałej prędkości obrotowej, co przy średniej dawce nominalnej $Q_n = 125 \text{ mm}^3/\text{cykl}$ ma duży wpływ na dokładność pomiaru dawkowania na poszczególnych stanowiskach (ze względu na różną bezwładność koła zamachowego stanowiska). Wpływ momentu bezwładności napędu stanowiska na wielkość mierzonej dawki w określonym zakresie prędkości obrotowej pokazuje rys. 1, wykonany z uwzględnieniem zaleceń normy Międzynarodowej Organizacji Normalizacji ISO, a dotyczącej wymagań dynamicznych przy badaniu pomp wtryskowych [1].

Jak wynika z rysunku, stanowisko nr 2 nie spełnia wymagań dynamicznych dla parametrów punktu pomiarowego Q_p , natomiast stanowisko 1 z trudnością go obejmuje. Na rys. 1 naniesiono również położenie punktów kontrolnych pompy wtryskowej P76 silnika ZS samochodu ciężarowego STAR 200. Dokładna kontrola wielkości dawki rozruchowej nie jest z założenia możliwa nawet na nowoczesnym stanowisku firmy Hartridge, model 2500 [7].

Z tabl. 1 wynika, że pomiary prowadzono na wszystkich wybranych stanowiskach dla pierwszych 6 sekcji miernicy, licząc od strony napędu, ponieważ pozostałe sekcje były nieczynne lub wymontowane (stanowiska nastawione do regulacji pomp 6-sekcyjnych). Na wszystkich stanowiskach działały podgrzewacze oleju, a jego temperaturę utrzymywano na poziomie sitosowanym przez obsługę stanowiska (patrz tabl. 2).



Rys. 1. Zalecane przez ISO zakresy pomiarów wydajności pomp wtryskowych na trzech wybranych stanowiskach probierczych (ze względu na bezwładność koła zamachowego stanowiska)

Fig. 1. Ranges of injection pump delivery measurement on three selected testing stands (due to the flywheel moment of inertia) recommended by ISO

W celu zwiększenia dokładności pomiaru wielkości dawki wykorzystano dokładnie wyskalowane naczynie pomiarowe (biuretę) o pojemności 50 cm^3 i najmniejszej podziałce odpowiadającej $0,1 \text{ cm}^3$. Zakładając dokładność odczytu równą połowie najmniejszej podziałki, wielkość błęd pomiarowego wielkości dawki można przyjąć równą $0,1 \text{ cm}^3$, co na odczytywanym zakresie 40 cm^3 (odpowiadającym 300 wtryskom) daje błąd względny odczytu $0,25\%$. W celu zwiększenia dokładności pomiaru po każdorazowym opróżnieniu naczynia należy odczekać 5 minut w celu ustalenia się poziomu pozostałej w naczyniu ilości oleju.

którego wysokość odczytywano przed i po napełnieniu naczynia nową dawką. Dno menisku jest w obu przypadkach najodpowiedniejszym wskaźnikiem poziomu oleju.

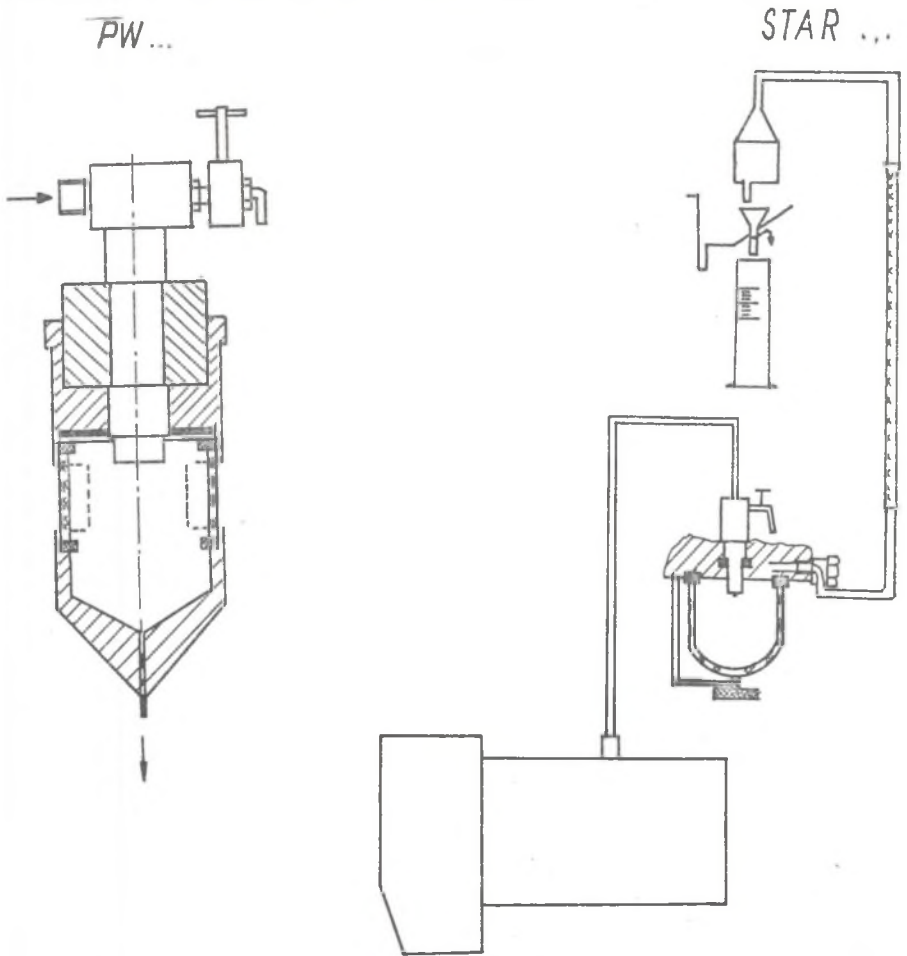
Tabela 1

Wyniki pomiarów przepustowości dawki przez poszczególne sekcje miernicy stanowisk probierczych

Lp.	Stanowisko probiercze	Wielkość dawki $Q = [\text{cm}^3/300 \text{ cykli}]$ w kolejnych sekcjach						Q_{sr}	Rozrzut		Uwagi
		1	2	3	4	5	6	cm^3	cm^3	%	
1	Star 12	39,75	41,0	40,25	41,25	41,0	40,0	40,54	1,5	3,75	cm ³ /200 cykl11
2	Star 8	36,6	36,0	35,6	35,45	36,3	36,85	36,47	1,4	3,50	
3	Star 1 2	24,95	24,65	24,8	24,0	24,0	24,45	24,55	0,95	3,8	
4	Star 12	36,85	37,0	38,0	37,5	37,85	37,85	37,41	1,15	2,87	
5	PW-1	36,85	36,35	36,15	36,55	36,7	36,75	36,56	0,7	1,75	
6	Star 8	34,85	35,25	35,85	36,15	37,0	36,45	35,93	2,15	5,37	
7	PW-1	38,45	37,45	38,25	36,4	38,15	38,15	37,88	0,95	2,37	
8	FM	38,95	39,05	39,0	39,05	39,1	39,0	39,03	0,18	0,45	
9	Star 12	39,85	41,05	41,25	39,9	40,85	40,5	40,57	1,4	3,5	
10	Star 6	40,9	39,05	39,8	40,7	39,1	38,8	39,73	2,1	5,25	
11	Rabotti	36,4	36,5	36,9	36,5	37,4	37,1	36,80	1,0	2,50	
12	PW-1	38,1	37,3	36,9	37,4	37,2	37,8	37,45	1,2	3,00	
13	PW-1	38,0	37,1	36,9	37,05	37,45	36,9	37,23	1,1	2,75	
14	Star 8	39,6	40,15	37,15	38,0	36,5	40,2	38,60	3,7	9,25	

Z przedstawionych w tablicy wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

- przedstawione wyniki pomiarów dawkowania 3 sekcji pompy wzorcowej na kolejnych 14 stanowiskach probierczych nie są ze sobą porównywalne ze względu na znaczny, dochodzący do 16% rozrzut dawki mierzzonej,
- równomierność przepływu (dawkowanie) poszczególnych sekcji miernicy stanowiska tylko w jednym przypadku na 14 spełnia wymaganą dokładność 1%; stanowisko to (firmy Friedmann Maier) w czasie kontroli było tuż po okresowej obsłudze, w ramach której wymieniono olej i rozpylacze wzorcowe,
- pozostałe, nie mieszczące się w granicach tolerancji dokładności przepustowości sekcji stanowiska rozdzielono na dwie grupy z tolerancją graniczną równomierności przepustowości 3,0%; poniżej tej granicy mieści się zaledwie połowa stanowisk,



Rys. 2. Miejsca możliwych nieszczelności w sekcjach miernicy stanowiska STAR 8 i PW-1:

N1 - podkładki uszczelniające, N2...5 - inne uszczelki i połączenia,
 N6 - otwór odpowietrzający, N7 - zawór odcinający wtrysk, 1/2 - cylinder
 szklany, 3 - przewód metalowy, 4 - połączenie, 5 - rurka igielitowa
 wzmocniona, 6 - skraplacz, 7 - lejek, 8 - rynienka odprowadzająca olej,
 9 - menzurka

Fig. 2. Places of possible leakage in the sections of measuring units of the stands: STAR 8 and PW-1:

N1 - packing washers, N2...5 - other seals and connections, N6 - air vents,
 N7 - injection cut - off valve, 1/2 - glass cylinder, 3 - metal duct, 4 -
 condensing unit, 7 - funnel, 8 - oil tapping spout, 9 - graduated glass

- oceniając stanowiska pod względem dokładności pomiaru wielkości dawki wtryskiwanej przez sekcję pompy można zauważyć, że w grupie do 3,0% błędów mieszczą się stanowiska firm zachodnich oraz stanowiska produkcji polskiej PW-1; powyżej tej granicy znalazły się nowsze stanowiska produkcji węgierskiej typu STAR, z których tylko jedno nie przekroczyło błędów 3%,
- ostatnie dwa stanowiska, będące bez stałej obsługi w Laboratorium Silników Spalinowych Instytutu Transportu, wykazują znaczną niedokładność wskazań, szczególnie stanowisko STAR 8; jego zwiększony błąd pomiaru jest efektem jego znacznej czułości na prawidłowość montażu wtryskiwaczy w złożone z punktu widzenia ewentualnych nieszczelności sekcji miernicy (rys. 2).

Po pewnym czasie na najdokładniejszym stanowisku FM powtórnie przeprowadzono pomiar równomierności dawkowania sekcji i okazało się, że nastąpił wzrost błędów do 3,0%.

Aby znaleźć odpowiedź na pytanie, dlaczego istnieje tak duża niedokładność przepływu tłoczonej dawki, należy zapoznać się ze stawianymi konstrukcjom stanowisk statycznymi i dynamicznymi wymaganiami oraz wymaganiami dotyczącymi obsługi technicznej stanowiska [2,5].

4. RODZAJ I CZĘSTOTLIWOŚĆ CZYNNOŚCI OBSŁUGOWYCH NA STANOWISKACH PROBIERCZYCH W WYBRANYCH ZAKŁADACH

Rodzaj i częstotliwość wykonywanych w rozpatrywanych zakładach czynności obsługowych dotyczących stanowisk probierczych podaje tabl. 2. Na podstawie przedstawionych w niej danych można zauważyć, że:

- na stanowiskach o małym natężeniu czynności regulacyjnych (Zakłady 1,3 i 6) oraz małej liczbie personelu technicznego można stwierdzić niższą jakość obsługi stanowiska i węższy zakres czynności kontrolno-regulacyjnych dotyczących stanowisk,
- we wszystkich przypadkach używa się do układu zasilania stanowiska oleju napędowego, który na przestrzeni roku ma znacznie zróżnicowane właściwości fizyczne (oleju kalibrol w handlu brak),
- nie kontroluje się z wymaganą częstotliwością dokładności wskazań takich przyrządów pomiarowych, jak: mierniki ciśnienia, obrotomierze, sekcje miernicy, a w niektórych zakładach nie wykonuje się tych czynności w ogóle,
- ze względu na brak części i niewłaściwą obsługę stanowisk w wymaganym czasie nie wymienia się rozpylaczy, zaworków odcinających wtrysk w sekcjach miernicy, nie kontroluje się charakterystyki sprężyn wtryskiwaczy.

Tabela 2

Częstotliwość wykonywania czynności obsługowych na stanowiskach probierczych
w 9 zakładach - roboczościach

Lp.	Czynność obsługowa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wymiana oleju w układzie zasilania	60	15	-	30	30	30	14	30	-
2	Wymiana wkładu filtra	120	30	-	90	60	30	14	60	60
3	Sprawdzanie mierników ciśnienia	-	-	-	-	-	-	-	-	90
4	Sprawdzanie obrotomierza	-	30	-	60	-	30	30	-	180
5	Sprawdzanie ciśnienia otwarcia wtryskiwacza	60	30	60	14	30	30	7	30	45
6	Wymiana wtryskiwaczy (rozpylaczy probierczych)	120	90	120	60	90	60	30	90	90
7	Sprawdzanie sekcji miernicy	-	7	-	7	30	30	7	30	-
8	Rodzaj stosowanego oleju	o l e j n a p ę d o w y								
9	Temperatura oleju w czasie pomiaru	40	40	40	40	40	40	38	40	40
10	Ciśnienie zasilania [MPa]	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1

W tabl. 3 przedstawiono rodzaj i częstotliwość pomiarów kontrolno-regulacyjnych pomp wtryskowych przeprowadzanych na stanowiskach w poszczególnych zakładach, przyjmując za 100% ilość pomp zamontowanych na stanowisku do kontroli.

W większości zakładów pomiary pomp wtryskowych na stanowisku mają charakter kontrolny (1, 4, 5 i 6), natomiast w nielicznych zakładach (8, 9) przeważają pomiary po remoncie kapitalnym pompy. Można to wytłumaczyć długim przebiegiem międzynaprawczym pomp wtryskowych i znacznym nasyceniem zakładów transportowych urządzeniami do kontroli tych pomp.

Tabela 3

Częstotliwość wykonywania pomiarów kontrolnych pomp wtryskowych na stanowiskach probierczych w 9 zakładach remontowych w % (jako 100% przyjęto ilość regulowanych na stanowiskach pomp)

Nr zakładu	Kontrola h_o	Pomiar Q_r/Q_{nom}	Pomiar GPT/GPW stat/dyn	Sprawdzenie zaworu tłoczącego	n_{max}	n_{min}	Pomiary kontrolne	Pomiary po remoncie bieżącym	Pomiary po remoncie kapitalnym
1	-	100	25/dyn	25	100	-	100	-	-
2	-	100	80/dyn	20	100	-	60	20	20
3	-	100	50/dyn	30	100	-	70	20	10
4	-	100	30/dyn	30	100	-	80	20	-
5	-	100	50/dyn	25	100	-	100	-	-
6	-	100	100/dyn	30	100	-	80	20	-
7	-	100	70/dyn	30	100	-	50	20	30
8	-	100	50/dyn	30	100	-	-	-	100
9	50-	100	100/dyn	100	100	50	20	28	60

Na 9 zakładów tylko w jednym (9) przeprowadza się pomiar wstępnego skoku tłoka h_o w pierwszej sekcji rzędowej pompy wtryskowej. Pomiaru tego powinno się dokonywać nie tylko po remoncie kapitalnym pompy, ale i przy międzyna-prawczych pomiarach kontrolnych, w przypadku gdy zachodzi podejrzenie jej niewłaściwej pracy.

Dokładne ustawienie tłoka pierwszej sekcji na właściwy moment tłoczenia na podstawie h_o daje gwarancję prawidłowego ustawienia tłoczenia w pozostałych sekcjach. Pozostałe sekcje ustawia się w miarę często według podziału kąтового tłoczenia lub wtrysku pomiędzy sekcjami pompy i to najczęściej metodą dynamiczną (za pomocą lampy stroboskopowej). Tak więc w przypadku niedokładnego lub niewłaściwego ustawienia GPT (geometrycznego początku tłoczenia) w I sekcji pompy, pozostałe sekcje ustawione względem siebie bardzo dokładnie mogą początek wtrysku mieć nie w optymalnym punkcie charakterystyki wzniosu tłoka w cylindrze sekcji [2,4].

We wszystkich pompach montowanych na stanowiskach wtryskowych sprawdza się wielkość tłoczonej przez poszczególne sekcje dawki (nominalnej i rozruchowej) oraz prędkość początku i końca wyłączenia maksymalnego zakresu przez regulator. Natomiast sprawdzenie dawki biegu jałowego i zakresu prędkości z nim związanej (prędkości początku i końca wyłączenia minimalnego zakresu) nie sprawdza się w ogóle, co również jest poważną nieprawidłowością, szczególnie w pompach wtryskowych z regulatorem R8E, mających specjalną śrubę do regulacji zakresu prędkości i dawki biegu jałowego. W kilku przypadkach zauważono w silnikach Stara 200 brak stabilności prędkości biegu jałowego i "wchodzenie" silnika na wysokie prędkości obrotowe [4].

5. POWTARZALNOŚĆ WYNIKÓW POMIARU PRZEPUSTOWOŚCI POSZCZEGÓLNYCH SEKCJI MIERNICY STANOWISKA

Decydujący wpływ na dokładność pomiaru wielkości dawki poszczególnych sekcji sprawdzanej pompy wtryskowej ma powtarzalność wyników pomiarów wielkości dawki mierzonej w poszczególnych sekcjach miernicy stanowiska. Pomiaru takie, przy dużej powtarzalności wyników pomiarów, umożliwiają uwzględnienie znacznej rozbieżności w przepustowości dawki poszczególnych sekcji miernicy. Przykład takiego postępowania w przypadku stałego, powtarzającego się rozrzutu (znacznego - powyżej 1%) przepustowości poszczególnych sekcji miernicy stanowiska podano w [3]. W przykładzie tym do pomiaru dawkowania 6-sekcyjnej pompy wtryskowej wybrano te z 8 czynnych sekcji stanowiska, dla których rozbieżność przepustowości mieści się w jak najwęższym przedziale.

W przypadku używania 6 sekcji miernicy stanowiska, przy sprawdzaniu pompy wtryskowej 6-sekcyjnej jedyne możliwe rozwiązanie podniesienia dokładności pomiaru dawkowania daje uwzględnienie w obliczeniach wielkości dawki powtarzającego się, znacznego rozrzutu przepustowości sekcji miernicy.

Przykład takich pomiarów, sprawdzających powtarzalność przepustowości 6 sekcji miernicy stanowiska PW-1, przedstawia tabl. 4. W tablicy przedstawiono wyniki pomiarów przepustowości 6 sekcji miernicy stanowiska PW-1 przeprowadzone 3-krotnie, za każdym razem po kilka pomiarów dla każdej sekcji. W jednym dniu wykonano po trzy pomiary przepustowości każdej sekcji miernicy (I-III), w następnym dniu IV-VI, a po tygodniu wykonano pomiary VII i VIII, po uprzednim sprawdzeniu wtryskiwaczy na próbniku wtrysku. Okazało się, że po tygodniowym postoju stanowiska tylko w dwu wtryskiwaczach 4 i 6 rozpylacz pracuje prawidłowo - brak podciekania i zdecydowany ruch igły sygnalizuje gwałtownym przyrostem ciśnienia.

Tabela 4

Wyniki pomiaru powtarzalności przepustowości poszczególnych sekcji miernicy stanowiska probierczego PW-1

Lp.	Przepustowość poszczególnych sekcji miernicy - $\text{cm}^3/300$ cykli						Rozrzut dawkowania		Dawka średnia cm^3
	1	2	3	4	5	6	cm^3	%	
I	38,2	37,0	37,05	36,9	37,5	36,5	1,7	4,25	37,19
II	38,15	37,0	36,9	37,05	37,4	36,45	1,7	4,25	37,16
III	37,9	36,9	37,0	36,8	37,5	36,4	1,5	3,75	37,08
IV	37,9	37,3	37,1	37,1	37,4	36,9	1,0	2,50	37,28
V	38,0	37,1	36,9	37,05	37,45	36,9	1,1	2,75	37,23
VI	37,95	37,0	37,05	37,0	37,4	36,8	1,15	2,85	37,20
VII	38,3	38,1	37,0	37,45	37,2	37,4	1,30	3,25	37,58
VIII	38,3	38,0	37,05	37,5	37,1	37,4	1,25	3,13	37,56
Rozrzut dawkowania cm^3	0,4	1,2	0,2	0,6	0,4	1,0			
%	1,0	3,0	0,5	1,5	1,0	2,5			

Rozrzut przepustowości poszczególnych sekcji miernicy zawiera się w przedziale 2,7 - 4,0%, w zależności od dnia pomiaru. Powtarzalność wyników dla każdej sekcji każdego dnia jest zadowalająca. Znacznie gorsze wyniki daje porównanie przepustowości poszczególnych sekcji ze wszystkich pomiarów. Rozrzut przepustowości dla 2 i 6 sekcji dochodzi odpowiednio do 3,0 i 2,5%. Niewątpliwym wpływem na te wyniki ma zarówno wymontowanie wtryskiwaczy, jak i ich kontrola i regulacja oraz niestabilność pracy rozpylaczy. Powtarzalność wyników pomiarów dla sekcji 1, 3, 4 i 5 jest zadowalająca i dla pomiarów

sprawdzających pomp wtryskowych, w celu zwiększenia dokładności regulacji dawki należy wyliczyć z tablicy 4 poprawkę odchyłki przepustowości sekcji stanowiska. Wpływ ewentualnych nieszczelności na połączeniach w układzie wysokiego ciśnienia każdej sekcji miernicy ograniczono do minimum przez każdorazowe osuszenie i obserwację miejsc połączeń oraz uszczelnianie połączeń podciekających (rys. 2).

Na podstawie otrzymanych wyników na powtarzalność pomiarów przepustowości sekcji miernicy stanowiska można wyciągnąć następujące wnioski:

- przepustowość każdej sekcji miernicy ma w okresie kilku dni dobrą powtarzalność wyników pomiarów,
- dłuższe postoje stanowiska (powyżej kilku dni) mogą być przyczyną zakłóceń w pracy wtryskiwaczy probierczych, dlatego niezbędna jest kontrola sekcji miernicy stanowiska,
- w celu otrzymania wymaganej dokładności pomiarów dawkowania pompy wtryskowej należy dla poszczególnych sekcji miernicy stanowiska uwzględnić odchyłkę wskazań, wynikającą z rozrzutu przepustowości.

6. WNIOSKI KOŃCOWE

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów i analizy wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

- obecny poziom regulacji wielkości dawki w pompach wtryskowych w poszczególnych zakładach nie daje możliwości porównania tych parametrów ze względu na rozrzut regulowanych parametrów w granicach 15%,
- zachodzi konieczność koncentracji usług w zakresie regulacji pomp wtryskowych, gdyż w większych zespołach daje się zauważyć wyższy poziom przeprowadzanej regulacji,
- na korzyść koncentracji usług w zakresie regulacji pomp wtryskowych przemawia bardziej efektywne wykorzystanie mniejszej liczby, ale dokładniejszych stanowisk produkowanych przez renomowane firmy zachodnie,
- stanowiska probiercze, a szczególnie wtryskiwacze, mają większą niezawodność pracy przy częstej (nawet na dwie zmiany) kontroli pomp wtryskowych,
- wymagany jest systematyczny proces szkolenia i wymiany doświadczeń operatorów stanowisk ze względu na istotne braki w poziomie regulacji i kontroli pomp wtryskowych,
- korzystanie na stanowiskach tylko z 6 sekcji miernicy znacznie ogranicza możliwości zwiększenia dokładności pomiaru dawkowania pomp wtryskowych

(brak przy badaniu pompy 6-sekcyjnej możliwości wyeliminowania sekcji o największym rozrzucie wskazań).

- niedoceniany jest przy pomiarach dawkowania pomp wtryskowych wpływ właściwości stosowanego na stanowisku oleju - prawdopodobny rozrzut samej lepkości kinetycznej oleju na stanowiskach kontrolowanych dochodzi do $4,0 \text{ mm}^2/\text{s}$ - mający udział w 15% rozrzucie dawki kontrolnej.

LITERATURA

- [1] Falkowski H., Janiszewski T., Łojek A.: Aparatura paliwowa silników wysokoprzężnych. Poradnik użytkownika. Cz. I i II, WKŁ, Warszawa 1979
- [2] Falkowski H., Krępec T.: Obsługa i naprawa aparatury paliwowej silników wysokoprzężnych. WKŁ, Warszawa 1984
- [3] Ubysz A., Peszak J.: Ćwiczenia laboratoryjne z silników spalinowych. Skrypt Uczel. Pol.Śl., Gliwice 1988
- [4] Peszak J., Ubysz A.: Materiały uzupełniające do ćwiczeń laboratoryjnych z silników spalinowych. Skrypt Uczel. Pol.Śl., Gliwice 1989
- [5] Ubysz A.: Charakterystyka stanowisk probierczych w aspekcie regulacji i kontroli pomp wtryskowych silników ZS. Zeszyty Naukowe Pol.Śl., s. Transport z. 17 (w druku)
- [6] Praca zbiorowa, Poradnik: Topliwna aparatura traktornych i kombajnowych dźwieliej. Maszynostrojzenie - Moskwa 1981
- [7] Katalog stanowisk probierczych produkowanych przez firmę Hartridge, 1984

Recenzent: Doc.dr hab.inż. Stanisław Jarnuszkiewicz

Wpłynęło do Redakcji 14.03.1990 r.

PROBLEM OF THE ACCURACY OF CONTROL AND SERVICE OF INJECTION PUMPS ON TESTING STANDS IN POLAND

S u m m a r y

The problem of accuracy of the injection pump dosage measurement on testing stands of 9 selected factories in Katowice province has been presented in the paper. Besides, some objective and subjective difficulties which occur and frequency of different types of control measurements of the very stands as well as of the injection pumps have been discussed.

The results of the examination allowed to characterize 14 randomly selected testing stands in respect of the accuracy of measurement of a dose injected by pumps and also enabled to draw some important conclusions; it is possible to implement them within a short time at a small cost of labour.

The results have indicated that the hitherto existing injection pump control is very inaccurate ($\pm 8\%$) which requires some quick and effective measures to be taken in order to increase environmental protection.

ПРОБЛЕМА ТОЧНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСОСОВ-ДОЗАТОРОВ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ СТЕНДАХ

Р е з ю м е

В статье представлены проблемы точности измерения дозировки для насосов-дозаторов на контрольных стендах 9 избранных предприятий катовицкого воеводства. Кроме того описаны связанные с тем объективные и субъективные трудности и частота различного вида контрольных измерений так самих стандов, как и насосов-дозаторов. Результаты исследований позволили: охарактеризовать 14 случайно избранных контрольных стандов с точки зрения измерения дозы тисненной насосами-дозаторами, провести выводы, которых реализация, несмотря на тяжелую хозяйственную ситуацию, возможна с незначительными затратами труда и в краткое время. Результаты показывают, что существующие регулирование насосов-дозаторов является очень не точным $\pm 8\%$, а это в период усиленной борьбы за чистоту натуральной среды требует предприятия быстрых и эффективных действий.