



Politechnika Wrocławska

**Wpływ składu mieszanki gazu
syntetycznego zasilającego silnik
o zapłonie iskrowym na toksyczność
spalin**

Anna Janicka, Ewelina Kot, Maria Skrętowicz,
Radosław Włostowski, Maciej Zawiślak

Wydział Mechaniczny
Katedra Inżynierii Pojazdów



Wprowadzenie



Wizja wyczerpania się zasobów ropy naftowej

Negatywny wpływ spalania benzyny i oleju napędowego na środowisko naturalne

Napędy i paliwa alternatywne





Paliwa alternatywne



- Obecnie powszechnie stosowane są LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) lub CNG (*Compressed Natural Gas*)
- Inne paliwa alternatywne – gaz drzewny, biodiesel (biopaliwa), olej roślinny, alkohole: metylowy, etylowy, butanol





Wprowadzenie

- coraz częściej podejmuje się próby stosowania jako paliwa alternatywnego pochodzącego z procesu zgazowania biomasy, tzw. gazu syntetycznego (syngazu),
- skład tego gazu (metan, tlenek i ditlenek węgla, wodór) wskazuje, że jest możliwe jego stosowanie w silniku spalinowym
- poza głównymi składnikami w syngazie zawarte są różnorodne zanieczyszczenia gazowy i stałe, w tym sprawiające dość duże problemy substancje smoliste
- przed dalszym zastosowaniem syngazu, zaraz po zgazowaniu wymagane jest zastosowanie instalacji oczyszczającej i kondycjonującej powstały syngaz

Cel pracy

- ocena możliwości zastosowania gazu syntetycznego do napędzania silnika spalinowego
- ocena wpływu spalania syngazu na emisję toksycznych składników spalin
- ocena jaki skład syngazu jest dla silnika spalinowego najkorzystniejszy z punktu widzenia pracy silnika oraz emisji spalin
- przebadano łącznie trzy różne mieszaniny oraz dla porównania przeprowadzono takie same pomiary dla benzyny
- badania przeprowadzono przy różnych wartościach kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa w celu sprawdzenia najkorzystniejszych ustawień tego parametru silnika dla danej mieszanki





Stanowisko badawcze

Stanowisko pomiarowe znajduje się w dwóch pomieszczeniach rozdzielonych szybą i składa się z trzech części:

- **układ zasilający silnik** (butle z gazami wyposażone w manometry oraz zawory, mieszalnik gazów, wyświetlacz, rotametry, stacyjka uruchomienia silnika oraz przewody doprowadzające)
- **układ napędowy** (silnik, czujnik do pomiaru ciśnienia w komorze spalania, sterownik, wzmacniacz sygnału, parownik, czujnik położenia wału korbowego, enkoder, prądnica oraz komputer z oprogramowaniem)
- **elementy dodatkowe**, m.in. analizator spalin.

Badania zostały przeprowadzone na silniku marki Honda, typ GX630



Stanowisko badawcze





Silnik Honda GX 630



- Moc silnika 20,8 KM (16 kW),
- Stała prędkość obrotowa (generator)
- Ciągła moc znamionowa 12,4 kW,
- Typ czterosuwowy, dwucylindrowy, górnozaworowy,
- układ V 90 stopni,
- Zapłon elektroniczny,
- Stopień sprężania 9,3 +/-0,2,
- Maksymalny moment obrotowy 48,3 Nm/2500 obr/min,
- Pojemność skokowa 688 cm³,
- Wymiary (średnica x skok) 78 x 72 mm,
- Podstawowe wymiary:
 - długość 405 mm,
 - szerokość 410mm,
 - wysokość 438 mm,
- Zużycie paliwa 6,3 l/h,
- Ilość oleju:
 - bez wymiany filtra oleju 1,5 l,
 - z wymianą filtra 1,7 l,
- Masa sucha 44,4 kg,
- Masa operacyjna 46 kg,
- Zastosowanie, m.in.:
 - myjki ciśnieniowe,
 - maszyny ogrodnicze,
 - pompy,
 - sprzęt rolniczy,
 - piły łańcuchowe,
 - agregaty prądotwórcze,
 - małe pojazdy.



Przebieg badań

- silnik zasilano pod obciążeniem 6 kW kolejnymi paliwami: benzyną oraz trzema różnymi mieszaninami gazów: CO_2 , CO , H_2 , CH_4
- dla każdej z mieszanin ustawiono odpowiedni przepływ gazów na rotametrach oraz ciśnienie wskazane na manometrach, przy każdej z butli.
- za pomocą zainstalowanego programu zmieniano ustawienie **kąta wyprzedzenia zapłonu dla każdego z paliw**.
- podczas badań odczytywano m.in. prędkość obrotową silnika, temperaturę na obu cylindrach dla danego ustawienia wału korowego, skład toksycznych składników emitowanych spalin:
 - tlenek węgla (CO)
 - dwutlenek węgla (CO_2)
 - węglowodory (HC)
 - tlen (O_2)



Zastosowane paliwa – mieszaniny gazów

- Benzyna
- Mieszanina I
- Mieszanina II
- Mieszanina III

	Mieszanina I	Mieszanina II	Mieszanina III
CO ₂	29%	43%	41%
CO	45%	50%	54%
H ₂	9%	3%	1%
CH ₄	17%	5%	4%



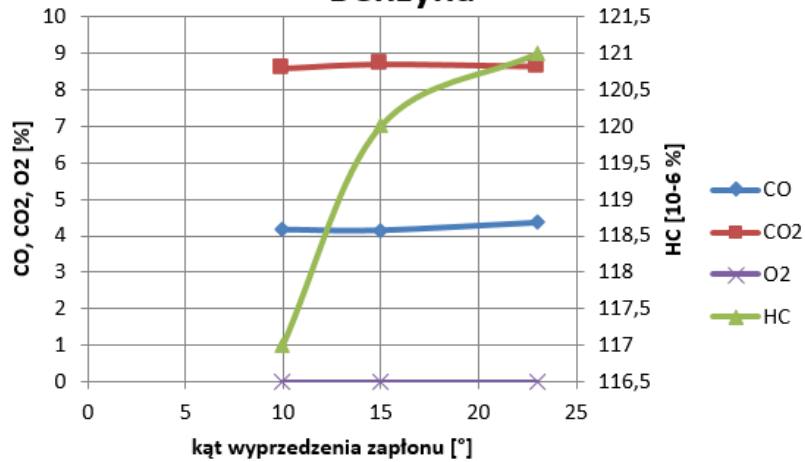
Wyniki przeprowadzonych badań

Paliwo	Kąt wyprzedzenia zapłonu	Prędkość Obrotowa	Toksyczność spalin				Moc			Moc generowana	Temperatura	
			CO	CO ₂	HC	O ₂	L1	L2	L3	L	L	P
	[°]	[obr/min]	% vol	% vol	10 ⁻⁶ vol	% vol	[W]	[W]	[W]	[W]	°C	°C
benzyna	10	2959	4,17	8,6	117	0	2045	2087	2089	6221	689	675
	15	2970	4,15	8,7	120	0	2048	2092	2094	6234	678	656
	23	2988	4,36	8,65	121	0	2054	2095	2097	6246	642	619
mieszanina I	5	2887	0,65	10,4	36	2,8	2023	2065	2067	6155	751	648
	10	2896	1,21	10,55	53	2,05	2028	2070	2073	6171	718	645
	15	2903	1,03	10,5	56	2,45	2030	2071	2070	6171	723	636
	23	2895	0,75	10,45	34	3,2	2025	2067	2070	6162	726	622
mieszanina II	5	2843	0,42	15,4	9	0,8	2022	2061	2063	6146	764	720
	10	2858	1,62	15,1	12	0,6	2028	2065	2069	6162	741	724
	15	2865	1,33	15,45	16	0,1	2027	2066	2070	6163	740	717
	23	2885	1,51	15,6	36	0,3	2026	2066	2072	6164	727	709
mieszanina III	5	2817	0,26	16,95	4	0,45	1978	1932	1938	5848	791	748
	10	2834	0,49	17	1	0,3	1943	2005	2013	5961	768	735
	15	2851	0,72	16,95	21	0,15	2018	2038	2061	6117	757	730
	23	2874	1,58	16,95	33	0	2029	2069	2073	6171	733	725
	30	2869	1,1	17,15	25	0,05	2034	2075	2078	6187	749	720

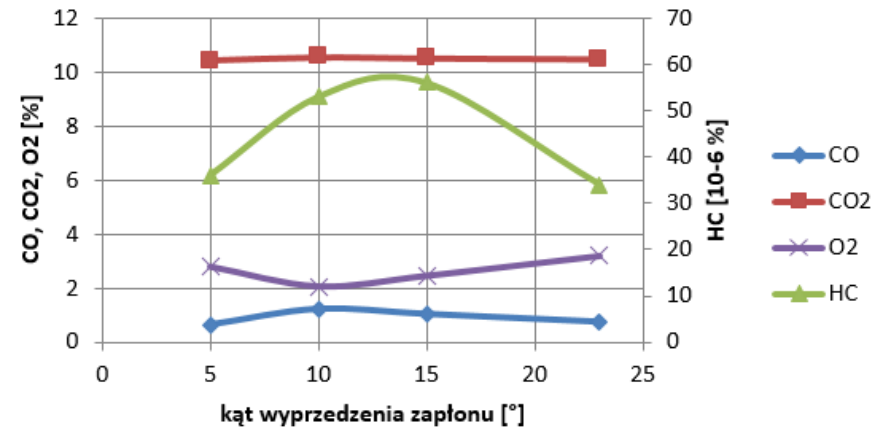


Wyniki przeprowadzonych badań

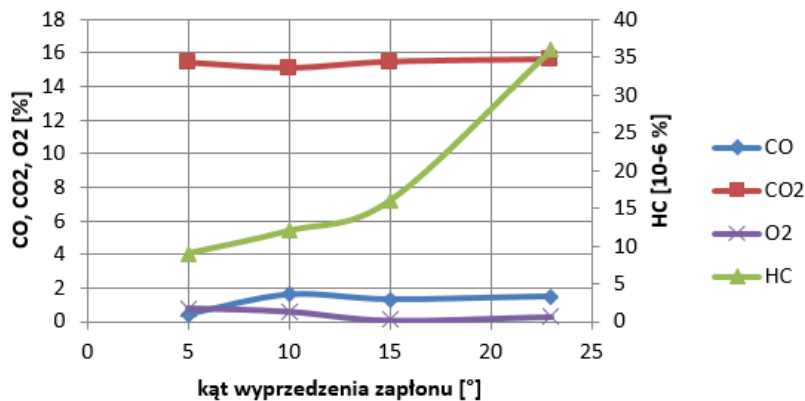
Benzyna



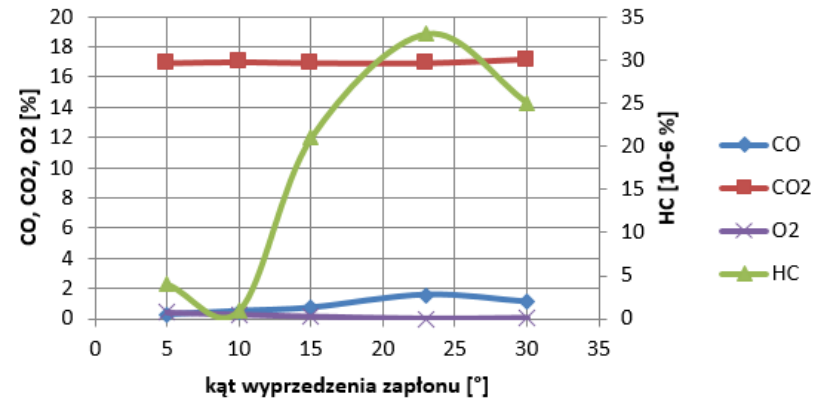
Mieszanina I



Mieszanina II



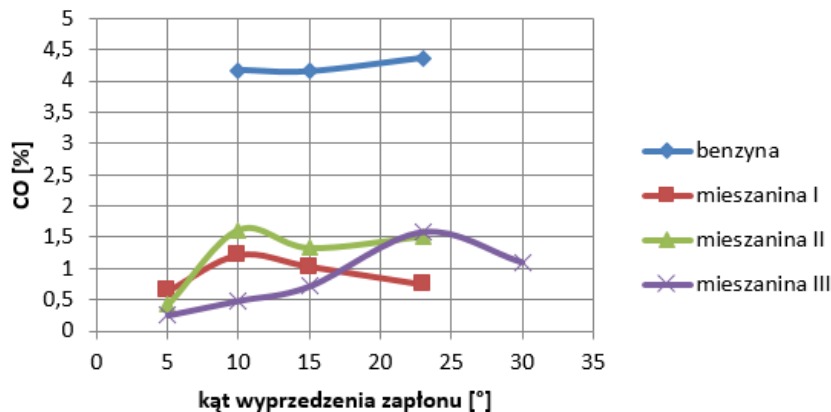
Mieszanina III



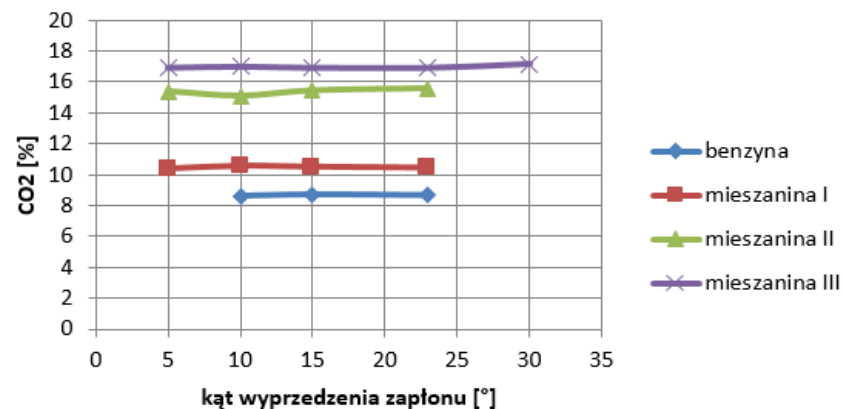


Wyniki przeprowadzonych badań

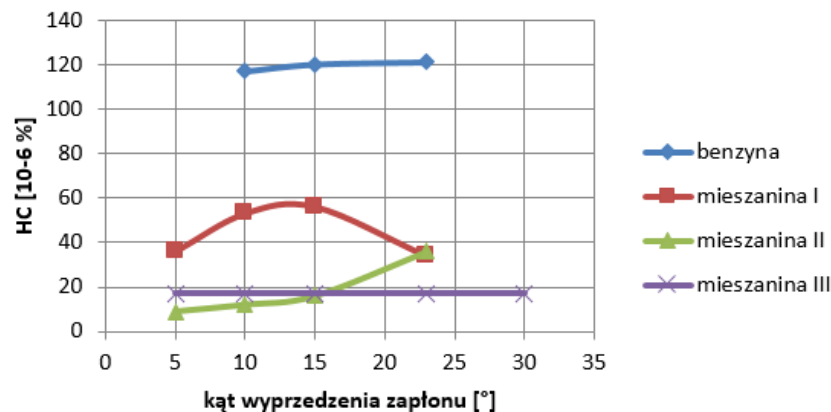
Zawartość CO



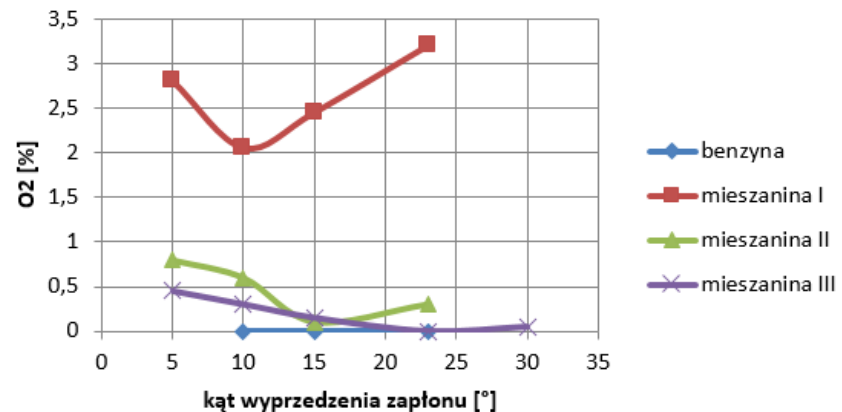
Zawartość CO2



Zawartość HC



Zawartość O2





Podsumowanie i wnioski

- największa ilość szkodliwych substancji w spalinach wydzielana była przez silnik benzynowy – emituje ponad dwukrotnie więcej tlenku węgla, a także duże ilości węglowodorów (spalanie niecałkowite)
- mieszanina o największej ilości metanu (I) oraz wodoru emitowały najmniej tlenku węgla
- mieszaniny o największej ilości dwutlenku węgla oraz tlenku węgla (mieszaniny II i III) powodowały emisje dużej ilości dwutlenku węgla,
- pierwsza mieszanka przy mniejszym kącie wyprzedzenia zapłonu emitowała więcej węglowodorów niż druga,
- sytuacja ta zmieniała się wraz ze zwiększaniem kąta wyprzedzenia zapłonu



kompakt

"Opracowanie i przetestowanie w skali demonstracyjnej innowacyjnego, kompaktowego modelu wytwarzania energii elektrycznej z biomasy"

CAD Mech
sp. z o.o.

Politechnika
Wroclawska

Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

Dotacje na innowacje
Inwestujemy w Waszą przyszłość

Projekt realizowany w ramach przedsięwzięcia pilotażowego o wspieranie badań naukowych i prac rozwojowych w skali demonstracyjnej DEMONSTRATOR+
Kwota projektu: 20 451 458 zł (dofinansowanie NCBR 15 493 370 zł, wkład własny 4 958 088 zł)
Nr umowy o dofinansowanie: WND-DEM-1-527/001

Prace zostały zrealizowane w ramach projektu **badawczo-rozwojowego Demonstrator+** współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



Dziękuję bardzo za uwagę

