

Możliwość substytucji paliw płynnych w układach kogeneracyjnych specjalnego przeznaczenia

Wiktor Pacura*, Tomasz Mirowski

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk



WSTĘP

Europejski Zielony Ład wyznacza ambitne cele neutralności klimatycznej dla Unii Europejskiej do 2050 roku, zmuszając państwa członkowskie do podjęcia szeroko zakrojonych działań w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Polska, jako część UE, zobowiązała się do aktywnego uczestnictwa w tym procesie, stawiając na rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym oraz efektywniejsze wykorzystywanie zasobów energetycznych. W tym kontekście ważną rolę odgrywają technologie kogeneracyjne, które pozwalają na jednoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej.

Niniejsza praca przedstawia alternatywne paliwa do zasilania Hybrydowego Układu Kogeneracyjnego (HUK). Przeanalizowano możliwość wykorzystania biopaliw, takich jak FAME, oleje popirolityczne oraz gliceryna techniczna, pod kątem ich wydajności, stabilności oraz emisji.

HYBRYDOWY UKŁAD KOGENERACYJNY

HUK przedstawiony na rysunku 1 umożliwia jednoczesną produkcję energii elektrycznej i ciepłej z jednego źródła paliwa, co znacząco zwiększa efektywność energetyczną. HUK został zaprojektowany z myślą o wykorzystaniu różnych rodzajów paliw, w tym paliw alternatywnych, takich jak oleje popirolityczne, biopaliwa czy gliceryna techniczna.

Dzięki modularnej budowie możliwa jest jego łatwa adaptacja do różnych warunków, zarówno w infrastrukturze krytycznej, jak i w przemyśle. Układ jest wyposażony w zaawansowane systemy automatyki i zabezpieczeń, co zapewnia jego niezawodną pracę w trybie on-grid i off-grid. Jego wysoka elastyczność paliwowa oraz efektywność sprawiają, że jest atrakcyjnym rozwiązaniem w kontekście rosnących wyzwań związanych z dostępnością paliw i ochroną środowiska



Rysunek 1. Hybrydowy Układ Kogeneracyjny w podwyższonym kontenerze (High Cube) 40' z trzema przedziałami 1) Przedział silnika; 2) Przedział paliwowy; 3) Przedział automatyki i wyprowadzania mocy.

SUBSTYTUCJA PALIW

Podczas substytucji paliw w silnikach o zapłonie samoczynnym kluczowe jest zrozumienie, które parametry fizykochemiczne paliwa wpływają na efektywność i bezpieczeństwo procesu spalania. Wybór alternatywnych paliw, takich jak biopaliwa czy oleje popirolityczne, wymaga analizy takich czynników jak wartość opałowa, liczba cetanowa, lepkość oraz temperatura zapłonu. Każdy z tych parametrów bezpośrednio wpływa na pracę silnika, jego wydajność, emisję zanieczyszczeń oraz bezpieczeństwo techniczne. Poniżej omówiono ich znaczenie przy stosowaniu paliw alternatywnych w silnikach diesla.

Parametr	ON	FAME	OPPZ	OPPS	GT
Postać	Jasna ciecz		Ciemna ciecz		Klarowna ciecz
Rozpuszczalność w wodzie	Nierozpuszczalny				Rozpuszczalna
Gęstość (kg/m ³)	820 – 845	860 – 900	900 – 1100		1260
Liczba cetanowa	> 51	> 56	51		5
Lepkość kinematyczna (cSt)	2.0 – 4.5	4.0 – 6.0	7.5 – 38		600 – 800
Temperatura zapłonu (°C)	> 56	> 120	>101		> 175
Ciepło spalania (MJ/kg)	42 – 46	37 – 40	40 – 44		16 – 19
Zawartość siarki (ppm)	< 10	< 10	< 200	> 1000	< 100
Zawartość węgla (%)	84 – 87	76 – 78	85-90		39 – 40
Zawartość wodoru (%)	12 – 15	10 – 12	8 – 10		8 – 9
Zawartość azotu (%)	< 0.1	< 0.1	0.5 – 1.0		< 0.1

PODSUMOWANIE

Substytucja paliw w Hybrydowym Układzie Kogeneracyjnym może wpłynąć na niezależność energetyczną oraz redukcję emisji zanieczyszczeń. Testowanie alternatywnych paliw, takich jak biopaliwa, oleje popirolityczne czy gliceryna techniczna, pozwala na wykorzystanie lokalnych zasobów, co zmniejsza zależność od paliw kopalnych i wzmacnia stabilność dostaw energii. W przypadku infrastruktury wrażliwej na zaniki napięcia, takiej jak obiekty przemysłowe czy infrastruktura krytyczna, HUK zapewnia niezawodne i ciągłe zasilanie, nawet w sytuacjach awaryjnych. Dzięki elastyczności w doborze paliw oraz zaawansowanym systemom automatyki, HUK jest w stanie efektywnie działać w trybie off-grid, co zwiększa bezpieczeństwo energetyczne, szczególnie w przypadku zakłóceń w sieci. Wdrożenie alternatywnych paliw nie tylko obniża koszty operacyjne, ale także przyczynia się do realizacji celów zrównoważonego rozwoju, wspierając przejście na gospodarkę niskoemisyjną.

* Komisja Europejska, "Europejski Zielony Ład Aspirowanie do miana pierwszego kontynentu neutralnego dla klimatu," https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl, 2024.
 • European Technology and Innovation Platform Bioenergy (ETIP Bioenergy), "Fatty Acid Methyl Esters (FAME) Fact Sheet," Bruksela, Belgia, 2024 [Dostęp: 09.06.2024] <https://www.etipbioenergy.eu/fact-sheets/fatty-acid-methyl-esters-fame-fact-sheet>.
 • S. Prakash, M. Prabhakar, C. Thiagarajan, A. Amith, and S. Mohanbabu, "Performance Test of Tyre Pyrolysis Oil in Different Blended Ratio with Diesel," IOP Conf Ser Mater Sci Eng, vol. 993, no. 1, p. 012018, Dec. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/993/1/012018.