



INSTYTUT MASZYN PRZEPŁYWOWYCH

im. Roberta Szewalskiego

POLSKIEJ AKADEMII NAUK

80-231 Gdańsk

ul. J. Fiszer 14

Tel. (centr.): 58 3460881

Fax: 58 3416144

e-mail: imp@imp.gda.pl

Tel. (sekr.): 58 3416071

www.imp.gda.pl

Załącznik nr 1 do Ogłoszenia z dnia 06.08.2025 r.

OPIS PRZEDMIOTU SPRZEDAŻY

Mała elektrownia powietrznego obiegu Braytona z zewnętrzną komorą spalania to innowacyjne rozwiązanie przeznaczone do lokalnego wytwarzania energii elektrycznej z biomasy. Technologia oparta jest na produkcji energii elektrycznej w turbinie napędzanej gorącym powietrzem o bardzo wysokiej temperaturze. Elektrownia powietrznego obiegu Braytona o mocy 30kWe przeznaczona jest dla małych przedsiębiorstw, gospodarstw rolnych, zakładów i gmin posiadających dostęp do biomasy.

Podstawowe dane rynkowe

Polska dysponuje znacznymi zasobami biomasy, które mogą być efektywnie wykorzystane do produkcji energii cieplnej i elektrycznej, szczególnie w rozproszonych, małych instalacjach kogeneracyjnych. Do najważniejszych źródeł należą fermy drobiarskie, w których rocznie powstaje ok. 2,4 mln ton suchego pomiotu kurzego – jednorodnej i wysokoenergetycznej biomasy o dużym potencjale lokalnym. Kolejnym istotnym źródłem są tartaki i zakłady przemysłu drzewnego, generujące łącznie 5–6 mln ton biomasy rocznie w postaci zrębków, trocin i kory. Rolnictwo dostarcza ok. 4–5 mln ton biomasy z pozostałości pożniwnych, zwłaszcza słomy zbóż. Duży potencjał tkwi również w odpadach leśnych (gałęziówka, karpina), których dostępność szacuje się na 3–4 mln ton rocznie, choć ich wykorzystanie bywa ograniczone ze względu na przepisy środowiskowe. Uzupełnieniem są odpady z przemysłu meblarskiego (ok. 280 tys. ton rocznie) oraz odpady zielone z ogrodnictwa i gospodarki komunalnej (1,2–1,9 mln ton).

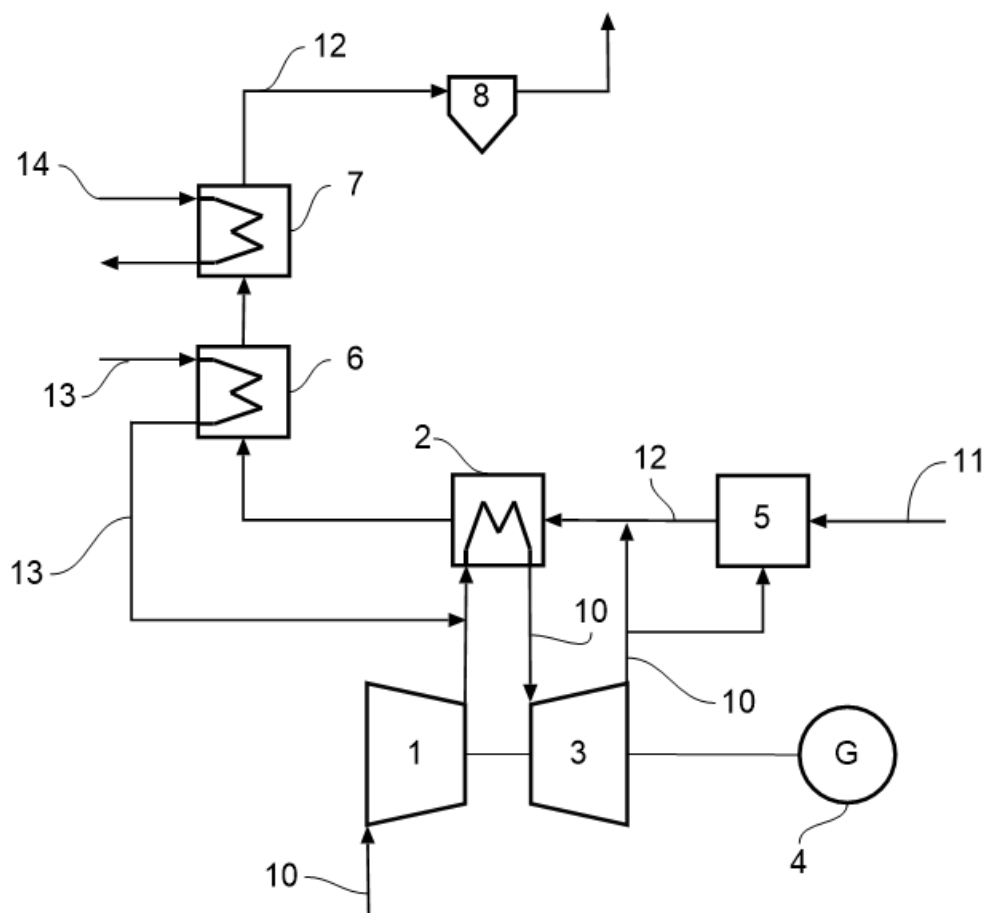
Łącznie daje to krajowy potencjał przekraczający 15 mln ton biomasy, z czego znaczna część może być zagospodarowana lokalnie w małych elektrowniach na biomasę, co sprzyja rozwojowi niezależnych, niskoemisyjnych źródeł energii i stabilizuje sieć elektroenergetyczną.

Opis technologii

Mała elektrownia powietrznego obiegu Braytona z zewnętrzną komorą spalania, przedstawiona na rysunku 1, to nowoczesne rozwiązanie opracowane z myślą o wysokosprawnym i niskoemisyjnym wytwarzaniu energii elektrycznej i cieplnej z biomasy. Układ oparty jest na obiegu Braytona z regeneracją ciepła, w którym czynnikiem roboczym jest powietrze. Kluczowym elementem systemu



jest zewnętrzna komora spalania – oznacza to, że spalanie paliwa odbywa się poza obiegiem roboczym, a gorące spaliny przekazują ciepło do powietrza za pomocą specjalnie zaprojektowanego wymiennika ciepła. Dzięki temu turbina nie ma kontaktu ze spalinami, co pozwala na bezpieczne i trwałe działanie nawet przy spalaniu biomasy niskiej jakości.



Rysunek 1 Schemat małej elektrowni powietrznego obiegu Braytona z zewnętrzną komorą spalania: **(1)** – sprężarka, **(2)** – wymiennik ciepła spaliny–powietrze, **(3)** – turbina, **(4)** – generator prądu, **(5)** – komora spalania, **(6)** – podgrzewacz wody zdeminalizowanej, **(7)** – podgrzewacz wody grzewczej, **(8)** – elektrofiltr, **(10)** – powietrze z otoczenia, **(11)** – paliwo, **(12)** – spaliny, **(13)** – woda zdeminalizowana, **(14)** – woda grzewcza

Działanie małej elektrowni na biomasę (Rysunek 1) rozpoczyna się od pobrania powietrza z otoczenia **(10)** do **sprężarki (1)**, gdzie sprężane jest ono do ciśnienia około 3 barów. Następnie sprężone powietrze miesza się z podgrzaną wodą zdeminalizowaną **(13)**, tworząc mieszaninę powietrza i pary wodnej. Ta mieszanina trafia do **wymiennika ciepła spaliny–powietrze (2)**, gdzie zostaje ogrzana do temperatury około 800°C przy pomocy spalin **(12)** pochodzących z procesu spalania.

Rozgrzana mieszanina powietrza i pary kierowana jest do **turbiny (3)**, w której następuje jej rozprężenie do ciśnienia około 1 bar i temperatury około 600°C. Energia rozprężającego się strumienia napędza turbinę **(3)**, która z kolei zasila **generator prądu (4)** oraz **sprężarkę (1)** – tworząc zamknięty cykl energetyczny.

Po opuszczeniu turbiny, mieszanina powietrza i pary wodnej kierowana jest do zewnętrznej **komory spalania (5)**, gdzie wykorzystywana jest jako powietrze do spalania paliwa (biomasy). Powstałe w wyniku spalania gorące spaliny **(12)** i powietrze trafiają do **wymiennika ciepła (2)**, gdzie przekazują swoją energię cieplną powietrzu robocznemu **(10)**.

Następnie spaliny przepływają przez **podgrzewacz wody zdemineralizowanej (6)**, gdzie podgrzewają świeżą wodę zdemineralizowaną **(13)** dostarczaną z zewnątrz do obiegu. Dalej spaliny przechodzą przez **podgrzewacz wody grzewczej (7)**, gdzie oddają ciepło wodzie użytkowej **(14)**, wykorzystywanej np. do ogrzewania budynków.

Zanim spaliny opuszczą układ, kierowane są do **elektrofiltra (8)**, gdzie oczyszczane są z cząstek stałych. Oczyszczone spaliny trafiają ostatecznie do komina.

System zużywa około 30 kilogramów biomasy na godzinę, co odpowiada mocy cieplnej paliwa na poziomie około 125 kW. Z tej ilości energii chemicznej w paliwie mała elektrownia powietrzna jest w stanie wyprodukować około 30 kW mocy elektrycznej, co przekłada się na sprawność elektryczną na poziomie około 24%. Dodatkowo, dzięki zastosowaniu wymienników ciepła i układu kogeneracyjnego, możliwe jest odzyskanie około 70–80 kW mocy cieplnej w postaci gorącej wody użytkowej.

57 tysięcy powodów, by zainwestować

Szacunkowy potencjał biomasy w Polsce wynosi około **15 milionów ton rocznie**, z czego znaczna część to biomasa stała dostępna lokalnie – w gospodarstwach rolnych, tartakach, fermach drobiu i zakładach ogrodnictwa. Przy założeniu, że jedna mała elektrownia powietrzna zużywa **około 30 kg biomasy na godzinę**, czyli **około 260 ton rocznie**, wynika z tego, że w kraju może powstać **nawet 57 000 takich jednostek**. Każda z nich generuje **około 30kW mocy elektrycznej**, co przekłada się na łączny potencjał rzędu **1710 MW mocy elektrycznej** – w całości opartej na lokalnym, odnawialnym paliwie.

Taka sieć rozproszonych elektrowni mogłaby nie tylko dostarczyć stabilną energię elektryczną do tysięcy użytkowników, ale też zapewnić **ogromne ilości ciepła użytkowego**, nawet **4000–5000 MW mocy cieplnej**, wykorzystywanej do ogrzewania budynków, szklarni czy procesów technologicznych.

Z punktu widzenia inwestora oznacza to **jeden z największych potencjalnych rynków rozproszonych źródeł energii w Europie Środkowo-Wschodniej**. Technologia jest gotowa do wdrożenia, skalowalna i dostosowana do realiów wiejskich i przemysłowych. Dzięki niskim kosztom eksploatacji, pracy przez cały rok oraz uniezależnieniu od importowanych paliw, system ten stanowi **bezpieczną i rentowną alternatywę** dla klasycznych źródeł energii. To realna odpowiedź na potrzeby transformacji energetycznej – z ogromnym potencjałem komercyjnym i eksportowym.