

RYNEK GRANULATU DRZEWNEGO W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ I POLSCE.

1. Czynniki rozwoju rynku

Osiągnięcie celów ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w skali globalnej wyznaczonych przez protokół z Kioto wymaga zwiększonego wysiłku w zakresie podwyższania sprawności w procesach wytwarzania i przetwarzania energii a także, w coraz większym stopniu, zastępowania paliw kopalnych odnawialnymi zasobami energii. Wśród tych ostatnich biopaliwa stałe odgrywają i odgrywać będą bardzo istotną rolę ze względu na ich powszechną dostępność a także proste sposoby przetwarzania i dostosowywania własności do potrzeb technologii i procesów spalania.

Obecny udział biomasy w ogólnej ilości energii wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii w Unii europejskiej wynosi około 64% a w wytwarzaniu energii elektrycznej około 86%. W Białej Księdze o rozwoju OZE z 1997 r. zakłada się wzrost energii z biomasy z 1900 PJ w 1997 do 5600 PJ w 2010.

Dla zwiększenia wykorzystania biomasy dla celów energetycznych poszukuje się nowych technologii takich jak spalanie zrębków drzewnych, pyłu drzewnego, bel słomy współspalanie węgla i drewna, gazyfikacja pyrolityczna drewna, słomy zbóż i innych roślin.

Także stosunkowo nową technologią ciągle dynamicznie się rozwijającą, jest spalanie granulatu drzewnego. Produkcja granulatu drzewnego sprzyja rozwojowi wykorzystania biomasy dla celów energetycznych, głównie ze względu na łatwość magazynowania, dystrybucji i automatyzacji spalania. Ze względu na małą zawartość wilgoci (10%) paliwo to nie ulega biodegradacji w procesie magazynowania a duża gęstość nasypowa ($>600 \text{ kg/m}^3$) i sypkość ułatwiają transport, dystrybucję i zasilanie kotłów. Własności te spowodowały, że granulaty jest używany w miastach, gdzie z powodzeniem zastępuje olej opałowy w małych kotłach służących do ogrzewania domów jednorodzinnych.

W porównaniu do drewna kawałkowego, czy nawet suchych zrębków, uciążliwość w przypadku wykorzystania granulatu, została sprowadzona niemal do zera. Dystrybucja granulatu odbywa się podobnie jak oleju opałowego z cysterny do zbiornika zasilania kotła a proces spalania przebiega całkowicie automatycznie. Dla bardziej wymagających użytkowników również odpopielanie paleniska jest zautomatyzowane. Możliwość kontroli i regulacji procesu spalania powoduje, że wskaźniki emisji gazów towarzyszących spalaniu takich jak NO_x i CO są bardzo niskie i porównywalne do emisji ze spalania oleju i gazu.

Wszystkie wyliczone zalety, a także cena, decydują o tym, że granulaty drzewny stał się paliwem konkurencyjnym głównie dla oleju opałowego, węgla i koksu. Rynek granulatu rozwija się bardzo dynamicznie w Europie i ma dzisiaj znaczący udział w rynku biopaliw osiągając w roku 2003 poziom zużycia ponad 1,6 mln ton, co zobrazowano w tabeli 1.

Tabela1. Produkcja i zużycie granulatu w wybranych krajach europejskich

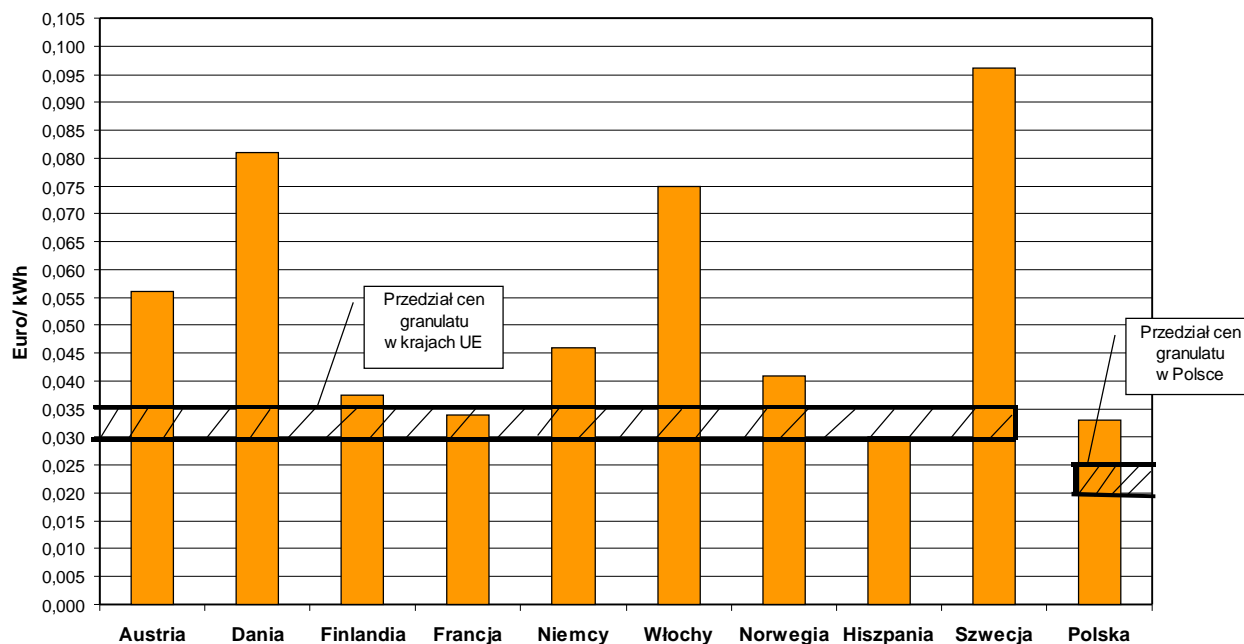
Kraj	Zużycie własne	Import	Eksport
	tys ton/ rok		
Szwecja	750		
Dania	150	250	
Austria	200		
Włochy	100	100	
Finlandia	20		90
Niemcy	60		
Razem	1280	350	90

Dla porządku należy dodać, że produkcja granulatu w Stanach Zjednoczonych Ameryki i Kanadzie wynosi ok. 700 000 ton. W tabeli zamieszczono tylko te kraje, w których produkcja i zużycie granulatu jest znaczące. W pozostałych krajach europejskich rynek granulatu jest we wstępnych fazach rozwoju.

W tabeli 2 i na rys.1 przedstawiono ceny oleju opałowego w niektórych krajach europejskich, a na rysunku zaznaczono także obecny przedział cen granulatu. Przez porównanie wielkości z tabeli 1 i rys 1 daje się zauważyć mocną zależność pomiędzy wielkością cen oleju a rozwojem rynku granulatu w poszczególnych krajach. Oczywiście ceny oleju nie są tu jedynym argumentem. O wielkości zużycia granulatu decydują też ceny i dostępność innych nośników energii, głównie gazu, ale także energii elektrycznej i węgla. Na wielkość produkcji zasadniczy wpływ mają zasoby leśne, dostępność odpadów drzewnych z przemysłu, rozmieszczenie fabryk płyt drewnopochodnych, fabryk celulozy i papieru oraz tradycje przetwórstwa odpadów drzewnych.

Tabela 2. Ceny nośników energii w krajach europejskich (wielkości uśrednione)

Kraj	olej opałowy	gaz ziemny	en. elektr.	granulat drzewny
	[EUR/kWh]			
Austria	0,056	0,032	0,145	0,030
Dania	0,081	0,050	0,175	0,023
Finlandia	0,031	0,013	0,095	0,022
Francja	0,034	0,039	0,152	0,030
Niemcy	0,046	0,033	0,180	0,028
Włochy	0,075	0,055	0,075	0,056
Norwegia	0,041	~	0,042	0,020
Hiszpania	0,030	0,040	0,149	0,041
Szwecja	0,096	~	0,084	0,021
Polska	0,033	0,024	0,08	0,02



Rys. 1. Ceny oleju opałowego i granulatu drzewnego w krajach europejskich

2. Charakterystyka technologii produkcji

Proces produkcji opiera się zazwyczaj na operacjach technologicznych takich jak:

- mielenie
- suszenie
- granulowanie
- odsiew drobnych frakcji
- pakowanie/ magazynowanie

Wytwarzanie granulatu odbywa się na stacjonarnych liniach produkcyjnych z użyciem pras rolkowych z perforowanymi matrycami. Surowcem do produkcji są trociny, wióry i zrębki. Na parametry produkcji takie jak zużycie energii elektrycznej i ciepła, robociznę i zużycie maszyn, wpływ mają własności surowca, głównie wilgotność i zanieczyszczenie oraz średnica otworów w matrycy.

2.1. Techniki tradycyjne

- **Suszenie:** Surowiec nie może być granulowany jeżeli zawiera więcej niż 17 % wilgoci. Zazwyczaj suszony jest do wilgotności ok. 12 %. Do suszenia używa się najczęściej obrotowych suszarni bębnowych ogrzewanych mieszaniną spalin i powietrza, parą wodną lub gorącym powietrzem. Znane są również techniki suszenia w suszarniach tunelowych i pionowych.

- **Mielenie:** Surowiec musi być mielony aby uzyskać w miarę jednorodny materiał przed procesem granulowania. Zazwyczaj używane do tego celu są młyny bijakowe. Młyn jest napędzany silnikiem elektrycznym, którego energia mechaniczna zamienia się w całości w ciepło, powodujące wstępne odparowanie surowca. Perforacja sita w młynie zależy od średnicy produkowanego granulatu. W zasadzie surowiec o zawartości cząstek większych od 3 mm musi być mielony.
- **Granulowanie:** Sypki materiał doprowadzany jest do maszyny granulującej, której głównym elementem jest obracająca się pierścieniowa matryca, wewnątrz której znajdują się walce przeciskające surowiec przez otwory w matrycy. Noże na zewnątrz matrycy przycinają granulaty na odpowiednią długość. Spotyka się też granulatory z płaskimi matrycami i umieszczonymi na nich walcami.
- **Chłodzenie:** Granulat opuszczający urządzenie granulujące posiada temperaturę 90 - 95 °C. Dla zakończenia procesu migracji wilgoci, stabilizacji kształtu i wytrzymałości musi być szybko schłodzony. Najczęściej stosowane są chłodnice powietrzne przeciwprądowe.
- **Odsiewanie drobnych frakcji:** Pyły i inne drobne cząstki są odsiewane na sitach wibracyjnych i zwracane do procesu.
- **Pakowanie/ magazynowanie:** Granulat jest pakowany automatycznie do worków np. 25 kg lub 500 kg lub składowany w silosach bądź zamkniętych magazynach.

Główne warunki uzyskania wysokiej jakości granulatu:

- jednorodny surowiec,
- surowiec właściwie przygotowany w procesach mielenia i suszenia,
- odpowiedni do surowca dobór matrycy.

Typowe parametry urządzeń:

- Suszarnie – moc źródła ciepła 1 MW/ tonę odparowanej wody
- Młyn – 15 kW/ tonę mielonego materiału
- Granulator – 60 kW/ tonę granulatu

2.2. Technologia z kondycjonowaniem parą wodną

W ostatnich latach rozwinięta została technologia produkcji granulatu, powszechnie dzisiaj stosowana, polegająca na traktowaniu suchego surowca przed samym granulatorem parą wodną, w celu uwolnienia z cząstek drewna ligniny, ułatwiającej wiązanie cząsteczek w procesie prasowania. Granulat otrzymany w tej technologii jest twardszy, ma większą gęstość i lekkie brązowe zabarwienie i uważany jest za wyższej jakości. Proces granulowania w tej technologii jest łatwiejszy i wydajniejszy (nawet dwukrotnie).

2.3. Technologia ETS

Włoskie przedsiębiorstwo Eco Tre System wynalazło i opatentowało w ostatnim czasie technologie polegającą na walcowaniu granulatu przez dwie walcowe matryce z naciętymi rowkami. Proces odbywa się w temperaturze 55 – 60 °C i granulat nie wymaga chłodzenia przed pakowaniem. Surowiec który może być granulowany charakteryzuje się zawartością wilgoci do 35 %. Producent urządzeń zachwala małą energochłonność procesu i niższy niż dla tradycyjnych urządzeń, koszt inwestycji.

3. Własności granulatu

Rozróżnia się dwie grupy kryteriów charakteryzujących granulaty: skład chemiczny i własności fizyczne. W pierwszej grupie określa się zawartość niektórych niepożądanych pierwiastków (Cl, N, S, K i metali ciężkich) oraz popiołu i wody. W grupie drugiej wartość opałową i temperaturę topnienia popiołu oraz gęstość, wymiary, kształt, wygląd i inne.

Określenie jakości granulatu ściśle związane jest z rodzajem technologii spalania do której granulaty ma być użyte. Dla dużych kotłów wytrzymałość i zawartość drobnych frakcji jest mniej ważna, podczas gdy dla małych kotłów stosowanych w domach, wytrzymałość (odporność na rozgniatanie i ścieranie) jest bardzo ważna dla zapewnienia niezawodnej pracy urządzeń zasilających, kontroli procesu spalania oraz czystości pomieszczeń.

W tabeli 3 zamieszczono normy obowiązujące na rynkach granulatu w Austrii, Szwecji i Niemczech oraz zalecenia Pellet Fuels Institute w Stanach Zjednoczonych. Generalne zalecenia wszystkich norm dla gęstości, zawartości popiołu i wody, oraz siarki, azotu i chloru a także wartości opałowej są bardzo podobne. Tylko norma niemiecka dodatkowo definiuje dopuszczalne zawartości metali ciężkich i halogenów.

Tabela 3.: Porównanie norm dotyczących granulatu w Krajach Europejskich i Stanach Zjednoczonych

Opis	Austria ÖNORM M 7135		Szwecja SS 18 71 20			Niemcy DIN 51731			USA Pellet Fuels Institute	
	drewno prasowane	sprasowana kora	grupa 1	grupa 2	grupa 3	5 kategorii długości [cm]			klasa standard	klasa premium
wymiary	-pellets: Ø4-20 mm max.100 mm długi	-brykiet: Ø20-120mm max.400mm długi	max. długość Ø4x**)	max. długość Ø5x	max. długość Ø6x	HP1 HP2 HP3 HP4 HP5	>30 15-30 10-16 <10 <5	>Ø10cm 6-10 3-7 1-4 0,4-1	Ø6-7,5 mm <3,6 cm	Ø6-7,5 mm <3,6 cm
gęstość nasypowa			≥600kg/m ³ **)	≥500kg/m ³	≥500kg/m ³					639kg/m ³
trwałość/odsiew w % (<3mm)			≤0,8	≤1,5	≤1,5				<0,5%	<0,5%
gęstość	≥1,0 kg/dm ³	≥1,0 kg/dm ³					1-1,4 g/dm ³			
zawartość wody	≤12%	≤18%	≤10%	≤10%	≤12%		<12%			
zawartość popiołu	≤0,5%*)	≤6,0%*)	≤0,7%	≤1,5%	>1,5%		<1,5%		<3%	<1%
zawartość wilgoci (przy dostawie)			≤10%	≤10%	≤12%					
wartość opałowa	≥18,0 MJ/kg*)	≥18,0 MJ/kg*)	≥16,9 MJ/kg ≥4,7 kWh/kg	≥16,9 MJ/kg 4,7 kWh/kg	≥16,9 MJ/kg 4,7 kWh/kg		17,5 - 19,5 MJ/kg***)			
siarka	≤0,04%*)	≤0,08%*)	≤0,08%	≤0,08%			<0,08			
azot	≤0,3%*)	≤0,6%*)					<0,3			
chlor	≤0,02%*)	≤0,04%*)	≤0,03%	≤0,03%			<0,03			
arsen							<0,8 mg/kg			
kadm							<0,5 mg/kg			
chrom							<8 mg/kg			
miedź							<5 mg/kg			
rteć							<0,05 mg/kg			
olów							<10 mg/kg			
cynk							<100 mg/kg			
halogeny							<3 mg/kg			
domieszki	bez domieszek	bez domieszek								
środek wiążący	zabronione	zabronione	ilość i rodzaj musi być określony							
temperatura topnienia popiołu			temperatura początkowa musi być określona							

*) odniesione do masy suchej

**) w magazynie wytwórni

***) wolny od wody i popiołu

4. Zużycie energii w procesie produkcji

Zużycie energii elektrycznej w produkcji granulatu wynosi od 80 do 130 kWh/t w zależności od rodzaju surowca i urządzeń. Producenci granulatu twierdzą, że jest to 1,5 – 2,5 % energii zawartej w paliwie (bez energii do suszenia).

Dotyczy to granulowania suchych trocin. Jeżeli trociny są mokre podawane są wartości 7 do 10 %, a dla wytworzenia granulatu z mokrych zrębków potrzeba około 20 % energii.

Błąd tych analiz polega na tym, że w sposób prosty dodaje się w nich energię elektryczną do energii cieplnej. Jeżeli postąpimy poprawnie i przyjmiemy, że zużycie 1 000 kWh energii elektrycznej powoduje zapotrzebowanie na ok. 4 500 kWh ciepła liczby te będą wyglądały zgoła inaczej:

- 8 – 13 % energii zawartej w granulacie przy użyciu suchych trocin
- 10 – 25 % energii zawartej w granulacie przy użyciu mokrych trocin
- 18 – 35 % energii zawartej w granulacie przy użyciu mokrych zrębków

5. Charakterystyka rynku granulatu.

Rynek granulatu będzie funkcjonował dobrze tylko wtedy, gdy będzie dostępne dobre paliwo, dostarczone na czas w racjonalnej cenie, a instalacje spalania paliwa niezawodne, w pełni zautomatyzowane, zapewniające wykorzystanie energii chemicznej paliwa z najwyższą sprawnością i nie powodujące większej niż inne ekologiczne paliwa emisji gazów szkodliwych.

Obecna sytuacja rynkowa może być scharakteryzowana w następujący sposób:

- granulaty drzewny jest bardzo obiecującą opcją na rynku paliw odnawialnych,
- konsumenci wykazują duże zainteresowanie nowym paliwem,
- stopień rozwoju rynku granulatu zależy od cen innych paliw, polityki ekologicznej państwa i ludzkich zachowań.

Granulaty używane są do spalania w małych kotłach w domach jednorodzinnych, w kotłowniach o mocach kilkuset kW, zasilających bloki mieszkalne i budynki użyteczności publicznej a także w dużych systemach ciepłowniczych. Np. w Austrii, Niemczech i Włoszech dominują małe kotły w domach jednorodzinnych podczas gdy w Danii i Szwecji granulaty używane są w dużych ilościach także w systemach ciepłowniczych.

W Polsce spodziewany jest rozwój rynku granulatu w najbliższych latach. Najszybciej należy się spodziewać zwiększenia produkcji granulatu. Kilkunastu producentów rozwija produkcję począwszy od roku 2003 i na koniec roku spodziewane 5000 t granulatu miesięcznie. Rozpoczęto też produkcję kotłów i palników do spalania granulatu. Rynek konsumentów jest penetrowany przez producentów kotłów z innych krajów europejskich. Nie ulega żadnej wątpliwości, że na początku prawie cała produkcja granulatu będzie musiała być eksportowana. Proces instalowania nowych kotłów będzie trwał wiele lat. Do spalania rocznie tylko 10 tys. ton granulatu, czyli wytworzenia 170 tys. GJ energii chemicznej potrzeba zainstalować ok. 25 MW kotłów co w przeliczeniu na małe kotły oznacza 1000 szt.

Nie powinno to być jednak wielkie zmartwienie, ponieważ rynek europejski jest bardzo chłonny. Można będzie na nim bez trudu umieścić całą polską produkcję, która może osiągnąć w przeciągu najbliższych lat nawet 1 mln ton. Ponieważ granulaty są paliwem, którego główną zaletą jest ograniczenie emisji CO₂, a gaz ten jest liczony w skali globalnej nie jest najważniejsze z której strony granicy

granulat będzie spalany. Do ograniczenia efektu cieplarnianego przyczynia się zarówno spalanie granulatu jak i jego produkcja.

Rozwój rynku granulatu w Polsce będzie zdeterminowany przez interes i intencje poszczególnych uczestników rynku począwszy od właścicieli lasów poprzez przetwórców drewna i producentów granulatu do konsumentów.

- Właściciele lasów i zakłady przetwórstwa są zainteresowani w osiągnięciu dużych zysków ze sprzedaży surowca.
- Wytwórcy granulatu chcą wytwarzać granulat z jak największym zyskiem
- Producenci i sprzedawcy granulatu chcą sprzedać jak największą ilość za możliwie stabilną cenę.
- Producenci i sprzedawcy granulatu chcą uniknąć rozbieżności pomiędzy podażą i popytem.
- Użytkownicy chcą mieć pewność dostaw granulatu po stabilnej i racjonalnej cenie.
- Użytkownicy oczekują niskich kosztów inwestycji w kotłownie.
- Producenci kotłów spalających granulat oczekują konkurencyjnych cen granulatu w stosunku do innych paliw i cen na swoje produkty pokrywających koszty wytwarzania.
- Dostawcy paliw kopalnych i kotłów na te paliwa boją się utraty rynków.
- Ekolodzy (organizacje i instytucje proekologiczne, samorządy, politycy) są zainteresowani rozwojem OZE poprzez rozwój rynku granulatu.

6. Wnioski

- Rozwój rynku granulatu przyczynia się do większego wykorzystania biomasy stałej w ogrzewnictwie, a tym samym wzrostu udziału OZE w ogólnym bilansie energii.
- Następuje ciągły postęp w technologii produkcji i wykorzystania granulatu oraz poprawia się jego jakość.
- Umiedzynarodowienie rynku granulatu sprzyja jego stabilizacji i czyni go bardziej odpornym na wahania koniunktury w poszczególnych krajach.
- Polska może skorzystać na handlu granulatem i wnieść swój wkład do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Literatura

1. Biomasse Holz ein nachwachsender Engierohstoff. Informationzentrum Energie. Baden Wuttemberg 2001
2. An Integrated European Market for Densified Biomass Fuels in 2001.
3. Refined Biomass – a source for climate change and business opportunities. OPET. Sweden 2001.
4. Wood Pellets – Quality Criteria from Raw Material to Heat. Conference Proceeding. Salzburg 2001.
5. Wood pellets in Europe. Umbera 2000
6. White paper on Renewable Energy Sources. Brussels 1997.