

PRODUKCJA I SPALANIE PELET

poradnik



Bałtycka Agencja Poszanowania Energii S.A.

GDAŃSK 2010

Poradnik został opracowany w celu promocji wykorzystania pelet drzewnych jako paliwa energetycznego. Poradnik występuje w sześciu wersjach językowych: polskiej, angielskiej, duńskiej, niemieckiej, włoskiej i francuskiej. Obecne wydanie jest poprawione i uzupełnione o aktualne dane z rynku pelet.

Poradnik zawiera informacje ogólne oraz techniczne dotyczące produkcji, dystrybucji i spalania pelet, oraz omawia krajową sytuację rynkową i prawną. Jego głównymi adresatami są producenci pelet, firmy zajmujące się ich dystrybucją oraz wszyscy konsumenti.

Autorzy:

Edmund Wach – Bałtycka Agencja Poszanowania Energii S.A.

Małgorzata Bastian- Bałtycka Agencja Poszanowania Energii S.A.

Podziękowania autorskie

Poradnik został przygotowany w oparciu o istniejącą wersję duńską, opublikowaną przez FORCE Technology. Publikacja odniosła w Danii duży sukces i znacząco przyczyniła się do rozwoju duńskiego rynku pelet.

Żadna z części niniejszej publikacji nie może być reprodukowana ani przetwarzana w jakikolwiek sposób oraz nie może być przechowywana w jakiejkolwiek bazie danych bez pisemnej zgody autorów.

Termin ukończenia opracowania: 30 kwietnia 2010



Spis treści

1. Wstęp	3
2. Produkcja i wykorzystanie pelet w Polsce i w Europie	4
3. Proces produkcji	7
3.1 Surowiec do produkcji	7
3.2 Peletyzacja	7
4. Jakość paliwa	11
4.1 Rodzaje pelet	11
4.2 Znaczenie jakości pelet dla klientów	11
4.3 Wymogi jakościowe	12
4.4 Kontrola i zapewnienie jakości	13
4.5 Parametry analityczne pelet drzewnych	15
4.6 Normy jakościowe pelet drzewnych	15
5. Dystrybucja pelet	19
5.1 Różne sposoby realizowania dostaw.	19
5.1.1 Worki	19
5.1.2 Big bagi	19
5.1.3 Cysterna	19
5.1.4 Wywrotka	20
5.1.5 Odbiór osobisty przez klienta	21
6. Spalanie pelet	22
6.1 Fazy spalania	22
6.2 Ciepło spalania i wartość opałowa	23
6.3 Wpływ paliwa na wykorzystaną technologię spalania	23
6.4 Technika spalania	24
6.4.1 Niezbędny nadmiar powietrza	24
6.4.2 Jakość spalania	24
6.5 Spalanie pelet w małych instalacjach	25
6.5.1 Powietrze spalania	25
6.5.2 Temperatura spalania	26
7. Technologia spalania	27
7.1 Kompaktowe instalacje kotłowe	27
7.2 Palnik z magazynem paliwa	27
7.3 Palniki bez magazynów paliwa	28
7.4 Piece na pelety	28
7.5 Piece na pelety z płaszczem wodnym	29
7.6 Złożone instalacje grzewcze	29
7.6.1 Kocioł na pelety + kocioł olejowy	30
7.6.2 Kocioł na pelety + piec na drewno	30
7.6.3 Kocioł na pelety + kolektory słoneczne	30
8. Wybór mocy kotła	31
8.1 Temperatura zewnętrzna, a potrzeby cieplne budynku	31
9. Małe instalacje na pelety	32
9.1 Przechowywanie paliwa	32
9.2 Zbiornik paliwa	33
9.3 Ruszt/palnik na pelety	33
9.4 Kocioł	33
9.5 Zbiornik popiołu	34
9.6 Kontrola poziomu paliwa i powietrza	34
9.7 Przewód odprowadzający gazy odkładowe oraz komin	35

10. Duże instalacje grzewcze	37
10.1 Kiedy zainstalować kocioł na pelety	37
10.2 Dobór mocy kotła	37
10.3 Ciepłownia	38
10.4 Przechowywanie paliwa	39
10.5 Utrzymanie kotłowni	41
11. Środki ostrożności	43
11.1 Ryzyko pożaru	43
11.2 Przyczyny wypadków	43
11.2.1 Wybuchy pary	43
11.2.2 Wpływ temperatury	43
11.2.3 Cofanie się ognia	43
12. Uwarunkowania środowiskowe	44
12.1 Zużycie energii	44
12.1.1 Zużycie energii na pozyskanie innych paliw	44
12.2 Sprawność	45
12.2.1 Sprawność kotła	45
12.2.2 Sprawność urządzenia w ujęciu rocznym	45
12.2.3 Sprawność sieci	45
12.3 Emisje gazów odlotowych	46
12.3.1 Wzrokowa kontrola procesu spalania	46
12.3.2 Powietrze	46
12.3.3 Gazy odlotowe	46
12.3.4 Skład gazów odlotowych	47
12.4 Emisje	47
12.4.1 CO ₂ , dwutlenek węgla	48
12.4.2 SO ₂ , dwutlenek siarki	48
12.4.3 N ₂ , azot	49
12.4.4 H ₂ O, woda	49
12.4.5 O ₂ , tlen	49
12.4.6 Ar, argon	49
12.4.7 CO, tlenek węgla	49
12.4.8 NO _x , tlenki azotu	50
12.4.9 TOC	50
12.4.10 Pyły	51
12.5 Hałas	51
13. Ceny pelet	52

Wstęp

Pelety powstają poprzez prasowanie surowca pod wysokim ciśnieniem, bez udziału jakichkolwiek chemicznych substancji klejących. Podstawowym surowcem do produkcji pelet są odpady drzewne z tartaków, zakładów przetwarzających drewno oraz leśne odpady drzewne (trociny, zrębyki, wióry). Technicznie możliwe jest również wykorzystanie roślin energetycznych i odpadów rolnych. Wzrost energetycznego wykorzystania pelet stanowi dużą szansę dla zwiększenia wykorzystania Odnawialnych Źródeł Energii w Europie. Pelety są paliwem nadającym się do wykorzystania zarówno w grzewczych instalacjach indywidualnych jak i systemach ciepłowniczych. Doskonale nadają się do spalania w małych instalacjach, takich jak kotłownie lub kominki w domach jednorodzinnych.

Pelety to paliwo przyjazne dla środowiska i jednocześnie łatwe w transporcie, magazynowaniu i dystrybucji. Charakteryzuje je niska zawartość wilgoci, popiołów i substancji szkodliwych dla środowiska oraz wysoka wartość energetyczna.

Pelety cieszą się rosnącym zainteresowaniem, głównie z uwagi na wygodę stosowania tego biopaliwa oraz bardziej stabilne, w porównaniu do oleju opałowego, ceny. Zużycie pelet w Europie w 2009 roku wyniosło ponad 10 mln ton. Rozwój rynku pelet może poprawić bezpieczeństwo energetyczne Europy i obniżyć poziom szkodliwych emisji.

Celem Poradnika jest wsparcie rozwoju polskiego rynku pelet. Obecność wiarygodnego opracowania zawierającego aktualne dane dotyczące wielkości produkcji pelet, ich jakości, metod dystrybucji i dostępnych urządzeń do ich spalania powinno wpływać na stabilizację rynku i wzrost wykorzystania pelet jako paliwa.

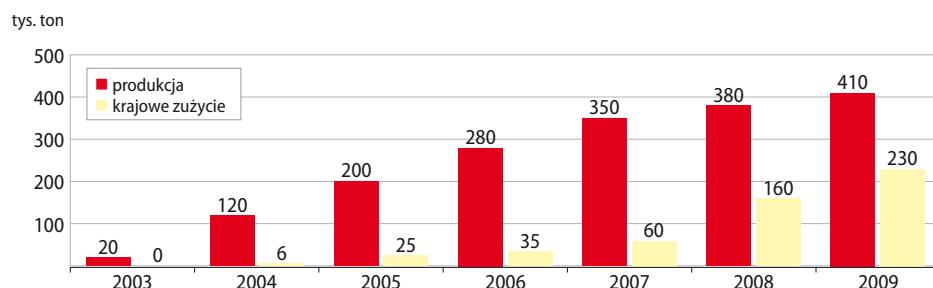
Poradnik jest adresowany przede wszystkim do producentów pelet, firm zajmujących się ich dystrybucją, producentów urządzeń oraz do firm konsultingowych, zajmujących się doradztwem w zakresie technologii energetycznych. Ma on być również przyjaznym przewodnikiem po rynku dla klientów. Realizacja wspomnianych funkcji poradnika wpłynie na poprawę przejrzystości rynku i wzrost konkurencyjności między uczestnikami rynku, z korzyścią zarówno dla producentów jak i klientów.

2 Produkcja i wykorzystanie pelet w Polsce i w Europie

Pelety ugruntowują swoje miejsce wśród paliw stosowanych w ogrzewaniu, charakteryzując się dynamicznym wzrostem produkcji i zużycia. W 2009 roku wyprodukowano w Polsce 410 000 ton pelet. Około 44% tej ilości wyeksportowano, a 56% (230 000 ton) zostało wykorzystane w kraju. Z tej ilości w małych domowych instalacjach kotłowych i kominkowych przeznaczonych do ogrzewania domów jednorodzinnych, których liczbę szacuje się na ponad 10 000 spalono 60 000 ton, 20 000 ton w instalacjach większych mocy i systemach ciepłowniczych, a 150 000 ton w procesach współpalania. Możliwości rozwoju wewnętrznego rynku są bardzo duże.

Gdyby wykorzystać całą ilość wytworzonych w Polsce pelet można by opalać nimi ok. 100 000 kotłów w domach jednorodzinnych o zapotrzebowaniu 0,5 GJ/m²-rok lub 300 000 kotłów w domach o zapotrzebowaniu 0,25 GJ/m²-rok. Poruszając się tylko w obszarze domów średnio energooszczędnych, istnieją bardzo duże możliwości rozwoju rynku instalacji kotłowych wykorzystujących pelety. Największej troski wymaga rozwinięcie dystrybucji pelet na rynku krajowym. Polscy producenci pelet zafascynowani rynkami zagranicznymi nie przywiązywali wagi do sprzedaży na rynku wewnętrznym, gdzie występowały braki pelet i duże wahania cen. Obecnie obserwuje się początki działań kilku większych wytwórców pelet, które zmierzają do tworzenia własnych sieci dystrybucji, co pomoże użytkownikom w wyborze instalacji i dystrybutora pelet.

Rozwój rynku pelet od roku 2003 przedstawiono na rysunku 2.1.



Rys. 2.1. Rozwój rynku pelet w Polsce

Rozmieszczenie zakładów produkcji pelet przedstawiono na mapie Polski na rys. 2.2 i jest ono ściśle związane z rozmieszczeniem przemysłu drzewnego.



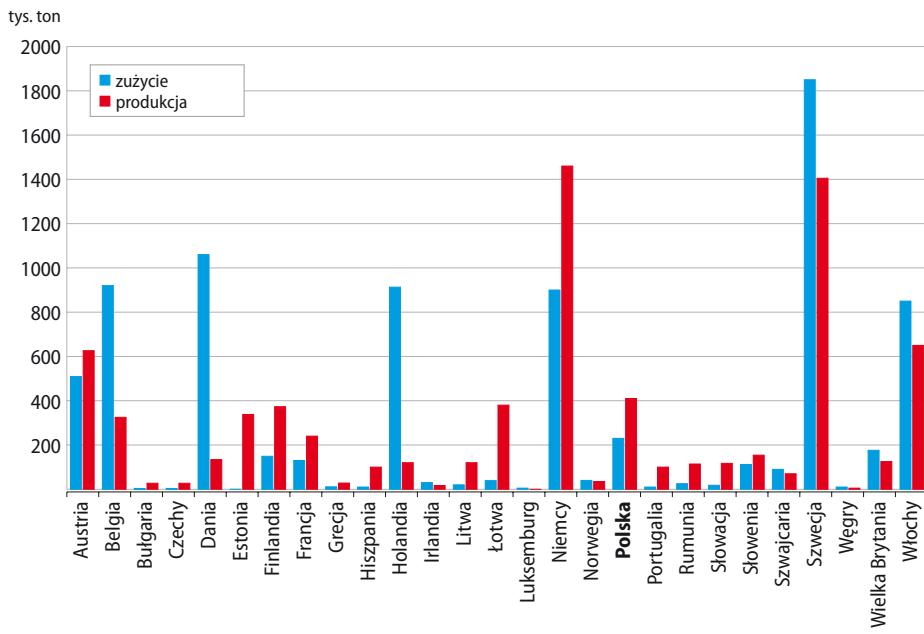
Rys. 2.2 Rozmieszczenie producentów pelet

W Europie produkcja wzrasta o około 20% rocznie, a zużycie, dzięki importowi zza oceanu- o 30%. Dane liczbowe rynku europejskiego zamieszczone w tabeli 2.3 oraz na rysunkach 2.3 i 2.5.

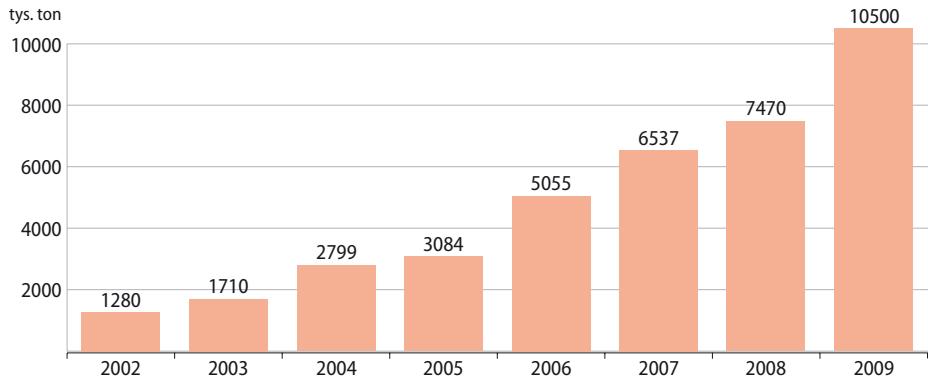
Tabela 2.3 – Dane liczbowe z rynku europejskiego w 2008/2009 roku.

Kraj	Ilość producentów	Zużycie	Import	Eksport	Produkcja	Moce produkcyjne
tys. ton/rok						
Austria	25	590		105	695	1 006
Belgia	10	920	595		325	450
Bułgaria	17	3		24	27	62
Czechy	12	3		24	27	78
Dania	12	1090	910		180	313
Estonia	6	0		338	338	485
Finlandia	19	149		224	373	680
Francja	60	130		110	240	1392
Grecja	5	11		17	28	87
Hiszpania	17	10		90	100	250
Holandia	2	913	1013	220	120	130
Irlandia	2	30	13		17	78
Litwa	6	20		100	120	153
Łotwa	15	39		341	380	744
Luksemburg	0	5	5		0	0
Niemcy	50	900		700	1600	2400
Norwegia	8	40		28	68	164
Polska	25	230		180	410	640
Portugalia	6	10		90	100	397
Rumunia	21	25		89	114	260
Słowacja	14	18		99	117	142
Słowenia	4	112		42	154	185
Szwajcaria	14	90	20		70	171
Szwecja	94	1850	445		1577	2200
Węgry	7	10	5		5	5
Wielka Brytania	15	176	51		125	218
Włochy	75	850	200		650	750
Razem	541	8 043	3 085	2 681	7 960	13 440

*) dane za rok 2009 są prezentowane pogrubioną czcionką



Rys.2.4. Ilustracja porównawcza rynku pelet w krajach europejskich



Rys.2.5. Wzrost zużycia pelet w Europie na przestrzeni lat.

Pelety utrzymują swoją atrakcyjność nie tylko ze względu na kwestię ochrony środowiska, ale także ze względu na to, że są interesujące cenowo. Duży wzrost cen paliw kopalnych czyni pelety coraz bardziej konkurencyjne jako paliwo w małych instalacjach grzewczych. Dla porównania kosztów ogrzewania domów za pomocą wybranych nośników w rozdziale 13 zamieszczono wykres uwzględniający aktualne ceny dla pelet, gazu, oleju i węgla, z którego również można odczytać jak bardzo opłacalna jest termomodernizacja i zmiana systemu grzewczego.

Obserwuje się rozwój instalacji kotłowych i kominkowych produkowanych w Polsce specjalnie do spalania pelet. Są to urządzenia coraz wyższej jakości, charakteryzujące się wysokimi sprawnościami i niezawodnością użytkowania, co w połączeniu z rozwojem sieci dystrybucyjnych pelet powinno zachęcać do ich coraz szerszego wykorzystania.

3

Proces produkcji

Rozdział opisuje proces produkcji pelet z odpadów drzewnych, od momentu dostarczenia surowca do zakładu produkcyjnego, do momentu, gdy pelety są wyprodukowane.

3.1 Surowiec do produkcji

Odpady pochodzące z przemysłu drzewnego w formie wiórów, zrębków i trocin stanowią główny surowiec do produkcji pelet w zakładach produkujących pelety.

Rosnące zapotrzebowanie na surowiec produkcyjny doprowadziło do tego, że całe pnie drewniane są rozdrabniane, aby ciągłość produkcji była utrzymana.

Do produkcji pelet nadaje się zarówno drewno liściaste, jak i iglaste. Zazwyczaj, drewno iglaste stanowi 70% wykorzystywanego surowca, zaś drewno liściaste resztę.

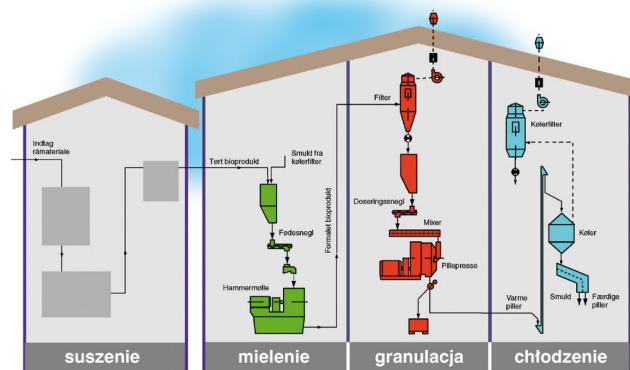
Odpady pochodzące z różnych gatunków drzew mieszają się ze sobą, aby zapewnić jednorodną zawartość ligniny. Jest to bardzo istotne, gdyż to właśnie lignina spaja pelety w całość, a poszczególne gatunki drzew różnią się pod względem jej zawartości. Gatunki drzew twardych, jak np. buk, mają niższą zawartość ligniny, niż drzewa miękkie, jak popularny świerk. Stąd tak ważne jest, aby mieszanka odpadów była jak najbardziej jednorodna. W przeciwnym wypadku, zmienny surowiec może doprowadzić do problemów w procesie produkcyjnym.

3.2 Peletyzacja

Od momentu, gdy odpady drzewne docierają do zakładu produkującego pelety, do momentu, gdy pelety są gotowe do sprzedaży, surowiec przechodzi przez 3 procesy:

- mielenie
- granulowanie
- chłodzenie

Szczegóły zostały przedstawione na rysunku poniżej.



Rys. 3.1. Proses produkcji pelet - schemat

I SUSZENIE

Wilgotność surowca produkcyjnego nie może przekraczać 10%. Jeśli ten warunek nie jest spełniony, należy surowiec osuszyć. Granulacja materiału o wilgotności powyżej 15% jest bardzo trudna.

OCZYSZCZANIE

Surowiec, który dociera do zakładu produkcji pelet należy oczyścić z materiałów takich jak np. kawałki metalu i piasek. Dokonuje się tego przy pomocy magnesów i sit.

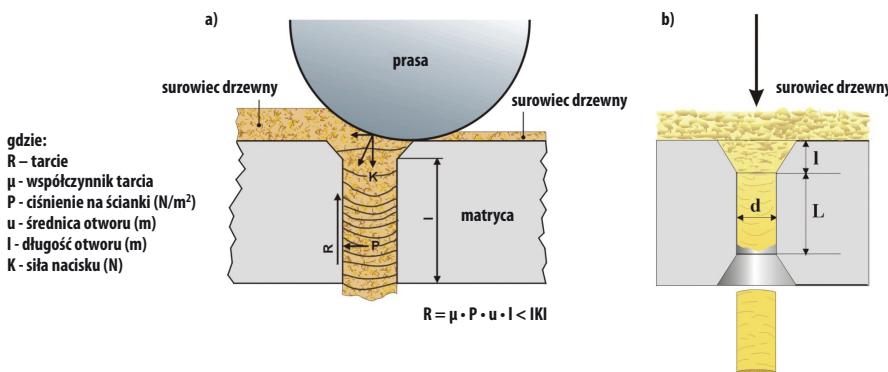
MIELENIE

Przygotowany surowiec jest rozdrabniany w młynie. Powstający pył jest oddzielany w cyklonie, ewentualnie w filtrach. Mielenie jest konieczne, gdyż surowiec docierający do zakładu produkcyjnego jest niejednorodny pod względem wymiarów.

PRASOWANIE

Zanim zostaną uformowane pelety, 1-2% wody, w postaci pary wodnej, jest dostarczane do surowca drzewnego, który jest w ten sposób ogrzewany do ok. 70°C. Ogrzanie materiału prowadzi do uwolnienia lignin, co polepsza łączenie się cząsteczek i spójność produktu końcowego. Zmiękczony surowiec jest transportowany do prasy, gdzie ma miejsce granulacja.

Proces granulacji został przedstawiony na Rys. 3.2 (a) i (b). Surowiec dostarczany jest do prasy, która wciska materiał w matrycę. Gdy rolka prasy ponownie przesuwa się po powierzchni matrycy, nowy materiał trafia do otworów matrycy.

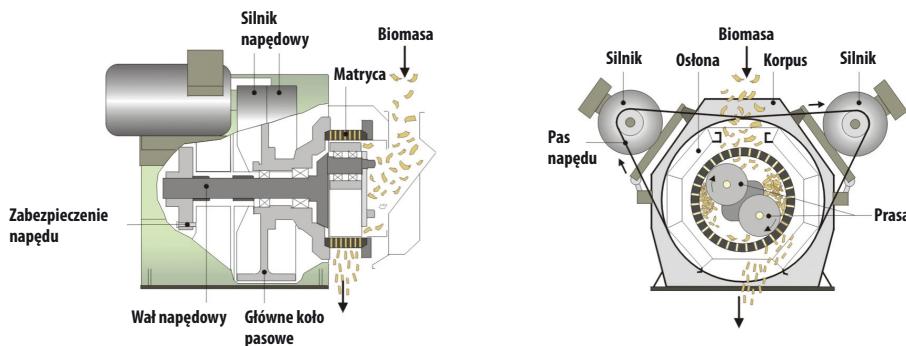


Rys. 3.2. Zasada granulacji (a) i stosunek sprężania (b) – warunki sprężania = $D/(L+2*I)$.

6 warunków koniecznych do spełnienia dla pomyślnego przebiegu granulacji – a tym samym wysokiej jakości produktu końcowego:

1. jakość surowca drzewnego użytego do produkcji, wydajność maszyny granulującej oraz przebieg procesu granulacji,
2. tarcie w matrycy,
3. powierzchnia i materiał z jakiego jest wykonana matryca oraz prasa,
4. długość i średnica otworów w matrycy – Rys. 3.2 (b),
5. grubość materiału drzewnego jaka leży na powierzchni matrycy, a więc tym samym grubość warstwy materiału trafiającego do otworów matrycy,
6. częstotliwość prasowania – czyli prędkość z jaką porusza się rolka prasy.

Odległość między matrycą a rolkami prasy ma wpływ na jakość pelet, zużycie sprzętu oraz zużycie energii. Doświadczenie pokazało, że zwiększenie tejże odległości z 0 do 1 mm spowodowało wzrost zużycia energii o 20%, ale zmniejszyło ilość powstających pyłów o 30%.

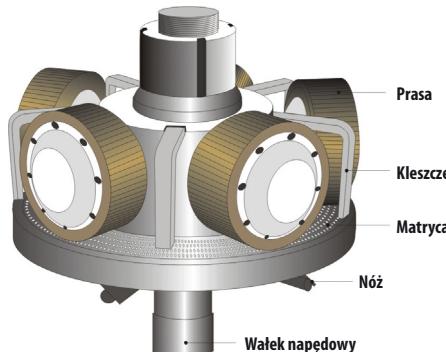


Rys. 3.3. Granulator o pierścieniowej matrycy. Przygotowana biomasa trafia do bębna, gdzie jedna lub więcej rolek prasy przeciska materiał przez cylindryczne otwory prasy. Po przejściu przez matrycę pelety są przycinane na odpowiednią długość.

■ MATRYCA

Do granulacji można wykorzystać matrycę pierścieniową (rys. 3.3) lub płaską (rys. 3.4).

Biomasa jest doprowadzana do bębna, gdzie jedna, lub więcej rolek prasy wgniata ją do cylindrycznych otworów matrycy. Po przejściu przez matrycję pelety są przycinane na odpowiednią długość.



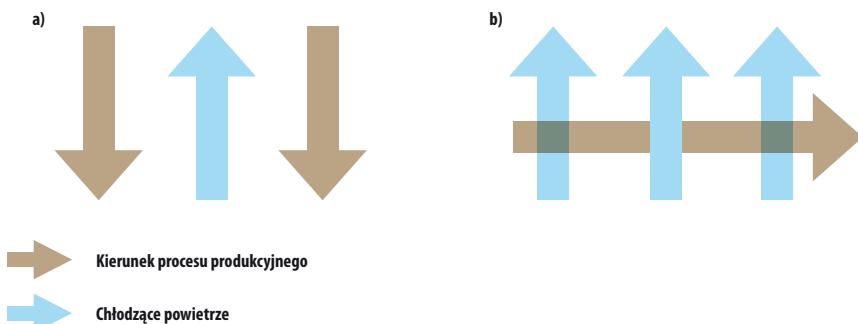
Rys. 3.4. Schemat płaskiej matrycy. Przygotowana biomasa trafia do bębna, gdzie jedna lub więcej rolek prasy przeciska materiał przez cylindryczne otwory prasy. Po przejściu przez matrycję pelety są przycinane na odpowiednią długość.

Matrycję można wymieniać, co pozwala na zmianę średnicy cylindrycznych otworów, a tym samym produkcję pelet o różnych rozmiarach. Prasowanie biomasy zwiększa jej temperaturę. Poziom ciśnienia w matrycy należy dostosować między innymi do rodzaju granulowanej biomasy. Ogólnie rzecz biorąc, im twardszy materiał poddajemy granulacji, tym wyższego ciśnienia będzie to wymagało. Zbyt niskie ciśnienie może doprowadzić do zablokowania otworów matrycy biomasa i zakłóceń w procesie produkcyjnym.

■ CHŁODZENIE

Gdy pelety są jeszcze ciepłe i elastyczne, trafiają do urządzenia chłodzącego, gdzie osiągają temperaturę pokojową. Proces chłodzenia zwiększa trwałość pelet, i tym samym zmniejsza ilość pyłu powstającego w czasie przechowywania i transportu.

W chłodnicach przeciwproudowych lub krzyżowych, strumień powietrza i pelety poruszają się w różnych kierunkach – rys. 3.5. Następuje ochładzanie pelet, zwiększające ich wytrzymałość przy małych naprężeniach (gwałtowne zmiany mogą ujemnie wpływać na jakość produktu końcowego).



Rys 3.5. Ochładzanie pelet, (a) przeciwproudowe oraz (b) krzyżowe.

■ USUWANIE PYŁÓW

Po chłodzeniu pelety trafiają na sita pozwalające oddzielić pył i drobne cząsteczki pozostałe z procesu produkcyjnego. Odpady są zawracane ponownie do procesu produkcyjnego natomiast pelety są magazynowane luzem, lub pakowane w worki.

Jakość paliwa

Pelety mogą znacznie odbiegać od siebie jakością. Czynniki wpływające na jakość paliwa to przede wszystkim surowiec użyty do produkcji, trwałość i wilgotność granulatu. Trudno jest samodzielnie ocenić jakość paliwa, dlatego klienci powinni mieć możliwość upewnienia się, że produkt dostarczany przez konkretnego producenta spełnia określone wymagania.

Rozdział ten opisuje:

- Różne rodzaje pelet
- Wpływ jakości paliwa na jego dystrybucję, użytkowanie, proces spalania, środowisko i ekonomię
- Regulacje dotyczące jakości paliwa
- Narzędzia dostępne dla klientów, ułatwiające ocenę jakości pelet
- Przyszłe rozwiązania w zakresie certyfikacji pelet

4.1 Rodzaje pelet

Średnica pelet może wynosić od 3 do 25 mm, w zależności od matrycy użytej do produkcji granulatu. Długość wynosi od 5 do 40 mm. Jeżeli wymiary granulatu przekraczają wartości podane powyżej, jest on zaliczany do brykietu - rys. 4.1.



Rys. 4.1. Średnica pelet wynosi od 3 do 25 mm, w zależności od użytej matrycy. W przypadku większych wymiarów produkt jest określany mianem brykietu.

■ 8MM

Najczęściej sprzedawane są pelety o średnicy 8 mm. Inny popularny rozmiar to 6 mm. Jednakowa średnica pelet pochodzących z jednej partii produkcyjnej daje jednorodny produkt, łatwy w użyciu.

■ ALTERNatywne surowce produkcyjne

Pelety są produkowane głównie z drewna. W związku z rosnącym popytem na pelety, zasoby odpadów drzewnych wydają się niewystarczające i produkcja pelet z innych materiałów roślinnych, jak np. słoma, pestki oliwek czy łupiny orzechów zaczyna być atrakcyjna.

4.2 Znaczenie jakości pelet dla klientów

Ogrzewanie przy pomocy pelet jest łatwe i nie wymaga zbyt wiele uwagi poświęcanej kotłowni. Czasem jednak mogą pojawić się problemy- np. w przypadku, gdy zbyt duża ilość popiołu przyczynia się do powstawania szlaki i zmniejszania wydajności pracy instalacji. Problemy te mają często związek z niską jakością użytego paliwa lub nieodpowiednim ustaleniem instalacji.

■ ZMIENNA JAKOŚĆ PELET

W okresach mniejszej podaży surowca drzewnego producenci pelet są zmuszeni do wykorzystania całego dostępnego materiału drzewnego, niezależnie od jego jakości, co bezpośrednio wpływa na jakość pelet – rys. 4.2.

Rys. 4.2. Cztery różne rodzaje pelet, różniące się między sobą jakością.

- Pelety znajdujące się w dolnym prawym rogu to pelety wysokiej jakości, o niskiej zawartości popiołu, wyprodukowane z czystego i suchego drewna.
- Pelety w dolnym lewym rogu to mieszanka wyprodukowana z dwóch różnych rodzajów surowca. Spalanie takiej mieszanki doprowadziło do powstania szlaki w kotle w związku z niższą temperaturą topnienia popiołu.
- Ciemne pelety w górnym lewym rogu doprowadziły do powstania porowatego żużla, który zablokował przenosnik śrubowy, służący do usuwania popiołu.
- Pelety w górnym prawym rogu cechuje wysoka zawartość pyłu. Doprowadziły do powstania blokady w systemie zasilania paliwem, co skutkowało niską wydajnością procesu spalania.



dk-teknik energi & miljö

■ NISKA JAKOŚĆ PELET PRZYCZYNĄ PROBLEMÓW ZE SPALANIEM

Zmienna jakość pelet jest przyczyną problemów użytkowników kotłów spalających granulat. Pojawiły się zaburzenia spalania w instalacjach, które do tej pory działały bez zarzutu. Poniżej przedstawiono zestawienie przykładowych problemów ze spalaniem, oraz ich prawdopodobnych przyczyn.

Problem	Możliwe, że pelety:
Nadmierna ilość popiołu	<ul style="list-style-type: none"> • zawierają korę, nasiona czy inne rodzaje biomasy o wyższej zawartości popiołu niż czyste drewno • zawierają niepożądane dodatki jak zanieczyszczenia lub piasek • zawierają inne odpadki
Powstawanie szlaki	<ul style="list-style-type: none"> • zawierają korę, nasiona czy inne rodzaje biomasy o wyższej zawartości popiołu niż czyste drewno • zawierają niepożądane dodatki jak zanieczyszczenia lub piasek • zawierają inne odpadki
Osady i korozja	<ul style="list-style-type: none"> • zawierają inny rodzaj biomasy niż tylko czyste drewno, lub zawierają inne materiały o wysokiej zawartości związków lotnych takich jak związki siarki czy chloru
Słabe spalanie	<ul style="list-style-type: none"> • zawierają zbyt wiele popiołu • są zbyt wilgotne
Blokowanie systemu podawczego paliwa	<ul style="list-style-type: none"> • zawierają zbyt wiele popiołu • są zbyt wilgotne

Rys. 4.3. Przykłady problemów, z którymi może się spotkać użytkownik instalacji i ich potencjalne przyczyny, związane z jakością paliwa

4.3 Wymogi jakościowe

■ PRAWNE WYMOGI

Obecnie obowiązują normy jakości pelet pochodzące głównie z trzech krajów europejskich: Austria (ÖNORM M7315), Szwecja (SS 187120) i Niemiec (DIN 51731 i DIN plus). Od kilku lat obowiązuje także pierwsza część normy europejskiej dla biomasy EN 14961-1. W 2010 roku spodziewane są jej dalsze części, zgodnie z opisem zawartym w rozdziale 4.6.

■ ZAWARTOŚĆ PYŁÓW

Ważnym czynnikiem wpływającym na jakość produktu jest zawartość pyłów w paliwie. Pyły powstają w czasie produkcji czy transportu pelet. Pył powstający w czasie produkcji jest zazwyczaj usuwany przez producenta, ale pyły powstające w dalszych etapach mogą wywoływać problemy. Pył utrudnia przemieszczanie się pelet w podajniku śrubowym przenoszącym paliwo z magazynu do kotła. Wysoka zawartość pyłów sprawia, że paliwo jest niejednorodne. Im mniejsza instalacja, tym bardziej wrażliwa na obecność pyłów. Ogólnie rzecz biorąc, zawartość pyłów nie powinna przekraczać 8%, wielkość ta jest jednak trudna do oszacowania i przestrzegania, ze względu na nierównomierny rozkład pyłów w paliwie.

■ TRWAŁOŚĆ

Trwałość paliwa ma dla klienta bardzo duże znaczenie. Pelety o małej trwałości są bardziej wrażliwe na uszkodzenia mogące wystąpić w czasie transportu, czy składowania, co skutkuje zwiększym powstawaniem pyłów. Trwałość granulatu zależy między innymi od zawartości ligniny i wody oraz siły z jaką były prasowane. Wilgoć z otoczenia silnie wpływa na trwałość pelet, zatem pelety powinny być przechowywane w miejscu suchym.

■ WILGOTNOŚĆ PALIWA

Wilgotność pelet zawiera się w przedziale 5-10%. Parametr ten ma bardzo duże znaczenie dla wartości opałowej paliwa, która w przypadku granulatu drzewnego wynosi między 4,7-5 MWh/tonę paliwa (17,5 GJ/t). Duże różnice w wilgotności występujące w przypadku zrebek nie występują w przypadku pelet. Wynika to z faktu, iż granulacja materiału o wilgotności przekraczającej 15% nie jest możliwa. Wystawienie pelet na działanie wilgoci może doprowadzić do ich nasiąkania wodą i rozpadania się.

4.4 Kontrola i zapewnienie jakości

Na to czy pelety dotrą do klienta w doskonałym stanie ma wpływ wiele czynników, między innymi: surowiec użyty do produkcji, przebieg procesu produkcyjnego, dystrybucja, warunki przechowywania.

W związku z tym, że obecnie nie istnieją żadne obligatoryjne normy jakościowe, zaleca się poniższe działania przed zakupem pelet na potrzeby niewielkich instalacji grzewczych:

- żądanie gwarancji, że pelety zostały wyprodukowane wyłącznie z czystego drewna
- żądanie gwarancji, że pelety zostały wyprodukowane jedynie z dozwolonych surowców
- żądanie gwarancji możliwości zwrotu zakupionego paliwa, na koszt producenta, w razie, gdyby okazało się, że wyżej wymienione warunki nie zostały jednak spełnione

Wymogi stawiane wobec paliwa powinny określać średnicę granulatu, wartość opałową, gęstość nasypową oraz zawartość wody, popiołu i siarki.

Ponadto, pelety produkowane z odpadów drzewnych powinny spełniać poniższe proste warunki:

- w czasie spalania powinny wydzielać zapach palonego drzewa
- w kolorze powinny wyglądać jak czyste drewno
- ciężar właściwy powinien wynosić około 0,65 kg/l
- nie mogą zawierać sztucznych dodatków
- zawartość wody < 12%
- nie powinny zawierać nadmiernej ilości pyłu.

Obecność powyższych cech sprawdza się w następujący sposób:

■ TEST ZAPACHU

W czasie spalania pelety powinny wydzielać woń palonego drewna. Jeżeli spalaniu towarzyszy inny zapach, należy przebadać pelety dokładniej.

■ TEST KOLORU

Pelety powinny mieć jednolity kolor drewna. Odcień może się różnić w zależności od użytego gatunku i od tego czy drewno oczyszczono z kory czy nie. Ciemniejszy kolor powierzchni zewnętrznej może być spowodem

dowany opalaniem, mającym miejsce w czasie procesu produkcyjnego. Pelety zdecydowanie nie mogą zawierać drobin o kolorze innym niż kolor drewna. Ich źródłem mogą być farby, laminaty, impregnaty do drewna, resztki plastiku.

■ CIĘŻAR WŁAŚCIWY

Ciężar właściwy pelet drzewnych zależy od siły z jaką pelety były prasowane. Dobrej jakości pelety charakteryzują się ciężarem 0,6 – 0,7 kg/litr.

■ Ciężar właściwy pelet można wyznaczyć w następujący sposób:

Pojemnik o pojemności 1 litra należy umieścić na wadze kuchennej i zanotować jego wagę. Następnie należy pojemnik napełnić wodą i ponownie zanotować jego wagę. Różnica między tymi dwiema wartościami to ciężar wody. Pojemnik należy starannie osuszyć i napełnić peletami. Wagę pelet uzyskamy odejmując wagę pustego pojemnika, od wagi pojemnika wypełnionego peletami.

■ Ciężar właściwy obliczymy korzystając z poniższego równania:

$$CW \text{ (kg/l)} = \frac{(\text{waga pojemnika wypełnionego peletami} - \text{waga pustego pojemnika})}{(\text{waga pojemnika wypełnionego wodą} - \text{waga pustego pojemnika})}$$

■ OBECNOŚĆ DODATKÓW

Pelety nie zawierające sztucznych dodatków rozpadają się pod wpływem wody. Obecność ewentualnych dodatków można zatem ujawnić umieszczając pelety w pojemniku z wodą. Jeżeli po paru minutach pelety się rozpadną, ryzyko obecności sztucznych dodatków jest minimalne.

■ WILGOTNOŚĆ

Pelety rozpadają się przy wilgotności powyżej 12-15%, można zatem łatwo ocenić jakość paliwa pod kątem wilgotności produktu. Jeżeli pelety łatwo się rozpadają, oznacza to, że albo zawierają zbyt wiele wody, albo prasowano je przy zbyt niskim ciśnieniu.

Jeżeli użytkownik posiada dostęp do suszarki, można określić dokładną zawartość wody. Ogólnie rzecz biorąc pelety charakteryzują się niską zawartością wody (5-10%) i nie jest konieczne sprawdzanie tej wartości dla każdej dostawy paliwa.

Zawartość wody jest określana jako masa wody w próbce, wyrażona w procentach masy wilgotnej próbki. Można ją wyznaczyć w następujący sposób: należy odważyć 1kg pelet, z dokładnością do 0,1 gramu. Należy suszyć pelety w temperaturze $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, aż ich waga przestanie się zmieniać. Wagę uważamy za stałą jeśli nie zmienia się o więcej niż 0,1% między dwoma pomiarami dokonanymi w odstępie godziny.

■ Procentowa zawartość wody jest obliczana przy pomocy poniższego wzoru:

$$\text{Wilgotność próbki} = \frac{\text{masa wilgotnej próbki (g)} - \text{masa suchej próbki (g)}}{\text{masa wilgotnej próbki (g)} \times 100}$$

■ PYLENIE

W czasie transportu pelet oraz ich rozładunku u klienta mogą powstawać uciążliwe pyły.

Zawartość pyłów trudno sprawdzić ze względu na ich nierównomierne rozmieszczenie.

Jeżeli istnieją jakiekolwiek wątpliwości dotyczące jakości paliwa, można przeprowadzić test trwałości pelet. Na jego podstawie będzie można określić zawartość pyłów. Istnieje szereg instrumentów pozwalających zbadać trwałość pelet, jednakże z powodu wysokich kosztów związanych z ich zakupem, lepiej rozważyć zlecenie analizy zewnętrznemu laboratorium.

W czasie testu próbkę pelet poddaje się gwałtownej obróbce w specjalnym przyrządzie pomiarowym. Rodzaj użytego urządzenia pomiarowego i dopuszczalne wartości są określone poprzez poszczególne standardy.

Zawartość pyłów oblicza się w następujący sposób:

$$\text{pyły} = \frac{100 \times \text{waga próbki pelet (przed badaniem)} - \text{waga próbki pelet (po badaniu)}}{\text{waga próbki pelet (przed badaniem)}}$$

4.5 Parametry analityczne pelet drzewnych

W tabeli 4.4 zestawiono najważniejsze (z ekonomicznego i technicznego punktu widzenia) parametry analityczne pelet drzewnych. W tabeli omówiono również znaczenie odchyлеń od podanych wartości- z punktu widzenia użytkownika instalacji.

Parametr	Typowa wartość parametru	Znaczenie odchylenia wartości parametry od normy
woda % (wagowo)	5-10	<ul style="list-style-type: none"> im wyższa zawartość wody, tym niższa zawartość energii przy wysokiej zawartości wody (> 15%) zachodzi ryzyko rozkładu biologicznego
popiół, 550°C % (wagowo)	0,2-1,5	<ul style="list-style-type: none"> wyższa zawartość wskazuje na obecność dodatków wyższa zawartość zwiększa ryzyko powstawania żużla wyższa zawartość popiołu oznacza potrzebę jego częstszego usuwania
siarka % (wagowo)	<0,02-0,08	<ul style="list-style-type: none"> zawartość > 0,1% wskazuje na obecność sztucznych dodatków wiążących (np. związków siarki) zawartość > 0,1 stwarza ryzyko powstawania osadu siarczanu wapnia
wartość opałowa MJ/kg	16,9 – 18,6	<ul style="list-style-type: none"> słaba jakość procesu spalania nieekonomiczne spalanie
warunki topnienia popiołu np. wg ISO 540: Temp. mięknięcia °C Temp. płynięcia °C	1200 - 1400 1300 - > 1500	<ul style="list-style-type: none"> w niższych temperaturach istnieje ryzyko powstawania żużla
pyły % (wagowo)	< 8	<ul style="list-style-type: none"> przy wyższej zawartości wzrasta ryzyko problemów związanych z obsługą instalacji przy wyższej zawartości zachodzi ryzyko słabego spalania
ciężar właściwy kg/m³	600-700	<ul style="list-style-type: none"> słaba opłacalność ekonomiczna

Tab. 4.4. Parametry analityczne pelet

4.6 Normy jakościowe pelet drzewnych

Obecnie obowiązują normy jakości pelet pochodzące głównie z trzech krajów europejskich: Austrii (ÖNORM M7315), Szwecji (SS 187120) i Niemiec (DIN 51731 i DIN plus)- patrz tab. 4.5.

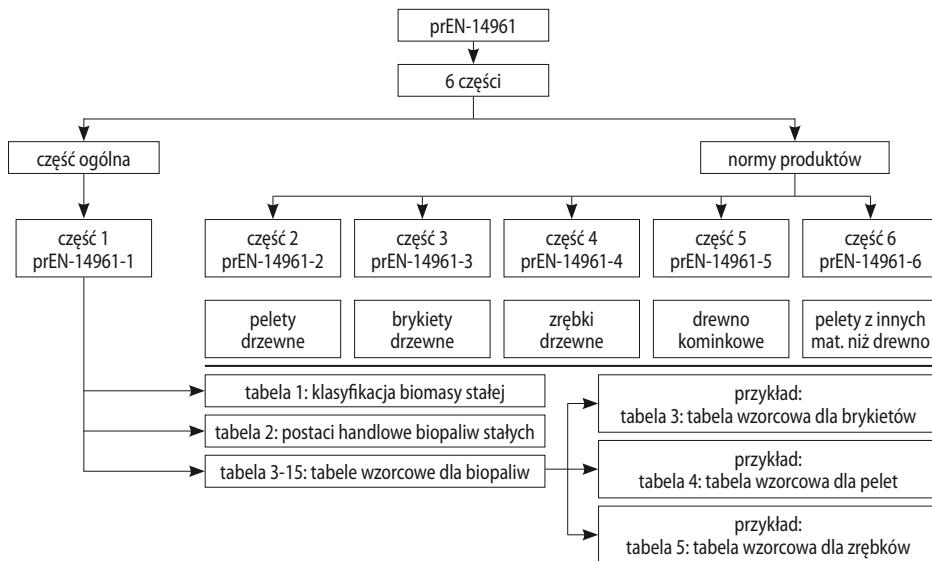
Parametr	Norma austriacka (group HP1) (ÖNORM M 7135)	Szwedzka norma (grupa 1) (SS 18 71 20)	Szwedzka norma (grupa 2) (SS 18 71 20)	Szwedzka norma (grupa 3) (SS 18 71 20)
Średnica	4- 20 mm			
Długość	$\leq 5 \times \emptyset$	Max. $4 \times \emptyset$	Max. $5 \times \emptyset$	Max. $5 \times \emptyset$
Ciężar właściwy		$\geq 600 \text{ kg/m}^3$	$\geq 500 \text{ kg/m}^3$	$\geq 500 \text{ kg/m}^3$
Gęstość	$\geq 1.12 \text{ kg/dm}^3$			
Trwałość (zawartość pyłów)	$\leq 2.3\%$	$\leq 0.8\%$ (pyły < 3mm)	$\leq 1.5\%$ (pyły < 3mm)	$> 1.5\%$ (pyły < 3mm)
Wartość opałowa	$\geq 18.0 \text{ MJ /kg}$	$\geq 16.9 \text{ MJ /kg}$	$\geq 16.9 \text{ MJ /kg}$	$\geq 15.1 \text{ MJ /kg}$

Zawartość popiołu	$\leq 0.50\%$	$\leq 0.7\%$	$\leq 1.5\%$	$> 1.5\%$
Wilgotność	$\leq 10\%$	$\leq 10\%$	$\leq 10\%$	$\leq 12\%$
Zawartość siarki	$\leq 0.04\%$	$\leq 0.08\%$	$\leq 0.08\%$	opis
Dodatki	$\leq 2\%$	Opis zawartości + ilość	Opis zawartości + ilość	Opis zawartości + ilość
Azot	$\leq 0.30\%$			
Chlor	$\leq 0.02\%$	$\leq 0.03\%$	$\leq 0.03\%$	opis

Tab. 4.5. Normy jakościowe dla pelet obowiązujące w Austrii i Szwecji.

Jak widać austriacka norma dopuszcza znacznie wyższą zawartość pyłów ($>2.3\%$), niż szwedzka ($>0.8\% - 1.5\%$), jest to jednak spowodowane innymi przyrządami pomiarowymi. Urządzenie wykorzystywane w Austrii poddaje pelety znacznie gwałtowniejszej obróbce, a wynik badania daje bardziej wiarygodne wyobrażenie na temat trwałości pelet.

Od kilku lat obowiązuje także pierwsza część normy europejskiej dla biomasy EN 14961-1. W 2010 roku społdzielane są jej dalsze części, zgodnie z opisem zawartym na rys. 4.6.



Rys.4.6. Układ normy prEN 14961

Część druga normy EN 14961-2 będzie dotyczyć jakości pelet i jest w ostatnim stadium przygotowań. Norma ta jest oparta o normy krajowe i zawiera ich najważniejsze ustalenia.

Główny podział na klasy jakości oparty jest na zawartości popiołu w peletach. Dla klasy A1 zawartość ta wynosi do 0,5%, a dla klasy AII do 1%. Wprowadza się także klasę pelet przemysłowych B o zawartości popiołu do 1,5%. W tabeli 4.7 przedstawiono główne ustalenia właściwości fizycznych i chemicznych pelet wg projektu normy. Obok zawartości popiołu główne różnice w parametrach chemicznych w poszczególnych klasach zależą od zawartości azotu i chloru.

NORMALTYWNE	Właściwości	A		B
		I	II	
Pochodzenie ^a	1.1.3 Pozostałości pozrębowe 1.2.1 Pozostałości drzewne nie poddane obróbce chemicznej	1.1.1. Drzewa całe 1.1.3 Pozostałości pozrębowe 1.1.4 Pniaki 1.1.6 Kora		1.1 Drewno z lasów i plantacji 1.2 Produkty uboczne i pozostałości z przemysłu drzewnego 1.3.1 Drewno nie poddane obróbce
Średnica, D	D6 ± 1,0 mm	D6 ± 1,0 mm		D6 ± 1,0 mm
Długość L ^b , mm	3,15 ≤ L ≤ 40 mm	3,15 ≤ L ≤ 40 mm		3,15 ≤ L ≤ 40 mm
Wilgotność, M (w-%)	M10 ≤ 10%	M10 ≤ 10%		M10 ≤ 10%
Popiół, A (w-% w stanie suchym)	A0,5 ≤ 0,5%	A1,0 ≤ 1,0%		A1,5 ≤ 1,5%
Wytrzymałość mechaniczna, DU (w-% pelet po badaniu)	DU97,5 ≥ 97,5%	DU97,5 ≥ 97,5%		DU97,5 ≥ 97,5%
Ilość drobnych ziaren na wyjściu od producenta, pelety luzem, F ^c (w-%)	F1,0 ≤ 1,0%	F1,0 ≤ 1,0%		F1,0 ≤ 1,0%
Ilość drobnych ziaren w workach na wyjściu od producenta	F0,5 ≤ 0,5%	F0,5 ≤ 0,5%		F0,5 ≤ 0,5%
Dodatki (w-%) ^d	Należy podać rodzaj i ilość	Należy podać rodzaj i ilość		Należy podać rodzaj i ilość
Wartość opałowa, Q (MJ/kg lub kWh/kg)	Q 16,5 ≥ 16,5 MJ/kg lub Q 4,6 ≥ 4,6 kWh/kg	Q16,5 ≥ 16,5 MJ/kg lub Q4,6 ≥ 4,6 kWh/kg		Q16,0 ≥ 16,0 MJ/kg lub Q4,4 ≥ 4,4 kWh/kg
Gęstość nasypowa w stanie roboczym (kg/m ³)	BD625 ≥ 625 kg/m ³	BD625 ≥ 625 kg/m ³		BD625 ≥ 625 kg/m ³
Azot, N (w-% w stanie suchym)	N0,3 ≤ 0,3%	N0,5 ≤ 0,5%		N1,0 ≤ 1,0%
Siarka, S (w-% w stanie suchym)	S0,05 ≤ 0,05%	S0,05 ≤ 0,05%		S0,05 ≤ 0,05%
Chlor, Cl (w-% w stanie suchym)	Cl0,02 ≤ 0,02%	Cl0,03 ≤ 0,03%		Cl0,03 ≤ 0,03%
Arsen, As (mg/kg)	≤ 1 mg/kg w stanie suchym	≤ 1 mg/kg w stanie suchym		≤ 1 mg/kg w stanie suchym
Kadm, Cd (mg/kg)	≤ 0,5 mg/kg w stanie suchym	≤ 0,5 mg/kg w stanie suchym		≤ 0,5 mg/kg w stanie suchym
Chrom, Cr (mg/kg)	≤ 10 mg/kg w stanie suchym	≤ 10 mg/kg w stanie suchym		≤ 10 mg/kg w stanie suchym
Miedź, Cu (mg/kg)	≤ 10 mg/kg w stanie suchym	≤ 10 mg/kg w stanie suchym		≤ 10 mg/kg w stanie suchym
Ołów, Pb (mg/kg)	≤ 10 mg/kg w stanie suchym	≤ 10 mg/kg w stanie suchym		≤ 10 mg/kg w stanie suchym
Rtęć, Hg (mg/kg)	≤ 0,05 mg/kg w stanie suchym	≤ 0,05 mg/kg w stanie suchym		≤ 0,05 mg/kg w stanie suchym
Nikiel, Ni (mg/kg)	≤ 10 mg/kg w stanie suchym	≤ 10 mg/kg w stanie suchym		≤ 10 mg/kg w stanie suchym
Cynk, Zn (mg/kg)	≤ 100 mg/kg w stanie suchym	≤ 100 mg/kg w stanie suchym		≤ 100 mg/kg w stanie suchym
Temperatura topnienia popiołu, DT (°C)	DT1300 ≥ 1300°C	DT1300 ≥ 1300°C		DT 1200 ≥ 1200°C

^a surowiec do produkcji może zawierać niewielkie ilości (mniej niż 3 w-%) biomasy poddanej obróbce chemicznej w klasach A I i A II

^b ilość pelet o długości większej niż 40 mm może sięgać 5 w-%. Maksymalna długość pelet przynależących do klas D06 i D08 wynosi < 45 mm.

^c ziarna < 3,15 mm

^d maksymalna dopuszczalna ilość dodatków wynosi 2 w-% prasowanej masy. Należy podać rodzaj dodatków (np. skrobia)

Tab. 4.7. Właściwości chemiczne i fizyczne pelet wg projektu normy prEN 14961-2 (dotyczny pelet drzewnych)

Druga europejska norma prEN 15234 dotyczy zabezpieczenia jakości w całym łańcuchu dotarczania biopalów stałych do odbiorcy. Zawiera ona generalne definicje i dokumentację niezbędną przy zawieraniu umów pomiędzy podmiotami uczestniczącymi w systemie dostaw. Część ogólna normy jest gotowa do przyjęcia w 2010 roku, a część dotycząca pelet EN 15234-2 będzie gotowa w roku 2011.

Ze względu na dalszy rozwój rynków pelet, pewność co do jakości produktu i zabezpieczenie dostaw, rozwijane są normy towarzyszące. Taką nową normą będzie „ENplus”, przygotowywana na bazie norm europejskich, trochę na wzór austriackiej ÖNORM M7135.

ENplus będzie normą jakości pelet w całym łańcuchu dostaw. Pelety będą sprzedawane jako EN plus, gdy na wszystkich etapach produkcji, dystrybucji i sprzedaży będą certyfikowani uczestnicy procesu. Tworzenie i uzupełnianie normy rozpoczęcie się w 2010 r.

W przypadku gdy krajowy rynek pelet wciąż pozostaje nieuregulowany pod względem jakości paliwa, powinny obowiązywać etykiety informacyjne.

Przykład treści takiej etykiety zaprezentowano w tabeli 4.8:

Producent	Wartości normatywne	Wartości informacyjne
Pelet drzewny Wyprodukowany z wiórów Waga worka: 20 kg	Średnica: 8mm Max długość: 40 mm Zawartość wody: ≤ 8% Zawartość popiołu: ≤ 0,7% (wagowo) Zawartość siarki: ≤ 0,05% (wagowo) Trwałość: 2,3%	Wartość opałowa: 4,7 kWh/kg Lepiszczce: 1% skrobi Chlor: 0,03% Azot: 0,5%

Tab. 4.8. Przykład etykiety informacyjnej z 20kg worka pelet

Dystrybucja pelet

W rozdziale tym zostaną omówione różne sposoby realizowania dostaw, wraz z ich zaletami i wadami.

5.1 Różne sposoby realizowania dostaw

Wielką zaletą pelet nad innymi rodzajami biopaliw jest to, że mogą one być transportowane zarówno zapakowane w torby, jak i w stanie luźnym, co czyni łatwą ich dystrybucję.

W zależności od wielkości zakupu można wykorzystać jedną z poniższych metod pakowania i dostarczania produktu do klienta:

- małe worki o maksymalnej wadze 40 kg
- big bagi o wadze do 1200 kg
- cysterna
- wywrotka
- odbiór osobisty przez klienta

5.1.1 WORKI

Pelety można pakować w małe worki o wadze od 16 do 40 kg. Pelety pakowane w ten sposób są najdroższe, gdyż ich cena zawiera również koszt worków, procesu pakowania i dystrybucji.

I ZALETY WORKÓW

Zaletą pelet pakowanych w worki jest łatwość użytkowania i brak specjalnych pomieszczeń magazynowych. W celu obniżenia kosztów zakupu, niektórzy klienci odbierają od dystrybutora tak zapakowane pelety własnym samochodem.



Rys 5.1. Pelety w workach są używane głównie przez małych użytkowników.

5.1.2 BIG BAGI

Dostawy w tzw. big bagach są popularne zwłaszcza w sektorze rolniczym, m.in. służą one do dostarczania nawozu czy ziarna. Dystrybucja pelet w big bagach nie znalazła zbyt wielu zwolenników. Jest to prawdopodobnie spowodowane faktem, iż niewielu prywatnych odbiorców dysponuje sprzętem umożliwiającym przemieszczanie ciężaru ważącego 1200 kg, jak np. wózki widłowe czy inny sprzęt podnoszący.

I MAGAZYNOWANIE

Big bagi wymagają dużej przestrzeni magazynowej, umożliwiającej wykorzystanie sprzętu podnoszącego. Ten sposób pakowania obniża nieco cenę zakupu, ale i tak jest ona wyższa od ceny zakupu pelet luzem.

5.1.3 CYSTERNA

Dostawy przy pomocy cystern są stosunkowo niedrogie, w porównaniu do dostaw pelet pakowanych. Jest to najczęściej wykorzystywany sposób dystrybucji pelet. Cysterna umożliwia jednorazowy przewóz 24 ton pelet, minimalna wielkość dostawy to zazwyczaj 3 tony.

I MAGAZYNOWANIE

Minimalna przestrzeń magazynowa musi być zatem w stanie pomieścić 3 tony paliwa. Powierzchnia magazynowa musi być odpowiednio przystosowana do przyjmowania tego rodzaju dostawy paliwa. Najczęściej wielkość dostawy wynosi 12 ton, ale waha się od 3 do 18 ton. Niewielu klientów posiada magazyn odpowiednio duży, aby pomieścić całą zawartość cysterny.

■ NIEZBĘDNE WARUNKI DOSTAWY

Aby dostawa pelet za pomocą cysterny była możliwa, musi istnieć droga dojazdowa pozwalająca cysternie zaparkować w odległości nie większej niż 10 m od magazynu paliwa.

■ PRZYŁĄCZE DLA CYSTERNY

Przyłącze musi być umiejscowione na odpowiedniej wysokości, ok. 60 cm nad poziomem gruntu. Aby zminimalizować ilość pyłu powstającego w czasie dostawy, system łączący cysternę z magazynem powinien być jak najkrótszy i najprostszy. Magazyn powinien być dodatkowo wyposażony w cyklon, usuwający pyły powstające w czasie jego wypełniania paliwem. Średnica przewodu odprowadzającego pyły powinna być większa niż średnica przewodu doprowadzającego pelety. W ten sposób zapewniony zostanie wystarczający nadmiar powietrza, pozwalający na wydajne usuwanie pyłów.

■ ZALETY DOSTAWY CYSTERNY

Zaletą dostawy realizowanej przy pomocy cysterny jest fakt, że nie wymaga ona pracy fizycznej. Nie ma również wymagań co do dostępnej pojemności magazynu, jako że przy pomocy cysterny można łatwo napełnić silos dodatkowy, oddalony od kotłowni.

■ WADY DOSTAWY CYSTERNY

Niestety, dystrybucja przy pomocy cysterny posiada również pewne wady. Po pierwsze, pelety są poddawane dużym obciążeniom fizycznym, co zwiększa powstawanie pyłów. Po drugie, dostawa jest czasochłonna i towarzyszy jej pewien poziom hałasu. W związku z powstawaniem pyłów, należy pamiętać o regularnym odpylaniu magazynu, aby zapobiec ryzyku samozapłonu.

Dostawa pelet przy pomocy cysterny wymaga przestrzegania pewnych środków bezpieczeństwa:

- Dostawca pelet powinien się upewnić, czy przestrzeń magazynowa spełnia wymogi bezpieczeństwa, zanim przystąpi do rozładunku.
- Dostawca pelet powinien się upewnić, że piec/kocioł został wyłączony, gdyż niskie ciśnienie w magazynie paliwa może spowodować cofnięcie ognia.
- Aby zapobiec zapaleniu pozostałych części budynku, w czasie napełniania magazynu należy odprowadzać z niego powietrze.
- Należy ograniczać ciśnienie pelet w przewodzie doprowadzającym je do magazynu paliwa, zapobiega to ich uszkodzeniom i pozwala ograniczyć powstawanie pyłów.

5.1.4 WYWROTKA

Prostszym rozwiązaniem jest dowóz pelet do klienta wywrotką. W tym przypadku musi być jednak możliwy bezpośredni rzut ładunku do magazynu paliwa. Wykorzystanie wywrotki wywiera na pelety mniejsze obciążenia fizyczne, czas rozładunku jest krótszy i towarzyszy mu mniejszy hałas. Aby zapobiec nasiąkaniu pelet wodą w przypadku deszczu, pelety należy transportować przykryte.

■ KOSZT DOSTAWY

Najtańszym sposobem dystrybucji jest dostawa pelet przy pomocy wywrotki. Koszt takiej dostawy to około 30% kosztu dostawy przy wykorzystaniu cysterny. Cysterna może jednorazowo dostarczyć nawet do 30 ton paliwa i ten sposób dostawy jest głównie wykorzystywany w przypadku dużych odbiorców, którzy dysponują odpowiednim sprzętem. Typowi klienci to ciepłownie i elektrociepłownie wykorzystujące jako paliwo biomasę.

■ DROGA DOJAZDOWA

Ważnym warunkiem jest rodzaj drogi dojazdowej do klienta. Dowóz zamówienia wywrotką jest odpowiedni zwłaszcza dla większych obiektów, gdzie nie ma problemu z dostępem do przestrzeni magazynowej.

W przypadku dystrybucji za pomocą wywrotki należy pamiętać o paru sprawach:

- Czas dostawy zaplanować tak, aby nie przeszkadzała mieszkańcom, np. późny ranek.
- Planując umiejscowienie przestrzeni magazynowej i lokalizację otworu umożliwiającego do niej dostęp należy pamiętać o pyłach powstających w czasie dostawy.
- Po napełnieniu przestrzeni magazynowej należy posprzątać okolicę.

5.1.5 ODBIÓR OSOBISTY PRZEZ Klienta

Klient może również odebrać pelety od producenta osobinnie, wykorzystując własny środek transportu. Można wykorzystać tą opcję zarówno do przewozu pelet w workach, jak i luzem.

Jest to sposób polecaný dla małych i średnich prywatnych odbiorców. Klient przewozi pelety w dogodny dla niego sposób, powinien pamiętać jedynie o zabezpieczeniu pelet przed zamakaniem. Należy mieć na uwadze również powstawanie pyłów i związane z tym zagrożenia dla zdrowia.

Niektórzy producenci stworzyli samoobsługowe punkty odbioru pelet, gdzie zakup odbywa się przy pomocy karty płatniczej i przy wykorzystaniu własnego środka transportu.

6

Spalanie pelet

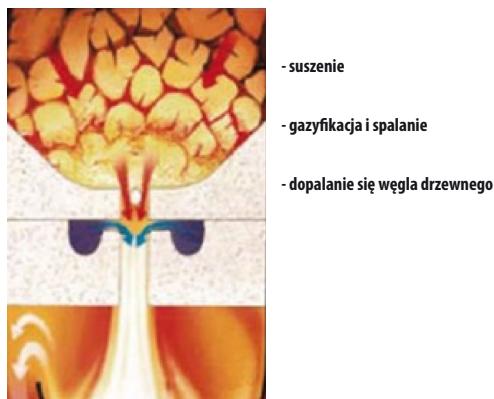
W tym rozdziale zostanie omówiony proces spalania pelet.

6.1 Fazy spalania

Wyróżniamy 3 fazy w procesie spalania:

1. Suszenie, odparowanie wody
2. Pyrolyza i spalanie
3. Dopalanie się węgla drzewnego

W czasie spalania pelet, około 80% energii jest uwalniane w postaci gazu, a pozostałe 20%- w postaci węgla drzewnego.



Rys 6.1. Spalanie pelet drzewnych. Pelety przechodzą najpierw suszenie i spalanie, wtedy postaje płomień. Następnie dopalany jest węgiel drzewny, pozostawiając popiół.

SUSZENIE

Gdy pelety trafiają do komory spalania, w której trwa proces spalania, ciepło towarzyszące procesowi odparowuje wodę zawartą w peletach. Ponieważ zawartość wody w peletach jest niska, proces ten zachodzi bardzo szybko i następuje faza gazyfikacji.

GAZYFIKACJA (PYROLIZA)

Pod wpływem dalszego ogrzewania pelety wydzielają gazy. Temperatura konieczna do zajścia tego procesu to około 270°C. Powstaje wtedy tlenek węgla (CO), wodór (H₂) i metan (CH₄) oraz inne węglowodory.

SPALANIE GAZU

Jeżeli istnieje wystarczający nadmiar powietrza gazy zaczynają się spalać. Wodór zareaguje z tlenem tworząc wodę, zaś węgiel z węglowodorów i tlenku węgla spali się do dwutlenku węgla, a wodór do pary wodnej. W przypadku zbyt niskiej temperatury lub niewystarczającego nadmiaru powietrza gazy tworzą dym, który zamieni się w płomień gdy zostanie podwyższona temperatura lub doprowadzony tlen.

WYPALANIE WĘGŁA DRZEWNEGO

Gdy spalą się wydzielone gazy, zaczyna wypalać się powstały węgiel drzewny. Nie widać wtedy płomienia, widoczne natomiast są niedopałki. Pozostały popiół to w głównej mierze niepalne związki mineralne.

6.2 Ciepło spalania i wartość opałowa

Ciepło spalania daje informację o ilości energii jaką z danego rodzaju paliwa można pozyskać. Obliczając ciepło spalania paliwa przyjmuje się, że paliwo jest suche a popiół nie jest uwzględniony w obliczeniach. Wartość opałowa uwzględnia utratę ciepła wskutek odparowania i zawartości popiołu. Wartość opałowa jest zazwyczaj wyrażana jako ilość MJ na kilogram paliwa (MJ/kg) lub GJ na tonę (GJ/t). Masa paliwa jest podawana wraz z zawartą w nim wodą, dlatego tak ważna jest znajomość wilgotności paliwa, do której odnosi się dana wartość opałowa. W praktyce to właśnie wartość opałowa i wilgotność paliwa stanowią najważniejszą część jego charakterystyki.

Wartość opałowa suchego drewna to ok. 19 MJ/kg. W przypadku, gdy wilgotność drewna wynosi 7%, jego wartość opałowa jest obliczana w następujący sposób:

$$19.0 - (0.2145 * 7) = 17.5 \text{ MJ/kg}$$

6.3 Wpływ paliwa na wykorzystywaną technologię spalania

I ZAWARTOŚĆ WODY

Suche drewno ma wysoką wartość opałową i ciepło powstające w czasie spalania należy odprowadzać, aby wysokie temperatury nie uszkodziły instalacji. Wilgotne drewno ma z kolei niższą wartość opałową i komora spalania musi być dobrze uszczelniona, aby zatrzymać w niej ciepło i podtrzymać proces spalania. Dokonuje się tego zazwyczaj przy pomocy ogniotrwałych, izolacyjnych cegieł.

Dlatego też projektuje się różne typy kotłów, przeznaczone do spalania drewna o różnej wilgotności. Pelety należy spalać tylko w instalacjach przystosowanych do spalania pelet.

Jednocześnie, w instalacjach przeznaczonych do spalania pelet nie należy spalać innych rodzajów paliwa.

II POPIÓŁ

Pelety drzewne mogą zawierać liczne zanieczyszczenia składające się z cząsteczek niepalnych, głównie popiołu. Popiół jest niepożądany, gdyż oznacza konieczność oczyszczania gazów odlotowych, oraz usuwania popiołu i szlaki. Zawartość popiołu jest ściśle powiązana z zanieczyszczeniami i piaskiem w korze drzewnej oraz z solami wchłanianymi w procesie wzrostu drzewa.

Pelety drzewne charakteryzują się niską zawartością popiołu, zazwyczaj w granicach 0,5%. Popiół składa się głównie ze związków niepalnych, piasku i brudu znajdującego się na korze lub pochodzącego z runa leśnego. Drewno kominkowe i zrębki mają zawartość popiołu w granicach 0,5-3%, natomiast słoma może zawierać nawet 8% popiołu. Zawartość popiołu to ważny parametr paliwa, gdyż on sam paliwa nie stanowi, nie da się go spalić w celu uzyskania ciepła, a z drugiej strony ciepło jest potrzebne do jego powstania.

W popiele znajdują się również śladowe ilości metali ciężkich, stanowiących niepożądane źródło zanieczyszczenia. W peletach jest ich jednak mniej niż w innych stałych paliwach.

III SOLE

Pelety drzewne zawierają sole, mające wpływ na proces spalania. Są to głównie sole potasu oraz sodu, tworzące lepki popiół, pokrywający następnie powierzchnie kotła. Zazwyczaj zawartość potasu i sodu jest w peletach drzewnych tak niska, że nie powodują one kłopotów.

	% suchej masy
K	0.1
Na	0.015
P	0.02
Ca	0.2
Mg	0.04

Rys. 6.2. Typowa zawartość składników mineralnych w zrębkach drzewnych, wyrażona w % suchej masy.
W porównaniu np. do słomy zawartość potasu w zrębkach jest około 10 razy niższa.

Kiedy popiół zostaje podgrzany do pewnej temperatury, staje się miękki i lepki. Temperatura ta jest różna dla różnych rodzajów biopaliw. Dla większości paliw drzewnych, w tym dla pelet, temperatura topnienia popiołu wynosi 1100°C. Jeżeli cząsteczki popiołu znajdujące się w gazach odkrotowych są podgrzane do temperatury wyższej niż 1100°C, przyczepiają się do ścianek kotła tworząc warstwę izolacyjną, która zmniejsza przewodzenie ciepła, ogrzewającego wodę. To z kolei wywołuje potrzebę częstego czyszczenia przewodów. Zaniedbanie tego i dalsze ogrzewanie nagromadzonego popiołu, spowoduje jego całkowite stopienie i powstanie szlaki, bardzo trudnej do usunięcia.

■ ZWIĄZKI LOTNE

Pelety drzewne zawierają około 80% substancji lotnych (w % suchej masy). Oznacza to, że w czasie spalania 80% masy drewna przekształci się w gazy, a pozostała część zamieni się w węgiel drzewny. Wysoka zawartość substancji lotnych oznacza, że powietrze należy dostarczać w czasie spalania nad rusztem (powietrze wtórne) czyli tam gdzie zachodzi rzeczywiste spalanie gazów, a nie pod rusztem (powietrze wstępne).

6.4 Technika spalania

Wydajne i całkowite spalanie jest konieczne dla efektywnego wykorzystania pelet drzewnych jako ekologicznego paliwa. Poza zapewnieniem efektywności procesu, ważne jest również to aby w jego trakcie nie powstawały żadne niepożądane, z punktu widzenia ochrony środowiska, związki.

■ PODSTAWY DOBREGO SPALANIA

Aby proces spalania był podtrzymyany należy spełnić pewne podstawowe warunki:

- odpowiednie mieszanie tlenu (powietrza) i paliwa, znajdujących się w odpowiednim stosunku wagowym do siebie,
- paliwo znajdujące się już w komorze spalania musi przekazywać ciepło dostarczanemu paliwu, aby ciągłość procesu była zachowana.

Należy pamiętać, że gazy spalają się jako płomień, natomiast cząsteczki stałe tą się, oraz że w trakcie spalania drewna 80% energii jest wydzielanej w postaci gazów, natomiast reszta tworzy węgiel drzewny.

■ MIESZANKA PALIWA I POWIETRZA

Mieszając paliwo z powietrzem ważne jest zapewnienie dobrego dostępu tlenu z powietrza do palnych składników drewna. Im lepszy kontakt między nimi zostanie zapewniony, tym szybsze i lepsze spalanie. Jeżeli paliwem jest np. gaz naturalny, łatwo jest osiągnąć idealny skład mieszanki, gdyż łatwo wymieszać 2 składniki gazowe w odpowiednich proporcjach. Spalanie następuje szybko i łatwo regulować jego przebieg, kontrolując napływ nowego paliwa. Aby zapewnić podobne warunki przy spalaniu pelet należy je rozdrobić na bardzo drobne cząsteczki (pył). Te cząsteczki będą się poruszać w powietrzu. Dobra mieszanka oznacza, że płomień wygląda jak przy spalaniu gazu lub oleju.

Technologia spalania pelet i innych paliw stałych jest zatem bardziej złożona niż w przypadku kotłów gazowych i olejowych.

6.4.1 NADMIAR POWIETRZA

■ WSPÓŁCZYNNIK NADMIARU POWIETRZA (λ)

Każde paliwo potrzebuje odpowiedniej ilości powietrza (tlenu) aby zaspakaić stechiometryczną zależność, a współczynnik nadmiaru powietrza λ (lambda) wynosił = 1.

Zależność stechiometryczna ma miejsce, gdy dostarczymy dokładnie tyle powietrza, ile jest potrzebne, aby całe paliwo zostało spalone. Jeżeli dostarczymy więcej powietrza ($\lambda > 1$), w gazach odkrotowych będzie się znajdować tlen.

■ TYPOWE WARTOŚCI λ

W praktyce spalanie następuje gdy $\lambda > 1$, gdyż osiągnięcie całkowitego spalania przy stechiometrycznej ilości tlenu jest niemal niemożliwe.

W tabeli 6.3 przedstawiono wartości współczynnika powietrza, wraz z odpowiadającymi im procentowymi wartościami tlenu zawartego w gazach odlotowych.

	współczynnik nadmiaru powietrza, λ	O ₂ w suchej masie (%)
Kominek, piekarnik	>3	>14
Piec na drewno	2.1-2.3	11-12
Ogrzewanie miejskie, zrębki	1.4-1.6	6-8
Ogrzewanie miejskie, pelety	1.2-1.3	4-5
Elektrociepłownia, pył drzewny	1.1-1.2	2-3

Rys. 6.3. Typowe wartości współczynnika nadmiaru powietrza, λ , i wynikająca z tego zawartość tlenu w gazach odlotowych.

■ WSPÓŁCZYNNIK NADMIARU POWIETRZA A TECHNOLOGIA SPALANIA

Ilość powietrza potrzebna w procesie spalania jest w dużym stopniu zależna od wykorzystywanej technologii spalania oraz użytego paliwa. Współczynnik nadmiaru powietrza podczas spalania pelet jest zazwyczaj niższy niż podczas spalania zrębków.

Spalanie drewna przebiega najlepiej, gdy współczynnik nadmiaru powietrza przyjmuje wartości między 1.4 i 1.6.

6.4.2 JAKOŚĆ SPALANIA

Paliwo ma duży wpływ na efektywność procesu spalania. Podczas spalania całkowitego powstają jedynie woda i dwutlenek węgla. Niewłaściwe połączenie paliwa, technologii spalania i ilości dostarczanego powietrza może negatywnie wpływać na przebieg spalania i wywołać niepożądane skutki dla środowiska.

Efektywne spalanie wymaga:

- wysokiej temperatury
- nadmiaru tlenu
- czasu przetrzymania
- mieszania składników

W ten sposób zostaje zapewniona niska emisja tlenku węgla (CO) oraz węglowodorów aromatycznych oraz minimalna ilość niespalonego węgla pozostała w popiele.

Niestety te same warunki (wysoka temperatura, nadmiar tlenu oraz długi czas przetrzymania) są głównymi przyczynami powstawania tlenków azotu (NOx). Dlatego też należy wykorzystywać niskoemisyjne technologie spalania, pozwalające na zmniejszenie emisji tlenków azotu.

Poza dwutlenkiem węgla i wodą, gazy odlotowe zawierają również powietrze (O₂, N₂ oraz Ar) i w mniejszym lub większym stopniu związki niepożądane takie jak tlenek węgla, węglowodory, tlenki azotu i inne.

Jednorodna struktura pelet drzewnych, duża powierzchnia zewnętrzna i stała wilgotność pozwalają na lepsze spalanie, niż to ma miejsce np. w przypadku drewna kominkowego czy zrębków.

6.5 Spalanie pelet w małych instalacjach

Pelety drzewne charakteryzuje się wysoką zawartością substancji lotnych. W celu uzyskania łatwopalnej miesanki tych gazów należy je wymieszać z tlenem. Całkowite spalanie, pozwalające na pełne wykorzystanie energii zgromadzonej w danym paliwie, wymaga stałego doprowadzania powietrza, w odpowiedniej ilości i w odpowiednim miejscu.

6.5.1 POWIETRZE SPALANIA

■ ZNACZENIE ODPOWIĘDNEGO DOSTĘPU POWIETRZA

Jeżeli nie dostarczymy wystarczającej ilości powietrza, nie wszystkie gazy się spalą i gazy odlotowe opuszczające komin będą zawierały np. tlenek węgla. Z drugiej strony, jeśli powietrza będzie zbyt dużo, będzie ono pobierało

ciepło i gazy odkrotowe opuszczają komin mając bardzo wysoką temperaturę. Duży nadmiar powietrza może również prowadzić do ochłodzenia gazów odkrotowych, a wtedy paliwo nie spali się całkowicie.

■ POWIETRZE PIERWOTNE I WTÓRNE

Poza dostarczeniem odpowiedniej ilości powietrza, ważne jest też jego odpowiednie mieszanie z pozostałymi gazami. Można to uzyskać dostarczając część powietrza wstępnie do komory spalania (powietrze pierwotne), i resztę później, gdzie powietrze mieszka się z gazami odkrotowymi (powietrze wtórne). Mieszanie musi nastąpić zanim gazy się ochłodzą mijając ścianki komory spalania, lub nim się rozszerzą w nadmiarze powietrza.

■ KONTROLA DOSTĘPU POWIETRZA

W piecach na drewno i małe kotły na paliwa stałe napływ powietrza jest naturalnie spowodowany przez ciepłe gazy odkrotowe opuszczające komin. Powoduje to ujemne ciśnienie w komorze spalania i świeże powietrze jest zasysane, zarówno jako powietrze pierwotne jak i wtórne.

W większości ciepłowni opałanych peletami dopływ powietrza jest wywołyany sztucznie, przy pomocy dmuchawy lub wentylatora. Dopływ powietrza i jego podział na powietrze pierwotne i wtórne może być kontrolowany ręcznie, lub przy pomocy różnych urządzeń elektronicznych.

Najbardziej zaawansowana technologicznie forma kontroli przepływu powietrza to zastosowanie sondy lambda w przewodzie gazów odkrotowych. Sonda rejestruje ilość tlenu znajdującego się w gazach odkrotowych i na podstawie tego reguluje ilość dostarczanego powietrza.

Aby zapewnić odpowiedni napływ powietrza należy zapewnić odpowiednie warunki podciśnienia w przewodzie gazów odkrotowych - 10-20 Pascal. W związku ze spadkiem ciśnienia w przewodach, podciśnienie w komorze spalania wynosi w wielu instalacjach jedynie 1-2 Pascale.

6.5.2 TEMPERATURA SPALANIA

■ 900-1000°C

Niezbędna temperatura dla procesu spalania, zazwyczaj 900-1000°C, jest podtrzymywana częściowo przez odpowiednią konstrukcję komory spalania, oraz dostosowanie ilości powietrza do ilości spalanego paliwa.

■ ZBYT NISKA TEMPERATURA

Jeżeli temperatura w komorze spalania jest zbyt niska, istnieje ryzyko, że część węglowodorów aromatycznych z paliwa nie zostanie spalone i przedostaną się przez komin do otoczenia. W związku z tym, że węglowodory aromatyczne są szkodliwe dla zdrowia i powodują przykro wrażenia zapachowe należy zapobiegać ich emisji. Zbyt niska temperatura utrzymująca się przez dłuższy czas może również wywoływać korozję kotła i przewodów odprowadzających gazy odkrotowe.

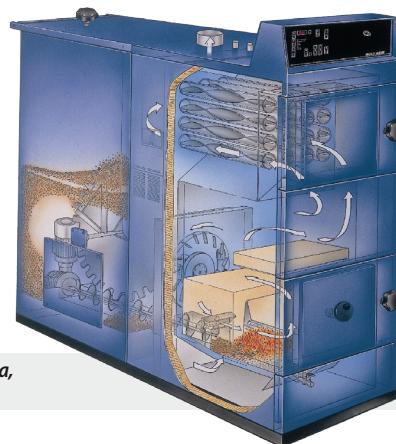
Technologia spalania

Małe urządzenia do spalania pelet można podzielić na:

- kompaktowe instalacje kotłowe, gdzie zbiornik paliwa, komora spalania i kocioł to jedna, zintegrowana jednostka
- palnik pelet ze zbiornikiem paliwa do zainstalowania w kotle
- palnik bez zbiornika
- piece

7.1 Kompaktowe instalacje kotłowe

Kotły kompaktowe składają się z kotła, systemu spalania oraz magazynu paliwa znajdujących się w jednym urządzeniu. Wszystkie elementy są tak zaprojektowane aby do siebie pasować, tzn. że magazyn paliwa, komora spalania i kocioł odpowiadają konkretnej ilości paliwa. W przypadku, gdy dołączamy zbiornik paliwa do istniejącej instalacji - taka zgodność nie zawsze ma miejsce.



Rys. 7.1. Typowe urządzenie kompaktowe, gdzie zbiornik paliwa, komora spalania i kocioł to jedna, zintegrowana jednostka.

RODZAJE PALIWA

Niektóre kotły kompaktowe są zaprojektowane do spalania pelet, zrębków i ziarna. Jednakże, zmiana jednego rodzaju paliwa na inny wymaga zazwyczaj zmiany ustawień w jednostce sterującej. Podobnie jak stare instalacje przeznaczone do spalania biomasy, kotły kompaktowe zajmują więcej miejsca i kosztują więcej niż np. kocioł olejowy o tej samej mocy.

7.2 Palnik z magazynem paliwa

Inną możliwością zmiany paliwa na pelety jest przystosowanie istniejącego kotła przez instalację palnika na pelety. Jeżeli kocioł jest w niezły stanie technicznym a wymiary komory spalania umożliwiają spalanie pelet- jest to dobre rozwiązanie.

Ważnym warunkiem sprawnej pracy zmodernizowanej instalacji jest odpowiedni dobór palnika do istniejącego kotła.



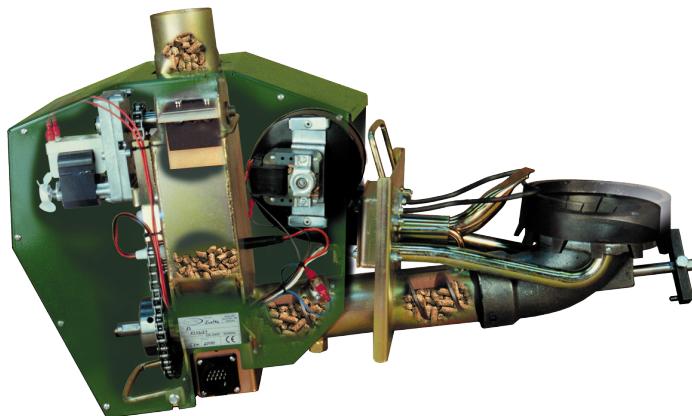
Rys. 7.2. Palnik na pelety ze zintegrowanym magazynem paliwa. Palnik (po prawej) należy obrócić o 45 stopni i wtedy może być podłączony do konstrukcji kotła (po lewej).

WYMAGANIA

Należy pamiętać o tym, że wymogi techniczne i bezpieczeństwa stawiane palnikom na pelety są takie same, jak te odnoszące się do nowych kotłów. Palniki są zazwyczaj zatwierdzone dla paru odpowiadających im typów kotłów, wybranych przez producenta palników. Palnik i kocioł muszą być łatwe do rozdzielenia, gdyż komora spalania musi być opróżniana z popiołu i czyszczona. To z kolei zwiększa wymagania przestrzenne takiej instalacji.

7.3 Palniki bez magazynów paliwa

W krajach europejskich istnieją wytwórcy zajmujący się produkcją kompaktowych palników, bardzo przypominających zarówno wyglądem jak i rozmiarem palniki olejowe.



Rys.7.3. Przykład palnika na pelety, który może być między innymi użyty do przystosowania istniejącej instalacji do spalania pelet.

Kompletny palnik do spalania pelet składa się zazwyczaj z:

- metalowego zbiornika na pelety
- przenośnika śrubowego przemieszczającego pelety
- przewodu doprowadzającego pelety do palnika
- palnika w którym zachodzi spalanie

Dodatkowo, palniki posiadają wbudowany wentylator doprowadzający powietrze niezbędne do procesu spalania, automatyczny zapłon oraz urządzenie zabezpieczające przed cofnięciem się ognia.

■ WYMAGANIA PRZESTRZENNE

Zaletą tego typu palników jest to, iż mogą być zainstalowane w połączeniu z istniejącym kotłem, instalacja jest bardzo prosta i nie wymaga zbyt wiele miejsc. Końcowym warunkiem są wymiary i kształt rusztu.

7.4 Piece na pelety

Piece na pelety, do umieszczenia w pomieszczeniach mieszkalnych, zaprojektowano w oparciu o doświadczenia związane z piecami na drewno. Zyskują one coraz większą popularność.

■ MINIMUM OBSŁUGI

Piece na pelety zostały zaprojektowane w taki sposób, aby ich obsługa była jak najprostsza, a ilość prac związanych z ich utrzymaniem jak najmniejsza. Obecnie, większość pieców jest wyposażona w termostat i elektryczny zapłon i nie wymagają wiele uwagi.

Paliwo nie sprawia żadnych problemów w użytkowaniu i pozwala na bardzo efektywną pracę nawet przy mocy urządzeń rzędu paru kW. Takie rezultaty nie byłyby możliwe do osiągnięcia przy pomocy normalnego pieca na drewno.

■ ZBIORNIK PALIWA

Zbiornik paliwa, wbudowany w piec, jest w stanie pomieścić 10-30 kg paliwa, czyli równowartość 1-3 dniowego zużycia przy średnim wykorzystaniu mocy urządzenia. Pelety są zazwyczaj kupowane w workach o wadze 12-30 kg, co sprawia, że ich przechowywanie nie stwarza żadnych problemów. Pelety kupowane luzem nie mogą

być przechowywane w pomieszczeniach mieszkalnych ze względu na powstające pyły.

■ KONSTRUKCJA

Automatyczny system grzewczy zazwyczaj składa się z krótkiego podajnika śrubowego dostarczającego pelety ze zbiornika, poprzez przewód, do palnika, gdzie zachodzi spalanie.

■ BEZPIECZNA ODLEGŁOŚĆ OD MATERIAŁÓW ŁATWOPALNYCH

Zasady bezpieczeństwa dotyczące pieców na pelety są takie same jak w przypadku normalnych pieców na drewno, tzn. że w odległości 50 cm od ścianek pieca nie mogą się znajdować żadne łatwopalne materiały. Płyta gipsowa jest również uznana za materiał łatwopalny i należy pamiętać o zachowaniu odpowiedniej odległości.

■ PRZEWÓD WENTYLACYJNY

Przewód wentylacyjny również musi się znajdować w odpowiedniej odległości (minimum 30 cm) od materiałów łatwopalnych (podłogi, listwy). Niektóre piece mają wyjście kanału wentylacyjnego tuż nad poziomem podłogi. W takim wypadku może okazać się koniecznym umieszczenie pieca na cokole.

■ WADY

Generalnie, piece na pelety są droższe niż tradycyjne piece na drewno i mogą być źródłem hałasu spowodowanego pracą podajnika śrubowego i wentylatora doprowadzającego powietrze do komory spalania. Również dmuchawa rozprowadzająca gorące powietrze po pomieszczeniu mieszkaniowym jest źródłem hałasu. Pojawiają się modele pracujące ciszej, wykorzystujące naturalny ciąg powietrza. Emisja pyłów jest nie do uniknięcia w przypadku pelet, można ją jednak zminimalizować poprzez odpowiednie postępowanie.

7.5 Piece na pelety z płaszczem wodnym

■ ZBIORNIK BUFORUJĄCY

Niektórzy producenci oferują piece na pelety wraz ze zbiornikiem buforującym. Moc cieplna takich urządzeń to 8-9 kW, z czego zbiornik pochłania 35-45%. Ciepło to jest wykorzystywane do ogrzania pozostałych pomieszczeń w domu poprzez centralny układ grzewczy.

■ POŁĄCZENIE

Przed podłączeniem pieca do zbiornika należy sprawdzić szczelność połączenia. Czynność ta powinna być wykonywana przez specjalistę. Ewentualne błędy mogą mieć skutki śmiertelne. Pieca na pelety wyposażonego w płaszcz wodny nigdy nie należy podłączać do systemu ze zbiornikiem wyrównawczym pod ciśnieniem.

Jeżeli powierzchnia grzewcza, chłodzona wodą, jest większa niż $0,4 \text{ m}^2$ istnieje, ze względów bezpieczeństwa, konieczność zainstalowania osobnego przewodu, łączącego wierzchołek elementu grzewczego z otwartym zbiornikiem wyrównawczym. Ten przewód nie może nigdy być zablokowany! Musi on mieć dodatni spadek a jego długość nie może przekraczać 20 m.

Jeżeli powierzchnia grzewcza, chłodzona wodą, jest mniejsza niż $0,4 \text{ m}^2$, połączenie ze zbiornikiem wyrównawczym może być wykonane przy pomocy przewodu, pod warunkiem, że nie ma ryzyka jego zablokowania.

7.6 Złożone instalacje grzewcze

Wielu użytkowników kotłów na pelety, uzupełnia instalację o dodatkowe urządzenia grzewcze, wykorzystywane w przypadku szczytowego zapotrzebowania, lub w okresie letnim. Takie urządzenia to np. kocioł olejowy, piec na drewno, kolektory słoneczne lub podgrzewacze elektryczne.



Rys. 7.4. Piec na pelety zaprojektowany do pomieszczeń mieszkalnych

7.6.1 KOCIOŁ NA PELETY + KOCIOŁ OLEJOWY

Decydując się na instalację kotła na pelety dobrze jest pozostawić istniejący kocioł olejowy, może on stać się zabezpieczeniem w przypadku zwiększonego zapotrzebowania na ciepło w okresie zimowym, lub być urządzeniem zapasowym.

Instalacja kotła powinna być zgodna z przepisami krajowymi. Urządzenia rozprowadzające ciepło, tj. przewody, zawory, grzejniki, muszą być zgodne z odpowiednimi normami.

7.6.2 KOCIOŁ NA PELETY + PIEC NA DREWNO

Piece na drewno są bardzo popularne. W ciągu ostatnich lat nastąpił znaczny rozwój tych technologii grzewczych. Obsługa pieców została znaczco uproszczona a ich efektywność wzrosła ponad 70%.

7.6.3 KOCIOŁ NA PELETY + KOLEKTORY SŁONECZNE

Zaletą instalacji grzewczej łączącej kocioł na pelety z kolektorami słonecznymi jest fakt, że w okresie letnim potrzeby cieplne mogą być zaspokojone z pracy samych kolektorów, kocioł może zostać wyłączony. Kolektory słoneczne mogą działać na dwa sposoby, albo dostarczać wyłącznie ciepłą wodę użytkową, albo zarówno wodę jak i ogrzewanie pomieszczeń.

W przeciwnieństwie do kotła na pelety, kolektory wymagają zbiornika, gromadzącego ciepło wyprodukowane w ciągu dnia przez kolektory. Pojemność takiego zbiornika musi odpowiadać powierzchni kolektorów, i najczęściej zbiornik na ciepłą wodę jest wystarczający.

Wybór mocy kotła

W tym rozdziale zostanie omówiony sposób określenia wymaganej mocy kotła, która jest jednym z najważniejszych czynników warunkujących dobre spalanie i ekonomiczną opłacalność inwestycji. Kocioł na pelety powinien zaspokajać rzeczywiste potrzeby cieplne budynku, na które składają się zarówno: ciepła woda użytkowa jak i ogrzewanie pomieszczeń.

Dokonując wyboru mocy kotła należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- normy budowlane (ocieplenie, wentylacja)
- powierzchnię domu (powierzchnia, ilość kondygnacji, powierzchnia grzewcza)
- dotychczasowe zużycie energii (olej opałowy, energia elektryczna, dodatkowe źródła ciepła)
- model zużycia energii (ogrzewanie pomieszczeń, ciepła woda użytkowa)
- przyszłe plany rozbudowy domu

Ważnym jest, aby nie instalować automatycznych kotłów na pelety o mocy wyższej, niż wymagana. W przeciwnym wypadku, kocioł będzie się często wyłączał i uruchamiał na nowo, lub pracował przy niepełnym obciążeniu, albo pracował całkiem niepotrzebnie, np. w okresie lata, gdy potrzeby cieplne są minimalne.

8.1 Temperatura zewnętrzna, a potrzeby cieplne budynku

Kotłownie w Danii są projektowane w taki sposób, aby wewnątrz pomieszczeń zapewniały temperaturę 21°C, przy temperaturze zewnętrznej -12°C. Jest to określone mianem obciążenia cieplnego budynku.

W Polsce zewnętrzna temperatura obliczeniowa wynosi -16 do -24°C (w zależności od strefy klimatycznej). Dostosowanie do odpowiedniej strefy klimatycznej w Polsce można obliczyć posługując się ilorazem np.

$$(21^{\circ}\text{C} + 16^{\circ}\text{C}) : (21^{\circ}\text{C} + 12^{\circ}\text{C}) = 1,12 \text{ dla Gdańska}$$

$$(21^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C}) : (21^{\circ}\text{C} + 12^{\circ}\text{C}) = 1,24 \text{ dla Warszawy}$$

$$(21^{\circ}\text{C} + 24^{\circ}\text{C}) : (21^{\circ}\text{C} + 12^{\circ}\text{C}) = 1,36 \text{ dla Suwałk}$$

co oznacza, że obliczenia duńskie należy w Polsce zwiększyć o 12-30%.

W związku z tym, że temperatury zewnętrzne rzadko spadają do tego poziomu, szczytowe zapotrzebowanie będzie występowało jedynie przez parę dni w roku.

■ WYMAROWANIE KOTŁA

Opierając się na dotychczasowych doświadczeniach i przesłankach ekonomicznych, optymalne warunki pracy kotła przy mocy nominalnej osiąga się, gdy wynosi ona 60-80% szczytowego zapotrzebowania na ciepło. Tak wybrany kocioł jest w stanie zaspokoić ok. 95% potrzeb cieplnych budynku. Oznacza to, że przez pewną ilość godzin w ciągu roku potrzebne będzie dodatkowe źródło ciepła, np. grzejnik olejowy i elektryczny podgrzewacz wody. W okresie letnim można całkiem wyłączyć kocioł i zaspokajać zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową przy pomocy kolektorów słonecznych lub elektrycznych podgrzewaczy.

9

Małe instalacje na pelety

Nowoczesne systemy grzewcze opalane peletami działają automatycznie, są niemal bezobsługowe. Zasyp paliwa i kontrola spalania wymagają minimum czynności. Stanowi to dużą przewagę, jeśli chodzi o wygodę użytkowania, kotłów na pelety nad innymi kotłami na paliwa stałe.

Kompletna instalacja kotła na pelety składa się z:

- magazynu paliwa
- zbiornika paliwa
- palnika/ rusztu na pelety
- kotła
- zbiornika popiołu
- systemów kontroli poziomu paliwa i powietrza
- przewodu odprowadzającego gazy odkrotowe i komina

9.1 Przechowywanie paliwa

Wybór sposobu przechowywania paliwa zależy od dostępnej powierzchni u użytkownika instalacji i wybranej formy dostaw paliwa.

I PRZECHOWYwanie w workach

Niektórzy użytkownicy domowych instalacji używają pelety dostarczane w 16-40 kg workach. Mimo iż worki są plastikowe, należy je przechowywać w suchym miejscu, gdyż pelety absorbują wilgoć z powietrza. Jeżeli wystawimy pelety na działanie wody, np. w postaci deszczu, rozpadną się i staną bezużyteczne jako paliwo. Worki należy przechowywać w suchym miejscu, np. w przybudówce czy piwnicy. Gdy trzeba uzupełnić paliwo, worki przenosi się do kotłowni i zasypuje zbiornik paliwa.

I PRZECHOWYwanie pelet luZem

Większe magazyny paliwa, w których pelety są przechowywane luźno, mogą znajdować się w pomieszczeniu sąsiadującym z kotłownią, w poddaszu nadbudowanym nad nią lub w silosie. W takim przypadku magazyn musi spełniać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Nie wolno przechowywać pelet luźno w pomieszczeniu kotłowni. Ten zakaz nie dotyczy jednak pelet w workach. To powstający pył stanowi zagrożenie dla zdrowia.

I NIEBEZPIECZNE PYŁY

Aby uniknąć problemów związanych w powstawaniem pyłów, ważne jest, aby traktować pelety (zarówno te w workach jak i luźno) w taki sposób, aby nie powodować ich kruszenia. Jeżeli magazyn paliwa znajduje się wewnętrz budynku mieszkalnego, zaleca się zamontowanie cykluonu przy instalacji służącej do dostarczania pelet do magazynu, w celu usuwania pyłów z pomieszczenia. Niskie ciśnienie w magazynie w czasie dostawy paliwa, dodatkowo zabezpiecza przed przedostawaniem się pyłów do pozostałych części budynku.

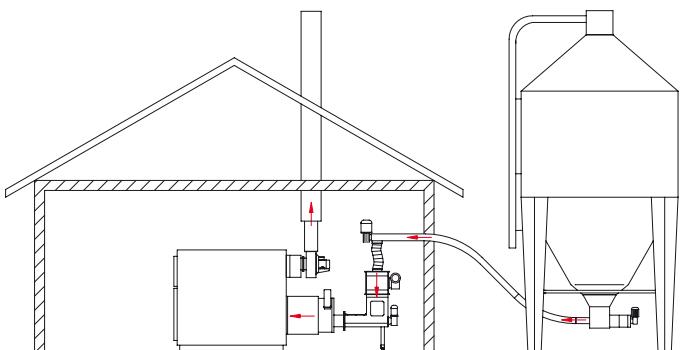
Pyły są nie tylko uciążliwe i szkodliwe dla zdrowia, lecz również zwiększą ryzyko pożaru i są przyczyną wybuchów pyłu. Dlatego należy przestrzegać regularnego usuwania nagromadzonych pyłów.

I SZKODLIWA WILGOĆ

Maksymalna wilgotność drewna użytego do produkcji pelet to 15%, powyżej tej wartości drewno jest narażone na działalność bakterii i butwienia. Z tego powodu, pelety można przechowywać przez bardzo długi okres czasu i nie podlegają one rozkładowi przez mikroorganizmy.

I SILOS NA PELETY

Dla przechowywania pelet luźno można wykorzystać wolnostojący silos (Rys.9.1). Mieści on zazwyczaj 5-6 m³ pelet. Ten sposób realizacji dostaw oznacza minimum pracy i wymaga jedynie umowy z dostawcą na regularne dostawy paliwa. Silos musi mieć stromo nachylone ścianki, aby pelety trafiały do przenośnika śrubowego.



Rys. 9.1. Schemat kompletnej instalacji z zewnętrznym silosem na pelety.

Jeżeli ścianki nie są wystarczająco strome, pył będzie gromadził się w silosie, co oznacza, że po pewnym czasie kocioł będzie spalał tylko pył, to z kolei podwyższa temperaturę w kotle i zmniejsza efektywność spalania. Wyższa temperatura to także zwiększone ryzyko powstawania żuła.

■ WILGOĆ OD PODŁOGI

Pomieszczenie w którym przechowywane są pelety musi być suche. Jeżeli chcemy przechowywać pelety luzem na betonowej podłodze, należy upewnić się, że nie ulegną one zawilgoceniu.

■ TRANSPORT PALIWA

Transport paliwa między magazynem w którym pelety są przechowywane a zbiornikiem na paliwo odbywa się zazwyczaj przy wykorzystaniu przenośników śrubowych. Decydując się na wybór przenośników śrubowych należy dobrą odpowiednio niską prędkość obrotu do transportu pelet. Przenośnik obracający się zbyt szybko przypomina śmigło, rozbijając pelety na mniejsze części.

9.2 Zbiornik paliwa

Ze zbiornika paliwa pelety automatycznie trafiają do komory spalania. Zbiornik musi być wykonany z niepalnego materiału i musi posiadać szczelne wieko. Pojemność takiego zbiornika zazwyczaj odpowiada jednodniowemu zużyciu paliwa, przy pełnej mocy pracy kotła.

9.3 Ruszt / palnik na pelety

Ze zbiornika paliwa pelety (przy pomocy przenośnika śrubowego) trafiają do komory spalania.

Pracą palnika kieruje silnik, dostarczający ilość paliwa odpowiadającą zapotrzebowaniu na ciepło lub ustalonej mocy kotła. W przewodach palnika znajduje się czujnik temperatury, który uruchamia zraszacz, gdy temperatura rusztu za bardzo się podniesie.

9.4 Kocioł

Kocioł składa się z komory spalania, wokół której znajduje się płaszcz wodny. Spalanie następuje w komorze spalania. Powietrze potrzebne do spalania jest doprowadzane przez jeden, lub więcej wentylatorów.

■ KOMORA SPALANIA

Komora spalania może być zaprojektowana na różne sposoby. W małych kotłach spalanie zazwyczaj odbywa się w przewodzie palnika lub na ruszcie. Powietrze jest doprowadzane przez liczne otwory znajdujące się w przewodzie palnika. W większych kotłach spalanie zazwyczaj ma miejsce na ruszcie.

Komora spalania może być wyłożona ogniodporną ceramiką lub żeliwem, które jest odporne na obciążenia termalne związane ze spalaniem, oraz dobrze utrzymuje temperaturę wewnętrz komory.

Do zapewnienia dobrego spalania niezbędny jest dopływ powietrza. Podczas spalania pelet drzewnych szczególnie ważne jest, aby ilość powietrza wystarczyła do całkowitego spalania wszystkich gazów zanim opuszczą one komorę spalania. Ciepła woda zasilająca grzejniki w domu, krąży przez płaszcz wodny otaczający komorę spalania. Ciepło powstające w czasie spalania ogrzewa wodę przez powierzchnię grzewczą kotła. Pompa główna pompuje nagrzaną wodę do grzejników. W niektórych przypadkach ciepło jest dostarczane do grzejników przy pomocy wymiennika ciepła. Drugi wymiennik zapewnia ciepłą wodę użytkową.

Wskazówki do projektowania komory spalania

Komora spalania musi być wystarczająco duża, aby:

- gaz miał wystarczająco długi czas pozostawania w komorze
- węgiel drzewny miał wystarczająco dużo czasu, aby się całkowicie wypalić

Komora spalania musi być wystarczająco mała, aby:

- zapewnić całkowite mieszanie gazów i powietrza
- palenisko utrzymywało wystarczająco wysoką temperaturę, aby węgiel drzewny się nie ochłodził
- paląc się gazy rozpalili świeże paliwo
- gorące ścianki komory spalania rozpalili świeże paliwo
- gazy były w kontakcie z żarzącymi się węgielkami

Powietrze musi być dostarczane w taki sposób, aby:

- istniał jego wystarczający nadmiar, tj. zawartość CO₂ wynosiła 12 - 17%
- jego ilość pozwoliła na całkowite wypalenie się węgla drzewnego
- jego ilość pozwoliła na całkowite spalanie gazów
- węgiel i popiół nie przestały się żarzyć w komorze spalania
- jego największe turbulencje miały miejsce w komorze spalania

9.5 Zbiornik popiołu

ILOŚĆ POPIOŁU

Podczas spalania pelet powstaje niewiele popiołu. Zawartość części niepalnych w peletach to zaledwie 0,5-1%. Jeżeli po spaleniu pozostaje więcej popiołu, może to świadczyć o słabej jakości pelet. Może to również oznaczać, że pelety zawierają nieczystości takie jak piasek lub inną materią nieorganiczną.

Dobrej jakości pelety pozostawiają po spaleniu niewielką ilość popiołu w formie drobnego, szarego proszku, łatwego do usunięcia. Jeżeli po spaleniu pelet pozostaje żużel, to albo pelety zawierały nieczystości, albo temperatura spalania była zbyt wysoka.

POJEMNIK NA POPIÓŁ

Popiół gromadzi się w pojemniku, który należy co jakiś czas ręcznie opróżniać. W dużych instalacjach popiół jest odprowadzany automatycznie, poprzez przenośnik śrubowy. Aby zapobiec ryzyku pożaru popiołów należy zbierać do pojemnika metalowego, z pokrywą. Pod żadnym pozorem nie można go składować w workach na odpady i tym podobnych, jeżeli nie ma pewności co do tego, że nie zawiera on już żaru. Popiół z przydomowej kotłowni można wysypać na pole lub w lesie, gdyż zawiera on cenne substancje mineralne i stanowi dobry nawóz. Należy przy tym przestrzegać obowiązujących przepisów prawnych.

9.6 Kontrola poziomu paliwa i powietrza

KOTŁY NA PELETY I INNE PALIWA

Kotły na pelety różnią się od gazowych i olejowych pod jednym ważnym względem: kotły na paliwa kopalne działają przez krótkie okresy czasu (włączają się i wyłączają), a dopływ paliwa i tlenu może być szybko zamknięty/otwarty.

Komora spalania przestaje działać, gdy tylko zostanie odcięty dopływ paliwa.

W przypadku kotłów na pelety paliwo jest dostarczane w cyklu ciągłym. Tak długo jak dostępne jest paliwo i powietrze proces spalania będzie kontynuowany. Jeżeli odetniemy dopływ któregoś z nich, spalanie będzie

trwało tak długo, aż spali się całe paliwo w komorze spalania. Z tego powodu okres rozruchu i wygaszenia kotła na pelety jest dłuższy niż w przypadku kotłów na paliwa kopalne.

■ SYSTEM KONTROLNY

Zadaniem system kontrolnego jest czuwanie nad dopływem paliwa i powietrza, tak aby kocioł produkował pożądaną ilość ciepła do systemu grzewczego, czyli grzejników i do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jeżeli zapotrzebowanie na ciepło wzrasta, przepływ paliwa i powietrza muszą ulec zwiększeniu.

■ SONDA LAMBDA

Jednostka kontrolna może śledzić temperaturę wody w wybranym punkcie systemu grzewczego. Jeżeli temperatura spada poniżej pewnego poziomu do silnika napędzającego podajnik paliwa jest wysyłany impuls, aby więcej paliwa trafiło do komory spalania. Jednocześnie, jednostka kontrolna reguluje ilość powietrza potrzebną do spalenia zwiększonej ilości paliwa. W nowszych kotłach taka jednostka kontrolna pracuje w oparciu o tzw. sondę lambda. Jest to czujnik umieszczony w przewodzie gazów odkrotowych, sprawdzający ilość tlenu w nich zawartą. Jednostka kontrolna wykorzystuje sygnał z sondy do regulacji powietrza dostarczanego do komory spalania.

Jednostka kontrolna zawiera często pewne ustawienia domyślne, które się uruchamiają w momencie włączenia kotła. Są one odpowiednie dla różnych trybów pracy kotła: niskiej mocy, średniej i pełnej.

Jednostka kontrolna ma wielkie znaczenie. Precyza jest ważna, aby otrzymać optymalną ekonomiczność procesu i czyste spalanie, czyli pozbawione emisji niespalonych gazów takich jak np. tlenek węgla (CO).

Systemy kontrolne ułatwiają również użytkowanie kotła. Dlatego są one stale udoskonalane.

9.7 Przewód odprowadzający gazy odkrotowe oraz komin

Aby zapewnić efektywne spalanie należy zapewnić odpowiednie zwymiarowanie przewodu odprowadzającego gazy odkrotowe i komina. Zapchanie komina lub niewłaściwa konstrukcja może nie tylko negatywnie wpływać na przebieg procesu spalania, ale nawet doprowadzić do uwalniania się tlenku węgla.

■ ATEST

Przewody odprowadzające gazy oraz komin muszą być zgodne z wymaganiami postawionymi przez producenta kotła. Ma to zastosowanie zarówno do średnicy komina, jak i jego wysokości. Istniejący kocioł i komin powinny zostać zatwierdzone przez kominiarza.

■ WYMIARY KOMINA

Gdy kocioł na pelety zastępuje kocioł na paliwa kopalne, lub gdy następuje wymiana starego palnika na nowy, przystosowany do spalania pelet, należy pamiętać o tym, że minimalna średnica komina w przypadku kotła spalającego pelety to 15 cm, co odpowiada powierzchni przekroju równej 175 cm^2 . Aby zapewnić odpowiednie warunki wyciągu może okazać się niezbędna budowa nowego komina, lub przebudowa istniejącego.

■ KOMINIARZ

Zarówno ujście gazów odkrotowych z kotła jak i komin muszą być utrzymywane w czystości, tzn. że nie mogą w nich zalegać resztki węgla. Zapewnia to obowiązkowe wizyty kominiarza. Należy go wezwać również w każdym przypadku, gdy zachodzi podejrzenie zablokowania przewodów odprowadzających gazy odkrotowe.

■ SADZA

Kominiarze zaobserwowali problemy w domach z kotłami na pelety. Kominy, które sprawowały się dobrze przy starych kotłach, zaczęły korodować przez osadzającą się sadzę, gdy zmieniono kocioł na bardziej efektywny. Nowe kotły na pelety emitują dym o niskiej temperaturze. W związku z tym warunki, na jakie jest wystawiony komin są takie same jak w przypadku nowych kotłów olejowych. Sadza w kominie jest szkodliwa i może doprowadzić do powstania pożaru w kominie, jeśli nie zostanie w porę usunięta. Tworzy się ona w wyniku kondensacji pary wodnej znajdującej się w gazach odkrotowych, następującej w wyniku spadku temperatury poniżej 50°C. Skraplanie pary wodnej następuje w najzimniejszych odcinkach komina, np. przy jego szczytach. Skropliny osadzają się na cegłach komina i rozpuszczają napotkane cząsteczki węgla. Rozpuszczone cząsteczki

węgla przenikają ściany komina. Po pewnym czasie na zewnętrznych ścianach komina widać czarno-brązowe zabarwienia.

■ PRZYCZYNY POWSTAWANIA SADZY

Przyczyną odkładania się warstwy węgla jest zazwyczaj złożenie się czynników takich jak: słaba izolacja komina, niska temperatura gazów odlotowych oraz niepełne spalanie. Gdy zamknijemy dopływ powietrza, paliwa wystarczy na dłuższy okres czasu, ale tym samym niespalone gazy odłożą się na ścianach komina w formie osadów węglowych. Po zamknięciu dopływu powietrza prędkość gazów odlotowych maleje, para wodna pozostaje w kominie i miesza się z niespalonymi gazami. Zjawisko to można zaobserwować jako błyszczącą warstwę węgla w kominie (błyszcząca sadza).

■ POŻAR W KOMINIE

Najbardziej niebezpiecznym zdarzeniem jest wybuch pożaru w kominie. Może on wybuchnąć w momencie rozpalania pelet lub dopływu nowego paliwa. Dostaje się wtedy dużo powietrza i temperatura wzrasta tak gwałtownie, że nagromadzona sadza może się zapalić.

■ WYŁOŻENIE MATERIAŁEM IZOLUJĄCYM

Aby zapobiec kondensacji w kominie należy wykonać izolacyjny odlew wewnątrz komina. Dzięki temu komin będzie bardziej szczelny.

■ WYKRYWANIE KONDENSACJI

Użytkownik instalacji może sam sprawdzić, czy kondensacja zachodzi w jego kominie. W tym celu należy otworzyć drzwiczki komina i przesunąć palcem po jego wewnętrznej powierzchni. Jeżeli palec będzie lepki i mokry, oznacza to, że kondensacja ma miejsce.

Duże instalacje grzewcze

Duże instalacje grzewcze dostarczają ciepło na potrzeby jednego lub paru większych budynków, takich jak np. hotele, obiekty konferencyjne, przedsiębiorstwa, szkoły, obiekty sportowe, budynki administracyjne, bloki mieszkaniowe.

Moc cieplna takiej instalacji wynosi zazwyczaj między 50 kW i 1 MW.

10.1 Kiedy zainstalować kocioł na pelety?

Przed podjęciem decyzji o instalacji kotła na pelety należy przeanalizować pewne zagadnienia.

■ KLIMAT ZMIAN

Nowoczesne kotły na pelety działają równie sprawnie jak kotły olejowe. Główna różnica to powszechność tych dwóch typów instalacji. Aby pomyślnie wdrożyć projekt i nową technologię, należy zadbać o to, aby odpowiednie osoby (właściciel i użytkownicy obiektu, sąsiedzi, lokalne władze) otrzymały pełne informacje nt projektu, co powinno pozytywnie wpływać na ich motywację.

■ PRZESTRZEŃ

Kotłownia korzystająca z paliwa drzewnego, ma nieco większe wymagania przestrzenne niż kotłownie gazowe czy olejowe. Dodatkowo, należy spełnić odpowiednie warunki, aby możliwe były dostawy paliwa. Jeżeli w budynku brakuje wolnej przestrzeni wybór kotła na pelety może nie być najlepszym rozwiązaniem.

■ DOSTĘPNOŚĆ PALIWA

Liczba producentów i firm zajmujących się dystrybucją pelet stale rośnie. Jednakże, w niektórych częściach kraju, w których rynek rozwija się nierównomiernie, widoczne są wahania w podaży i jakości pelet. Przed podjęciem decyzji o kupnie kotła na pelety warto znaleźć pewne źródło dobrego paliwa.

■ UTRZYMANIE

Największa różnica między użytkowaniem kotła olejowego a nowoczesnego kotła na pelety jest potrzeba regularnego usuwania popiołu, pozostającego po spaleniu pelet. Od samego początku, jedna osoba powinna być odpowiedzialna za utrzymanie odpowiedniego zapasu paliwa, czy usuwanie popiołu. Jeżeli przewody odprowadzające gazy odlotowe nie zapewniają automatycznego usuwania lotnych pyłów, również ten element będzie wymagał czyszczenia.

■ OCENA EKONOMICZNA

Ocena opłacalności ekonomicznej instalacji jest zazwyczaj czynnikiem decydującym dla inwestycji. Znajomość kosztu inwestycji, rocznych kosztów związanych z nową instalacją oraz wysokości oszczędności są niezbędne.

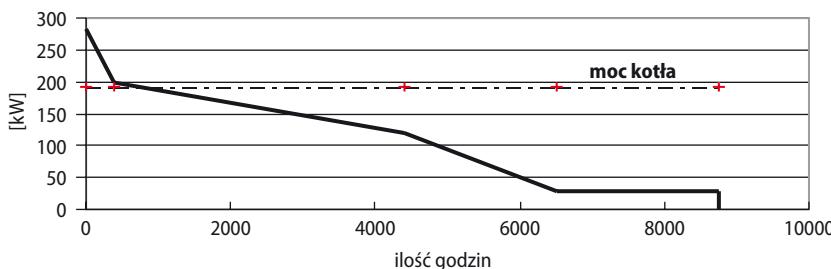
Doświadczona firma doradcza może pomóc zarówno na etapie wstępnego rozważania zmiany instalacji, jak i przy przygotowaniu ostatecznego projektu. Pomoc w podjęciu decyzji można uzyskać również na niektórych portalach internetowych, zawierających proste kalkulatory, które po wpisaniu podstawowych danych finansowych pozwalają ocenić opłacalność przedsięwzięcia (np. na stronie projektu Pellets@las: www.pelletsatlas.info).

10.2 Dobór mocy kotła

Konieczna jest ocena potrzeb cieplnych budynku już na wstępny etapie projektu. Na tej podstawie dokonuje się wyboru kotła. Odpowiedni wybór zapewnia ekonomiczne i bezproblemowe działanie instalacji. Jeżeli kocioł na pelety ma zastąpić istniejące źródło ciepła, w istniejącym budynku, dane dotyczące dotychczasowego zużycia paliwa najlepiej pozwolą oszacować poziom przyszłego zużycia pelet i moc nowej instalacji (która rzadko kiedy jest taka sama jak moc dotychczas działającej).

Jeżeli kocioł na pelety ma się pojawić w nowym budynku, zapotrzebowanie na ciepło można obliczyć na podstawie wielkości ogrzewanej powierzchni, zastosowanego ocieplenia i wielkości zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Jeżeli instalacja ma zaopatrywać w ciepło kilka budynków, należy starannie rozrysować instalację i obliczyć występujące straty ciepła, aby wiarygodnie określić łączne zapotrzebowanie na ciepło. W czasie sezonu grzewczego wszystkie typy instalacji grzewczych są poddane zmiennym warunkom pracy instalacji, w skutek zmiennego zapotrzebowania na ciepło kształtowanego poprzez warunki pogodowe, zwyczaje użytkowników i inne.

Krzywa użytkowania pokazuje oczekiwane zapotrzebowanie na ciepło względem czasu, na przestrzeni roku. Chronologia zmian zapotrzebowania na ciepło nie jest w wykresie uwzględniona. Największe zapotrzebowanie jest przedstawione w czasie zero, natomiast najniższy poziom zapotrzebowania na ciepło szacuje się na 8760 godzin. Przykład krzywej przedstawiono na Rys. 10.1.



Rys. 10.1. Przykład krzywej użytkowania dla instalacji w bloku mieszkalnym.

10.3 Ciepłownia

Oferta rynkowa kotłów o mocy w zakresie 50kW – 1MW jest bardzo szeroka. Trzy najpopularniejsze typy kotłów to kotły kompaktowe z palnikami, kotły z rusztami posuwowymi i kotły z rusztami schodkowymi. Istnieją również inne instalacje, pozwalające na zwiększenie wszechstronności kotła i możliwości przystosowania jego pracy do zmiennych warunków zapotrzebowania na ciepło w ciągu roku.

■ WYBÓR INSTALACJI

Następujące czynniki należy uwzględnić przy wyborze instalacji:

- wysoka sprawność – powyżej 85% - potwierdzona wiarygodnymi badaniami
- niskie emisje CO i pyłów
- modulowana obsługa – tryb włącz/wyłącz nie jest wystarczający, powoduje zbyt duże straty i emisje
- duży stopień automatyzacji pracy instalacji
- przykłady wcześniej zrealizowanych inwestycji, dowodzące iż konkretna instalacja sprawdziła się już w innym dużym budynku

Wybór kotła posiadającego atest niezależnej instytucji jest gwarancją wysokiej jakości, sprawności, bezpieczeństwa instalacji oraz niskich szkodliwych emisji.

■ POŁĄCZENIE Z INNYM KOTŁEM

Instalację na pelety warto uzupełnić o kocioł gazowy lub olejowy, w celu pokrywania szczytowego zapotrzebowania na energię cieplną oraz jako urządzenie zapasowe, na wypadek awarii. Dobierana moc kotła pozwala na zaspokojenie 60-80% szczytowego zapotrzebowania na energię cieplną, czyli 60-80% wartości przy której krzywa użytkowania przecina się z osią y. W ciągu roku pelety pozwalają na zaspokojenie 95% potrzeb cieplnych, gdyż szczytowe zapotrzebowanie występuje jedynie przez parę dni w roku. Dodatkowy kocioł pokryje różnicę między zapotrzebowaniem a ciepłem produkowanym przez instalację na pelety. W ten sposób zapewnione zostaje bezpieczeństwo i stałość dostaw energii cieplnej, w ekonomiczny sposób. Jest to rozwiązanie szczegółowe.

nie opłacalne, gdy kotłownia gazowa/olejowa już istnieje. Jednakże, w związku z niezbyt wysokimi kosztami kotłowni tego typu zakup nowej instalacji też jest opłacalny z ekonomicznego punktu widzenia.

■ ZBIORNIK AKUMULACYJNY

To rozwiązanie przewiduje, że kocioł na pelety będzie w stanie zaspokoić potrzeby cieplne mieszkańców budynku nawet w najzimniejszych okresach, jednakże musi on być uzupełniony o zbiornik akumulacyjny. Zbiornik taki pozwala na zaspokojenie szybkich zmian zapotrzebowania na energię cieplną i jednocześnie zapewnia efektywną pracę instalacji w okresach o najniższym zapotrzebowaniu na ciepło. Zbiornik pozwala również na gromadzenie energii cieplnej z kolektorów słonecznych w okresie letnim, o ile taka instalacja istnieje. Takie rozwiązanie posiada zaletę w postaci jednego komina dla całej instalacji. Dodatkowy kocioł olejowy wymaga osobnego komina. Jeden komin dla kotła olejowego i na pelety jest możliwy jedynie w przypadku, gdy kotły nigdy nie będą działać jednocześnie.

■ DWA KOTŁY NA PELETY

Pewność dostaw energii cieplnej można również zapewnić instalując dwa kotły na pelety. Oba kotły muszą mieć osobne zasilanie w paliwo. Instalacja drugiego kotła na pelety może się okazać tańsza niż nowy kocioł gazowy lub olejowy z własnym zbiornikiem paliwa oraz osobnym kominem.

Jeżeli nie ma zapasowego źródła energii cieplnej należy tak dobrać moc cieplną kotła, aby był w stanie pokryć 100% szczytowego zapotrzebowania na energię cieplną. Zaleca się instalację dwóch kotłów na pelety. Pozwala to na efektywną pracę przy różnych obciążeniach. Kotły powinny mieć różną moc nominalną, tak aby pokrywały różny poziom zapotrzebowania:

- Obciążenie podstawowe: 2/3 zapotrzebowania na energię cieplną
- Obciążenie minimalne lub szczytowe: 1/3 zapotrzebowania na energię cieplną

W niektórych przypadkach wymagane może być jeszcze większe bezpieczeństwo dostaw energii. Wtedy można połączyć dwa kotły na biomasę, o różnych mocach, łącznie pokrywające niemal 100% szczytowego zapotrzebowania oraz kocioł olejowy, który sam wystarcza również na pełne pokrycie potrzeb na najwyższym poziomie.

10.4 Przechowywanie paliwa

■ SPOSODY PRZECHOWYWANIA PALIWA

Pelety można przechowywać wewnętrz budynku, w pomieszczeniu sąsiadującym z kotłownią, lub w osobnym pomieszczeniu, zbudowanym w tym celu na zewnątrz budynku. Zewnętrzny magazyn może mieć formę naziemnego silosa, lub zakopanego zbiornika na paliwo. Jakkolwiek sposób przechowywania paliwa zostanie wybrany, należy zapewnić szczelność pomieszczenia przed dostępem wilgoci. Jest to szczególnie ważne w przypadku podziemnych zbiorników, gdzie problem stanowi woda deszczowa lub wody gruntowe. Projektując pomieszczenie magazynowe nie można zapominać o zapewnieniu możliwości jego opróżnienia z paliwa, jeśli zajdzie taka potrzeba, np. w wyniku awarii instalacji.

■ DOSTAWA PELET

Kluczową kwestią dla projektu pomieszczenia magazynowego jest sposób realizacji dostaw paliwa. Pelety mogą być dostarczane cysterną, która wdmuchuje pelety do magazynu poprzez przewód do tego służący, lub wywrotką, zsypującą paliwo wprost do magazynu. Należy zapewnić wystarczająco dużo miejsca, aby samochód dostawczy, przywożący paliwo mógł swobodnie manewrować. Dostawy paliwa nie powinny oznaczać zastawiania miejsc parkingowych, czy wykorzystywania placów zieleni jako przestrzeni do manewrowania.



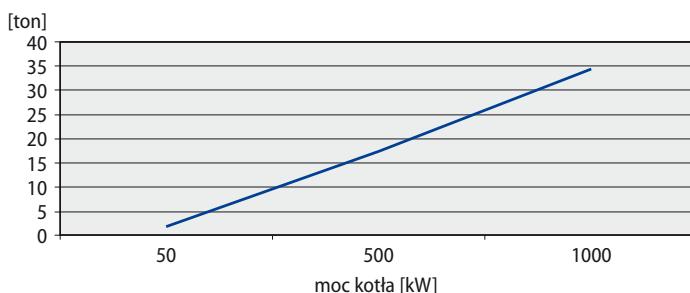
Rys. 10.2. Pelety są dostarczane do większych kotłowni za pomocą cystern, lub wywrotki.

■ WIELKOŚĆ MAGAZYNU

Wielkość magazynu zależy między innymi od spodziewanego zużycia paliwa, dostępnej przestrzeni, sposobu, w jaki paliwo będzie dostarczane. W obiektach istniejących bardziej się opłaca przystosowanie dostępnej przestrzeni do przyjmowania dostaw paliwa, niż budowanie nowego magazynu. Doświadczenie pokazuje, że przestrzeń magazynową można wypełnić paliwem najwyżej w 70%.

Przestrzeń magazynowa powinna być wystarczająco duża, aby przyjąć pełną ciężarówkę paliwa, nawet jeśli w magazynie wciąż znajduje się paliwo. W przypadku nowych budynków wielkość magazynu jest określana tak, aby była 50% większa niż wielkość dostawy paliwa, lub tak, aby ilość zmagazynowanego paliwa wystarczała na 2 tygodnie pracy kotłowni przy pełnym wykorzystaniu mocy nominalnej- wybiera się wyższą wartość. Dla mniejszych kotłowni przyjmuje się powierzchnię potrzebną do przyjęcia połowy pojemności ciężarówki dostarczającej paliwo.

Na Rys. 10.3 przedstawiono tygodniowe zużycie paliwa w zależności od nominalnej mocy kotła.



Rys 10.3. Tygodniowe zużycie paliwa przez kotłownie pracujące z pełnym wykorzystaniem mocy

W związku z tym, że cena pelet jest zazwyczaj niższa latem- poza sezonem grzewczym, ekonomicznie uzasadnione jest wybudowanie magazynu pozwalającego na przechowywanie całorocznego zapasu paliwa. Jest to możliwe jedynie w wypadku mniejszych instalacji.

■ ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

Przechowywanie pelet wymaga podjęcia specjalnych środków bezpieczeństwa, aby zapobiec np. wybuchom pyłów czy zniszczeniu paliwa. Ma to zastosowanie również w przypadku przechowywania pelet w silosie.

- Magazyn musi być suchy.
- Ściana, w którą pelety uderzają, gdy są wyładowywane do magazynu, powinna być wyłożona ochronną gumową matą.
- Drzwi do magazynu paliwa muszą być ogniotrwałe i całkowicie szczelne.

- W magazynie paliwa nie mogą się znajdować żadne instalacje elektryczne.
- Przewody umożliwiające rozładek pelet z cysterny powinny być uziemione, aby zapobiec wyładowaniom elektrycznym w czasie rozładunku.
- Ściany muszą być wystarczająco solidne, aby znieść ciśnienie wywierane przez pelety.
- Pomieszczenie musi być ogniodporne.

Raz w roku należy usunąć nagromadzone pyły i naoliwić łożyska przenośnika śrubowego.

■ TRANSPORT PALIWA DO KOTŁOWNI

Fakt, że pelety są paliwem jednorodnym i suchym pozwala na przenoszenie pelet z magazynu do kotłowni przy użyciu przenośnika śrubowego.

10.5 Utrzymanie kotłowni

Niezbędnymi warunkami sprawnej pracy kotłowni jest odpowiedni dobór mocy kotła oraz poprawne podłączenie całej instalacji. Odpowiednia konstrukcja zmniejsza potrzebę usuwania popiołu, czyszczenia kotła itd.

■ KONSTRUKCJA KOTŁOWNI

Kotłownia i magazyn paliwa muszą być zawsze oddzielone, ze względu na ryzyko wybuchu pożaru. Ważne jest również zapewnienie odpowiedniej przestrzeni na czynności związane z utrzymaniem kotłowni, ewentualne prace naprawcze. Wymiana palnika czy przenośników śrubowych może wymagać bardzo dużo wolnego miejsca. Codzienna obsługa kotłowni również wymaga sporo miejsca, np. aby możliwe było regularne czyszczenie przewodów odprowadzających gazy odlotowe. Kocioł o mocy 200 kW wymaga kotłowni o powierzchni przynajmniej 20 m².

■ UTRZYMANIE

Zapotrzebowanie na pracę ludzką zależy od wielu czynników, które należy rozważyć już na etapie planowania. Jest to np. uzależnione od tego czy dostawa paliwa wymaga obecności osób trzecich, czy istnieje możliwość kontrolowania pracy kotłowni na odległość.

Czynności wykonywane na kotłowni:

- sprawdzanie kotła 2 razy w tygodniu
- naprawa drobnych problemów operacyjnych
- zapewnienie paliwa
- usuwanie popiołu

■ 3 GODZINY TYGODNIOWO

Badania duńskie pozwoliły na oszacowanie nakładu czasu niezbędnego na utrzymanie kotłowni na pelety w dobrej kondycji. Pod uwagę wzięto wypowiedzi osób pracujących w kotłowni. Ustalono, że kotłownia na pelety wymaga 3 godzin pracy ludzkiej tygodniowo. Nie należy zapominać, że tradycyjne kotłownie olejowe i gazowe również wymagają pracy ludzkiej. Przejście na pelety nie oznacza poświęcania instalacji większej ilości czasu.

■ CZAS ZALEŻY OD WIELKOŚCI KOTŁA

Czas, który należy poświęcić na obsługę kotłowni zależy od mocy kotła i wielkości zużycia paliwa. Im większa instalacja, tym więcej wymaga czasu. Na podstawie informacji zebranych z instalacji o różnych wielkościach i ilości czasu, który należy poświęcić na ich obsługę ustalono następujące relacje:

- 4 minuty na GJ paliwa
- 1 godzina na 100 kW zainstalowanej mocy

■ OGRANICZANIE POŚWIĘCANEGO CZASU

Można ograniczać ilość czasu poświęcaną instalacji na różne sposoby:

- inwestycja w instalację automatycznego usuwania popiołu
- inwestycja w instalację automatycznego czyszczenia przewodów gazów odlotowych
- zlecenie prac firmom zewnętrznym
- zlecenie dostawcy paliwa elektronicznej kontroli poziomu paliwa dokonywanej na odległość
- zlecenie okresowego czyszczenia instalacji kominiarzom

■ SZKOLENIA

Wielu potencjalnym problemom można zapobiec zapewniając osobie odpowiedzialnej za obsługę kotłowni odpowiednie szkolenie przeprowadzone przez wytwórcę urządzenia, jego sprzedawcę bądź firmę dokonującą instalacji. Szkolenie powinno obejmować następujące zagadnienia:

- codzienne czynności
- regulacja procesu spalania
- najczęstsze błędy
- rozwiązywanie problemów
- dane kontaktowe osób udzielających dalszych porad

Instrukcje powinny być udzielone zarówno ustnie jak i dostarczone na piśmie.

Środki ostrożności

Wykorzystywanie pelet jako paliwa normalnie nie stwarza specjalnych zagrożeń dla bezpieczeństwa. Oczywiście, zarówno kocioł jak i pelety należy traktować z rozwagą i zgodnie z przepisami dotyczącymi postępowania z instalacjami zasilanymi peletami.

11.1 Ryzyko pożaru

Użytkownik instalacji powinien zwiększyć czujność podczas rozpalania kotła, jego czyszczenia, lub wykonywania innych czynności w trakcie których istnieje ryzyko, że żar znajdzie się poza komorą spalania.

Pelety drzewne są źródłem pyłu, który powstaje zwłaszcza w trakcie transportu pelet i ich wyładunku do magazynu. Szczególnie należy zapobiegać sytuacji, w której następuje duża akumulacja pyłów w magazynie paliwa, znajdującym się nadbudówce nad kotłownią. Pyły powinny być w związku z tym regularnie usuwane.

Aby w przypadku ewentualnego pożaru zapobiec rozprzestrzenianiu się ognia po pozostałych pomieszczeniach domu, cała kotłownia powinna być wykonana z ogniodpornych materiałów. Kotłownie znajdującej się na w obiektach przemysłowych lub w budynkach rolniczych muszą być zbudowane jako pomieszczenia ogniotrwałe, co pozwoli zatrzymać rozprzestrzenianie się ognia.

Mimo iż nie jest to wymagane, można zapewnić dodatkową ochronę umieszczając hydrant z wodą, lub najlepiej gaśnicę, w pomieszczeniu kotłowni lub jej pobliżu. Pozwoli to na zgaszenie ognia zanim przybierze na sile.

11.2 Przyczyny wypadków

11.2.1 WYBUCHY PARY

Gdy woda w kotle jest podgrzewana, powstaje para. W przeciwieństwie do wody, para rozprzestrzenia się bardzo szybko i jeśli nie znajduje ujścia, zachodzi ryzyko wybuchu. Aby zapobiec takim zdarzeniom należy przestrzegać zasad odnoszących się do projektowania instalacji wodnych.

Aby mieć pewność, że wyrównywanie się ciśnienia ma miejsce w instalacji, musi ona być wyposażona w zbiornik wyrównawczy i jeden, lub więcej zaworów bezpieczeństwa. Rury prowadzące do zbiornika wyrównawczego oraz zawory bezpieczeństwa nie mogą być przyblokowane przez kurki czy inne zawory. Zbiornik wyrównawczy może być zbiornikiem otwartym, o ciśnieniu atmosferycznym, lub próżniowym zbiornikiem zamkniętym.

Zabroniona jest wymiana jakichkolwiek części instalacji centralnego ogrzewania przez osoby niewykwalifikowane. Montaż instalacji przez uprawnionego wykonawcę, to najlepsza gwarancja, że będzie ona działała bezpiecznie i ekonomicznie.

11.2.2 WPŁYW TEMPERATURY

Kotły należy tak umiejscowić, aby ich wpływ na otoczenie nie wywoływał niebezpieczeństw pożaru czy innych zniszczeń.

Aby zapobiec nagrzewaniu się, np. drewnianych ścian czy mebli znajdujących się w otoczeniu, temperatura powierzchni palnych materiałów znajdujących się w sąsiedztwie kotła nigdy nie może przekraczać 80°C.

Nie należy umieszczać żadnych łatwopalnych cieczy czy innych przedmiotów w pobliżu kotła. Pomieszczenie kotłowni powinno zaś być utrzymane w czystości, tak aby zapobiec np. niebezpieczeństwstwu przypadkowego zapłonu zgromadzonego pyłu drzewnego.

11.2.3 COFANIE SIĘ OGNI

Wszystkie instalacje na biopaliwa muszą spełniać wymogi przepisów zapobiegających rozprzestrzenianiu się pożarów wewnętrz instalacji. Kotły posiadające atesty przeszły testy, sprawdzające czy nie zachodzi w ich przypadku ryzyko takiego pożaru.

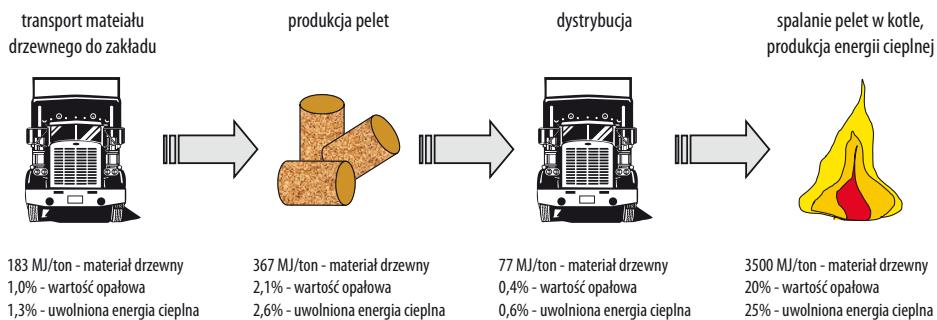
12

Uwarunkowania środowiskowe

Ładunek zanieczyszczeń trafiających do środowiska w wyniku spalania pelet drzewnych jest minimalny. Pochodzi on głównie z gazów odkładowych, uwalnianych w procesie spalania.

12.1 Zużycie energii

Na Rys. 12.1 przedstawiono zużycie energii w łańcuchu produkcji ciepła z pelet.



Rys. 12.1. Zużycie energii w łańcuchu produkcji ciepła z pelet

Zużycie energii przedstawiono na trzy sposoby:

- w MJ na tonę paliwa
- jako ułamek procentowy wartości opałowej paliwa
- jako procent ciepła jakie można wyprodukować w kotle klienta zakupującego pelety

Zużycie energii na cele transportowe materiału drzewnego jest oparte na założeniu, że odległość między zakładem przetwórstwa drewna a zakładem produkującym pelety nie przekracza 50 km. Pelety są głównie produkowane z suchych i czystych wiórów i trocin, a prasowanie następuje bez dodawania sztucznych lepiszczy.

Sprawność urządzeń grzewczych znajdujących się u indywidualnych klientów została oszacowana na ok. 80%, co oznacza, że 20% wartości opałowej pelet jest tracone. Sprawność urządzeń w ujęciu rocznym, to sprawność osiągana w praktyce, po uwzględnieniu strat w postaci gazów odkładowych i okresów rozpalania/wygaszania kotła, kiedy parametry jego pracy są znacznie poniżej nominalnych.

Nominalna sprawność urządzenia jest określana na podstawie jego mocy nominalnej. Moc nominalna to moc osiągana przy pełnych parametrach pracy, nominalna sprawność urządzenia jest wtedy wyższa niż jego sprawność w ujęciu rocznym.

Gdy pelety są importowane poza zużyciem energii zaprezentowanym na Rys. 12.1 dochodzi jeszcze energia potrzebna na transport paliwa z kraju producenta do kraju docelowego.

12.1.1 ZUŻYCIE ENERGII NA POZYSKANIE INNYCH PALIW

W tabeli 12.2 zamieszczono porównanie ukazujące ilość energii zużytej na produkcję pelet oraz ilość energii potrzebnej na pozyskanie innych popularnych paliw. Ilość energii zużytej w procesie produkcji pelet jest jak widać znacznie niższa, niż ma to miejsce w pozyskiwaniu gazu ziemnego, węgla i przede wszystkim- oleju opałowego.

	Zużycie energii na pozyskanie paliwa [MJ/tonę]	[% wartości opałowej]
Krajowe pelety	627	3.6
Pelety importowane ¹	787	4.5
Gaz ziemny	2,840	5.8
Olej opałowy	4,617	11.4
Węgiel	1,764	6.7

Uwaga 1. Przy założeniu, że 60% importowanych pelet pochodzi z krajów nadbałtyckich, a 40% jest sprowadzane zza oceanu, np. z Kanady

Rys. 12.2. Całkowite zużycie energii na pozyskanie różnych paliw

Nawet jeśli pelety są transportowane na znaczne odległości, to ilość energii na to zużyta jest mniejsza, niż ilość energii zużyta na pozyskiwanie jakichkolwiek paliw kopalnych.

12.2 Sprawność

12.2.1 SPRAWNOŚĆ KOTŁA

Spalanie paliwa pozwala na uwolnienie energii cieplnej bezpośrednio do otoczenia, lub za pomocą nośnika energii (np. wody) do grzejników rozmieszczonych w budynku. Jednakże, nawet najlepsze urządzenia nie są w stanie w pełni wykorzystać wartości opałowej paliw.

Sprawność dobrych jakościowo kotłów na pelety wynosi ok. 85-91%. Pozostała energia jest tracona w postaci niespalonego węgla znajdującego się w popiele, lub w postaci ciepła w gazach odkładowych i popiele.

Sprawność kotła określa jaki procent wartości opałowej paliwa zostanie przekształcony na energię cieplną przy pełnym wykorzystaniu nominalnej mocy kotła.

Najwyższą sprawność urządzenie osiąga pracując przy pełnej mocy.

12.2.2 SPRAWNOŚĆ URZĄDZENIA W UJĘCIU ROCZNYM

Sprawność urządzenia określa rzeczywistą moc kotła, w określonych warunkach testowych. Wartość ta jednak spada, jeżeli kocioł nie pracuje przy pełnych parametrach, czyli np. w lecie, gdy nominalna moc urządzeń jest wykorzystywana w niespełnionym 30%.

W związku z tym, że parametry pracy kotła są zmienne w ciągu roku, ilość ciepła pozyskana z paliwa o określonej wartości opałowej będzie niższa, niż sprawność kotła pracującego przy pełnej mocy nominalnej. Sprawność kotła w ujęciu rocznym będzie się różniła między poszczególnymi urządzeniami ze względu na zachodzenie innych czynników takich jak: dobrana moc kotła w stosunku do cieplnego zapotrzebowania budynku, wykorzystania dodatkowych źródeł ciepła (np. podgrzewaczy elektrycznych) czy całkowite wyłączenie instalacji na okres letni.

Sprawność urządzenia w ujęciu rocznym to stosunek między rocznym zużyciem paliwa a ciepłem wyprowadzanym przez urządzenie w tym samym okresie czasu.

12.2.3 SPRAWNOŚĆ SIECI

W miejskich sieciach grzewczych ciepło jest doprowadzane z cieplowni do indywidualnych odbiorów przy pomocy sieci zaizolowanych przewodów. Pomimo izolacji część ciepła jest pochłaniana przez otaczającą przewody glebę. Sprawność sieci to stosunek ilości energii trafiającej do indywidualnych odbiorców, do ilości energii trafiającej z kotłowni do sieci grzewczej.

Na sprawność sieci wpływają między innymi:

- Jakość izolacji przewodów miejskiej sieci cieplowniczej.

- Rozmiar rur. Im mniejsza rura, tym większa relatywna strata ciepła.
- Temperatura wody w rurach w stosunku do temperatury otaczającej gleby. Im większa różnica temperatur, tym większa strata ciepła.
- Zagęszczenie energii, czyli długość sieci dystrybucyjnej w stosunku do ilości energii dostarczanej odbiorcom. Im więcej odbiorców, tym większa sprawność.

Dla miejskich sieci cieplowniczych przyjmuje się sprawność rzędu 70%, ale w regionach słabo zaludnionych może być ona niższa. W przypadku, gdy kotłownia znajdująca się w budynku dostarcza ciepło tylko na potrzeby tego budynku, straty nie są duże. Wzrastają one, jeśli przewody cieplne przechodzą przez np. nieogrzewane poddasza.

12.3 Emisje gazów odlotowych

Najmniejszy szkodliwy wpływ na środowisko ma proces spalania pelet, jeśli zachodzi spalanie całkowite, czyli spaleniu ulegną wszystkie składniki pelet. Na jakość procesu spalania mają wpływ liczne czynniki: konstrukcja kotła, dostęp powietrza i paliwa, działanie instalacji i inne.

12.3.1 WZROKOWA KONTROLA PROCESU SPALANIA

Pomiary składu gazów odlotowych wymagają specjalistycznych urządzeń i są wykonywane przez odpowiednie firmy. Jako użytkownik niewielkiej instalacji w domku jednorodzinny można w pewien sposób kontrolować jakość procesu spalania poprzez obserwację dymu z komina.

Wygląd dymu	Jakość procesu spalania
Brak lub niemal niewidoczny w czasie pracy instalacji Biały dym, szybko rozpuszczający się w otaczającym powietrzu	Dobre spalanie przy odpowiedniej ilości powietrza Dym zawiera parę wodną, pochodząą z zasilanego paliwa
Szary lub ciemny dym. Może zawierać widoczne kawałki węgla	Dym zawiera popioły. Można to kontrolować za pomocą dopływu powietrza pierwotnego i wtórnego. Prawdopodobnie powietrze przechodzi przez kocioł zbyt dużą prędkością.
Gęsty, ciemny dym o zapachu smoły	Slabe spalanie będące źródłem emisji dużej ilości węglowodorów do powietrza. Należy odpowiednio dobrze ilość powietrza do ilości spalanego paliwa.

Rys. 12.3. Tabela zawierająca wskazówki wzrokowej kontroli jakości procesu spalania na podstawie obserwacji dymu.

12.3.2 POWIETRZE

Powietrze doprowadzane do procesu spalania jest źródłem tlenu, niezbędnego w procesie spalania. Tylko tlen z powietrza jest wykorzystywany, pozostałe jego składniki przechodzą przez komorę spalania bez przeszkód.

	objętość%	
O ₂ tlen	21	Podlega procesowi spalania
N ₂ azot	78	
Ar argon	1	

Rys. 12.4. Skład powietrza

12.3.3 GAZY ODLOTOWE

Ilość gazów odlotowych powstających w procesie spalania pelet i ich skład są określone poprzez analizę elementarną pelet. Analiza taka przeprowadzana jest przez laboratorium i pozwala poznać dokładny skład chemiczny pelet.

substancja	udział	produkt spalania
H ₂ - wodór	5.8	H ₂ O - para wodna w gazach odlotowych
C - węgiel	46.5	CO ₂ - dwutlenek węgla
O ₂ - tlen	39.5	O ₂ - dodatkowy tlen
A - popiół	0.9	A - częściowo jako pył w gazach odlotowych
S - siarka	0.05	SO ₂ - dwutlenek siarki
N ₂ - azot	0.28	N ₂ - azot w gazach odlotowych
H ₂ O - woda	7.0	H ₂ O - para wodna w gazach odlotowych

Rys. 12.5. Przykład analizy elementarnej pelet i produktów ich spalania.

W tabeli 12.5 przedstawiono typowy skład pelet określony za pomocą analizy elementarnej i powstające produkty spalania. Wyniki analizy nie powinny się różnić między iglastymi a liściastymi gatunkami drzew. Różnice mogą dotyczyć zawartości wody i popiołu.

12.3.4 SKŁAD GAZÓW ODLOTOWYCH

Dzięki analizie elementarnej możemy określić ilość gazów odlotowych oraz ich skład przy pomocy równań z teorii procesu spalania. Spalając pelety o składzie przedstawionym w tabeli 12.6, przy współczynniku nadmiaru powietrza wynoszącym 1,5, otrzymamy gazy odlotowe o następującym składzie:

Składniki gazu	objętość% - gaz "mokry"	objętość% - gaz suchy
CO ₂ - dwutlenek węgla	11.9	13.3
SO ₂ - dwutlenek siarki	0.0	0.0
N ₂ - azot	70.3	78.7
H ₂ O - woda	10.6	0.0
O ₂ - dodatkowy tlen	6.3	7.1
Ar - argon	0.8	0.9

Rys. 12.6. Skład gazów odlotowych powstających przy spaleniu pelet o wilgotności 7%, przy współczynniku nadmiaru powietrza wynoszącym 1,5

Spalanie pelet może być również źródłem innych, niepożądanych z ekologicznego i zdrowotnego punktu widzenia, substancji:

- CO
- NO_x
- PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons – wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne)
- TOC (Total Organic Compounds – całkowity węgiel organiczny)
- pyły w gazach odlotowych

12.4 Emisje

Stężenie gazów i pyłów w gazach odlotowych zależy od wybranego paliwa i konstrukcji instalacji służącej do jego spalania. Dane dotyczące emisji następującej w wyniku spalania następujących paliw zostały przedstawione w dalszej części rozdziału:

- pelet drzewnych
- słomy
- oleju opałowego
- gazu ziemnego

12.4.1 CO₂, DWUTLENEK WĘGLA

Dwutlenek węgla odgrywa znaczącą rolę w tzw. efekcie cieplarnianym i jego emisje do atmosfery powinny być w najwyższy stopniu ograniczane. Jednakże, spalając pelety ilość dwutlenku węgla uwalnianego do atmosfery jest taka sama, jak ilość która by została uwolniona w procesie rozkładu biologicznego materii drzewnej. Dlatego też pelety uznaje się za paliwo o neutralnej emisji dwutlenku węgla.

W poniższej tabeli wielkość emisji CO₂ następującej w wyniku spalania pelet lub słomy określono jako zerową.

Paliwo	jednostka	Wielkość emisji CO ₂
Pelety drzewne	g/MJ	0
Słoma	g/MJ	0
Olej opałowy	g/MJ	75
Gaz ziemny	g/MJ	57

Rys. 12.7. Dane dotyczące emisji CO₂

W związku z tym, że pelety i inne biopaliwa zawierają węgiel, w wyniku ich spalania zostaje uwolniony dwutlenek węgla. Ten uwolniony dwutlenek węgla został jednakże wcześniej pochłonięty w procesie wzrostu rośliny, trwającym w przypadku drzew 20-100 lat.

Dwutlenek węgla uwalniany do atmosfery w wyniku spalania paliw kopalnych został pochłonięty z atmosfery miliony lat temu. Dlatego uważa się, że dwutlenek węgla powstający w wyniku spalania paliw kopalnych zwiększa jego ogólną ilość w atmosferze.

Węgiel stanowi ok. 50% suchego drewna. Oznacza to, że pelety o wilgotności 7% będą go zawierały 47%. W wyniku całkowitego spalenia 1 kg paliwa powstanie 3,69 kg CO₂.

12.4.2 SO₂, DWUTLENEK SIARKI

Emisje dwutlenku siarki nie stanowią problemu w przypadku spalania pelet drzewnych, w związku z tym, że zawartość siarki w drewnie jest bardzo niska.

Jednakże 40-60% dwutlenku siarki powstającego w wyniku procesu spalania reaguje z alkalicznymi składnikami popiołu. Jedyne pozostałe 40-60% dwutlenku siarki zostaje uwolnione z gazami odlotowymi.

Emisja SO₂ jest dla pelet najniższa, spośród porównywanych paliw.

Paliwo	jednostka	Wielkość emisji SO ₂
Pelety drzewne	g/MJ	0
Słoma	g/MJ	13
Olej opałowy	g/MJ	94
Gaz ziemny	g/MJ	0,5

Rys. 12.8. Dane dotyczące emisji SO₂

Uwagi wymagają pelety prasowane przy użyciu dodatkowych substancji wiążących.

Lepiszczami na bazie ligniny, które są używane najczęściej są: Wafolin lub lignosulfonian, oba zawierają ok. 6% siarki (wagowo).

Substancja wiążąca stanowi zazwyczaj mniej niż 1% produktu końcowego - pelety.

W przypadku takiej zawartości dodatkowej substancji wiążącej zawartość siarki w peletach ulega czterokrotnemu zwiększeniu i stanowi 0,08%.

12.4.3 N₂, AZOT

Azot jest bezbarwnym gazem, powszechnie występującym w naturze. Azot dostaje się do komory spalania wraz z powietrzem niezbędnym do procesu, jednakże sam nie bierze w nim udziału. Nie ma żadnych środowiskowych skutków emisji azotu.

12.4.4 H₂O, WODA

Para wodna znajdująca się w gazach odlotowych pochodzi głównie z:

- spalania wodoru
- wilgotnego paliwa
- pary wodnej w powietrzu dostarczanym do procesu spalania

Emisja pary wodnej nie ma skutków środowiskowych. Jednakże, para wodna opuszczająca komin może ulegać w niższych temperaturach skropleniu, a to z kolei prowadzi do korozji komina i powstawania smolistej sadzy w kominie.

12.4.5 O₂, TLEN

Tlen w gazach odlotowych pochodzi z nadmiaru powietrza doprowadzanego do procesu spalania. Oczywiście, jego uwolnienie do atmosfery nie niesie za sobą żadnych negatywnych skutków dla środowiska.

12.4.6 Ar, ARGON

W powietrzu znajduje się ok. 1% argonu, który w sposób nieunikniony trafia do komory spalania. Jest to tzw. gaz szlachetny, nie uczestniczący w procesie spalania.

12.4.7 CO, TLENEK WĘGLA

Tlenek węgla jest palnym, trującym gazem. Jest niewidoczny i nie posiada zapachu.

Przebywając w pomieszczeniu, w którym znajduje się 0,01% tlenku węgla w otaczającym powietrzu (100 ppm), po paru minutach zaczyna nas boleć głowa i czujemy dyskomfort. Pozostawanie przez dłuższy okres czasu w pomieszczeniu skażonym tlenkiem węgla jest śmiertelne.

Emisja CO jest niepożądana z różnych względów- jest to oznaka niepełnego spalania, jest niebezpieczny dla zdrowia oraz uszkadza warstwę ozonową Ziemi.

Wysoka emisja tlenku węgla jest oznaką obecności innych niepożądanych i szkodliwych związków w gazach odlotowych- niespalonych węglowodorów i dioxygen. Z drugiej strony- niska emisja świadczy o nieobecności wyżej wspomnianych związków. W praktyce niemożliwe jest osiągnięcie zerowej emisji tlenku węgla, towarzyszącej procesowi spalania.

Całkowite spalanie wymaga odpowiedniej ilości tlenu, w odpowiednim miejscu i czasie.

Gdy warunki te nie zejdą się jednocześnie, część lotnych węglowodorów powstałych w procesie pyrolyzy przejdzie przez komin, nie napotkawszy na swej drodze odpowiedniej ilości tlenu i reakcji do dwutlenku węgla, co prowadzi do nieuniknionej emisji CO.

Jednorodność pelet jako paliwa i niska wilgotność pozwalają na osiągnięcie bardzo niskich emisji CO, przy wykorzystaniu odpowiednio zaprojektowanego kotła.

CO powstaje w dużych ilościach, gdy spalamy paliwo w kotle nieprzystosowanym do spalania tego konkretnego typu paliwa.

Problemy z emisją CO mogą się pojawiać, gdy spalamy mokre paliwo, w kotle nie nadającym się do tego, lub gdy spalamy pelety w kotle węglowym, w którym powietrze jest doprowadzane od spodu rusztu.

Paliwo	jednostka	Wielkość emisji CO
Pelety drzewne	mg/MJ	50-3000
Słoma	mg/MJ	500-3000
Olej opałowy	mg/MJ	15-30
Gaz ziemny	mg/MJ	15-20

Rys. 12.9. Dane dotyczące emisji CO – kluczowe wartości przy optymalnym ustawieniu kotła. Wysokość emisji w bardzo dużym stopniu zależy od użytego kotła i warunków spalania.

12.4.8 NO_x, TLENKI AZOTU

NO_x to ogólna nazwa sześciu różnych tlenków azotów:

- tlenek azotu (I) (N₂O), podtlenek azotu, tlenek diazotu, gaz rozweselający
- tlenek azotu(II) (NO) (monotlenek azotu)
- tritlenek diazotu (N₂O₃), w którym jeden atom azotu jest na formalnym stopniu utlenienia +4 a drugi +2.
- tlenek azotu (IV) (NO₂), ditlenek azotu (tworzy on również dimer - tetratlenek diazotu N₂O₄)
- tlenek azotu (V) (N₂O₅), pentatlenek diazotu

NO_x są niepożądane ponieważ przyczyniają się do powstawania efektu cieplarnianego i zakwaszają deszcze.

Tlenki azotu powstają w wyniku spalania paliw o naturalnej zawartości azotu, w tym biopaliw, oraz w wyniku tego, iż azot jest składnikiem powietrza doprowadzanego do procesu spalania. Konstrukcja kotła ma bardzo duże znaczenie dla osiąganej wielkości emisji.

Nie da się stworzyć jednoznacznych instrukcji jak zaprojektować kocioł o niskiej emisji tlenków azotu, ale należy przestrzegać podstawowych zasad:

1. duża zawartość azotu w paliwie będzie prowadziła do wyższych emisji tlenków węgla
2. wysokie temperatury sprzyjają powstawaniu tlenków azotu

Z ważnych parametrów procesu spalania należy wspomnieć: przyspieszone spalanie z niskim współczynnikiem nadmiaru powietrza na początku, niska temperatura płomienia wywołana cyrkulacją gazów odkładowych (zmniejsza to ilość tlenu w komorze spalania i obniża temperaturę procesu).

Paliwo	jednostka	Wielkość emisji NO _x
Pelety drzewne	mg/MJ	130-300
Słoma	mg/MJ	130-300
Olej opałowy	mg/MJ	75
Gaz ziemny	mg/MJ	50-100

Rys. 12.10. Dane dotyczące emisji NO_x dla małych instalacji.

W większych instalacjach wykorzystuje się dodatkowe urządzenia usuwające tlenki azotu.

12.4.9 TOC

TOC ("Total Organic Compounds") oznacza niespalone węglowodory znajdujące się w gazach odkładowych. Są one niepożądane, gdyż wiele z nich jest toksycznych a nawet rakotwórczych.

Paliwo	jednostka	Wielkość emisji TOC
Pelety drzewne	mg/MJ	< 10
Słoma	mg/MJ	< 10
Olej opałowy	mg/MJ	0-2
Gaz ziemny	mg/MJ	0-2

Rys. 12.11. Dane dotyczące emisji TOC

12.4.10 PYŁY

Emisja pyłów ma miejsce, gdy lekkie małe cząsteczki stałe są porywane przez gazy odlotowe i uwalniane poprzez komin do atmosfery. Możemy je podzielić na 2 główne grupy:

1. popiół niepalny
2. kawałki, które nie uległy spaleniu

Kawałki, które nie uległy spaleniu zawierają węgiel, również sadzę. Sadza jest bardzo drobna i szkodliwa dla układu oddechowego. To właśnie sadza zabarwia dym na czarno, w przypadku niecałkowitego spalania.

Popiół niepalny to to, co pozostaje, gdy wszystkie składniki palne paliwa uległy całkowitemu spaleniu. Również jest on niepożądany ze względu na szkodliwy wpływ na układ oddechowy.

Paliwo	jednostka	Wielkość emisji pyłów
Pelety drzewne	Mg/Nm ³ gazów odlotowych	25-500
Słoma	Mg/Nm ³ gazów odlotowych	200-500
Olej opałowy	Mg/Nm ³ gazów odlotowych	0
Gaz ziemny	Mg/Nm ³ gazów odlotowych	0

Rys. 12.12. Dane dotyczące emisji pyłów.

Ani gaz ziemny ani olej opałowy nie zawierają popiołu, i jeśli są spalane w odpowiednich instalacjach, emisja pyłów jest zerowa.

Emisje pyłów w przypadku niewielkich instalacji są niskie i nie wymagają użycia dodatkowych filtrów.

W dużych instalacjach, w których gazy odlotowe poruszają się z dużą prędkością, emisja pyłów wzrasta i wymaga zastosowania urządzeń odpalających: cyklonów, filtrów workowych, elektrofiltrów. Wybór technologii jest uzależniony od warunków panujących w danej instalacji.

12.5 Hałas

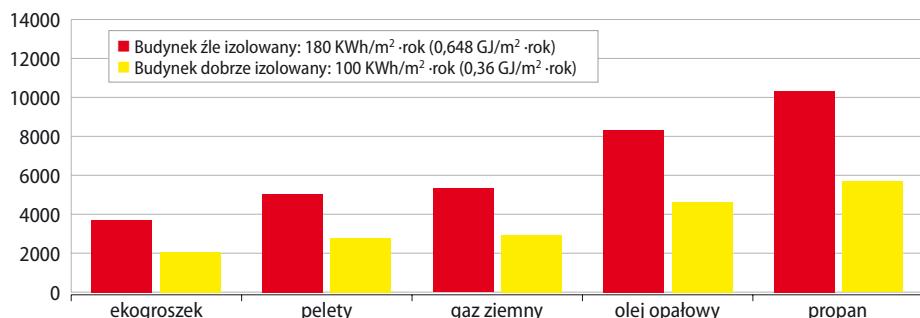
W przypadku instalacji w domkach jednorodzinnych problem hałasu nie występuje.

W przypadku większych instalacji źródłem hałasu może być system transportu paliwa, ruchome elementy rusztu lub komin. Dopuszczalny poziom hałasu jest każdorazowo określany w pozwoleniu na budowę instalacji.

13

Ceny pelet

Decydując się na zmianę sposobu ogrzewania budynku, należy każdorazowo przeanalizować energochłonność budynku, czyli poziom zapotrzebowania na ciepło. Inwestując środki w nowoczesne, wysokowydajne źródło ciepła warto zadbać o to, żeby zmniejszyć straty ciepła wynikające ze źle ocieplonych ścian, starych okien czy źle funkcjonującej, nie dostosowanej do nowych potrzeb instalacji grzewczej. Koszty ogrzewania wynikające ze stanu technicznego budynku oraz rodzaju paliwa przedstawiono poniżej.



Paliwo	Cena paliwa [zł/t]	Wartość opałowa [GJ/t; MJ/m³]	Sprawność kotła	Cena ciepła [zł/GJ]	Roczy koszt ogrzewania (budynek źle izolowany)	Roczy koszt ogrzewania (budynek dobrze izolowany)
					[zł]	[zł]
ekogroszek w workach	800,00	26	80	38,46	3 738	2 076
pelety	750,00	18	80	52,08	5 062	2 812
gaz ziemny	1,73	35	90	54,92	5 338	2 966
olej opałowy	3290,00	42	88	85,89	8 349	4 638
propan	4381,00	46	90	105,82	10 286	5 572

* cena paliwa w zł/m³

Rys. 13.1. Roczne koszty ogrzewania domów jednorodzinnych o jednakowych powierzchniach (150m²) i różnej izolacji cieplnej (poziom cen brutto: I kwartał 2010 r.).

Biorąc pod uwagę ceny paliwa, pelety są paliwem szczególnie atrakcyjnym dla dotychczasowych użytkowników gazu płynnego, oleju opałowego, gazu ziemnego oraz koksu, a opalanie peletami stosuje się szczególnie tam, gdzie nie ma dostępu do gazu sieciowego lub sieci cieplowniczej.



KOTŁY NA BIOMASĘ

TECHNOLOGIA GRZEWCZA PRZYSZŁOŚCI

Compte For-Tech oferuje kotły wodne o mocy od 200 KW do 8 MW do spalania szeroko rozumianej biomasy, m.in. pelet, zrębków drzewnych, trocin, kory, pyłu drzewnego, słomy.



Urządzenia wysokiej klasy

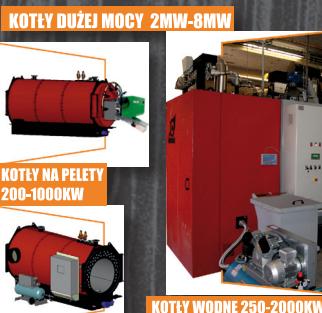
Kotły naszej produkcji charakteryzują się wysoką sprawnością, niską emisją pyłów oraz niewielkim zużyciem paliwa. Pełna automatyzacja kotłów pozwala na istotne ograniczenie kosztów związanych z ich obsługą. Świadomi wysokiej klasy naszych urządzeń udzielamy na nie czteroletnią gwarancję.

Posiadamy wykwalifikowany serwis obsługujący zainstalowane dotychczas w Polsce kotły Compte.R. Są to urządzenia na słomę i zrębki drzewne o łącznej mocy blisko 50 MW.

Nieustanny rozwój i doradztwo

Nasi inżynierowie nieprzerwanie pracują nad rozwojem technologii kotłów, dzięki czemu możemy proponować naszym klientom ulepszenia i modernizacje dotyczące automatyki, sterowania i konstrukcji. Celem tych prac jest zwiększenie wydajności i trwałości kotłów oraz urządzeń z nimi współpracujących – silosów, wygarniaczy, przenośników biomasy. Korzystając z bogatego doświadczenia firmy Compte.R w opracowywaniu technologii spalania biomasy, proponujemy naszym klientom bezpłatne doradztwo w opracowaniu koncepcji kotłowni na biomasę.

Zapraszamy do współpracy biura projektowe oraz wszystkich zainteresowanych pozyskiwaniem energii cieplnej z odnawialnych źródeł energii.



Oferujemy również urządzenia dodatkowe:

- przenośniki ślimakowe, łańcuchowe, pneumatyczne
- wygarniacze paliwa z silosu
- układy filtrujące: filtry workowe, elektrofiltry, filtry modułowe, cyklofiltry

COMPTE FOR-TECH Sp. z o. o.

ul. Świętopełka 10 F, 89-600 Chojnice
Tel.: 48 (0) 52 397 20 46
Faks: 48 (0) 52 397 75 45
www.compte-fortech.pl



KOTŁY C.O.
KOMINKI
PELLETS

Energia
w zgodzie z ekologią

"FU-WI" Sp. z o.o.
82-300 Elbląg
ul. Grochowska 5B

tel. 55 232 65 38
fax 55 236 16 00
e-mail: info@fuwi.pl



www.fuwi.pl



heatmatix

Kocioł **HEATMATIX BURNER** to urządzenie umożliwiające automatyczne spalanie paliw stałych z biomasy takich jak pellet, ziarno owsa, oraz groszku węglowego.



Konstrukcja kotła **HEATMATIX BURNER** charakteryzuje się nowoczesnym rozwinięciem budowy wymiennika stalowego, który daje możliwości osiągania sprawności kotła powyżej 91%. W komorze spalania zamontowany jest palnik z wymiennym poziomem rusztem oraz podwójną komorą nawiewu powietrza. Na ruszcie nałożony jest wymienny wkład ceramiczny, zamkający komorę spalania. Do podawania paliwa służy podajnik ślimakowy zamontowany za rusztem na tylnej ścianie kotła. Zasobnik paliwa zaprojektowany jest jako osobny moduł przytwierdzany do kotła za pomocą kołnierza. Króćce powrotu znajdujące się w dolnej części kotła po jego obu stronach oraz możliwość szybkiej zmiany kierunku otwierania się drzwi umożliwiają łatwą adaptację kotła bezpośrednio u klienta. Obudowa kotła wykonana jest z blachy stalowej pomalowanej wytrzymałą farbą proszkową.

Nieustanne prace projektowo - badawcze sprawiają, iż kotły **BURNER** charakteryzuje bardzo niska emisjonalność spalin szkodliwych dla środowiska. Świadectwem jest tu uzyskany certyfikat z badania energetyczno - emisjnego klasyfikujący kocioł **BURNER** w 3 najwyższej klasie emisjonalności.

Producentem Kotłów Heatmatix jest firma Metrix Metal Sp. z o.o. Dziesięcioletnie doświadczenie w obróbce stali, nowoczesny park maszynowy oraz wykorzystywanie do produkcji materiałów uznanych producentów, umożliwia nam oferowanie Państwu produktu o wysokiej jakości i estetyce wykonania.

ul. Piaskowa 3, 83-110 Tczew

tel. +48 58 530 66 44 • tel. kom. +48 0 697 09 06 09 • fax +48 58 530 66 01 • info@heatmatix.com

HERZ - odnawialne źródła energii

The advertisement features a central image of a cracked, arid landscape under a bright sun. Three HERZ heat pump units are integrated into the scene: one unit is positioned in the foreground on the left, another is in the middle ground on the right, and a third is at the top center. A large circular logo for 'HERZ' is overlaid on the bottom left of the image. The logo contains the text 'HR VERLASSLICHER PARTNER • HERZ seit 1896 über 110 Jahre Marktführer'. The background transitions from a yellow-toned landscape at the bottom to a red-toned sky at the top.

HERZ®

HR VERLASSLICHER PARTNER • HERZ seit 1896 über 110 Jahre Marktführer

- kotły na biomasę
- pompy ciepła
- systemy solarne

HERZ Armatura i Systemy Grzewcze Sp. z o.o. 32-020 Wieliczka ul. A. Grottggera 58
tel. 0-12 289-02-20; fax: 0-12 289-02-21; www.herz.com.pl; centrala@herz.com.pl

KOSTRZEW[®]

Lider kotłów na pellets

Pellets Fuzzy Logic



1,1 m

moc 15, 25, 40, 50, 75, 100 kW

7/24

P265 GH



>90%

serwis fabryczny

stal kotłowa

sonda lambda

sterowanie pogodowe

pelet

groszek węglowy

owies

drewno

sprawność kotła

Warmet 200 Ceramik



1,04 m

moc 18,5, 25,5 kW

7/24

P265 GH



możliwość montażu Palnika Platinum Bio

serwis fabryczny

stal kotłowa

węgiel

miał

drewno

trociny

sprawność kotła

moc 14, 32, 36, 41, 46, 52, 57, 69, 80, 92, 103, 115 kW

7/24

P265 GH



>80%

36-115

serwis fabryczny

stal kotłowa

węgiel

miał

drewno

trociny

sprawność kotła

moc 16, 24, 32 kW

7/24

H25N20S2



>94.5%

serwis fabryczny

stal żaroodporna

pelet

owies

sprawność urządzenia

Palnik Platinum Bio



1,4 m

moc 16, 24, 32 kW

7/24

H25N20S2



>94.5%

serwis fabryczny

stal żaroodporna

pelet

owies

sprawność urządzenia

Mini Bio



1,65 m

moc 10, 20, 30 kW

7/24

P265 GH



>92%

10-30

serwis fabryczny

stal kotłowa

stal żaroodporna

pelet

owies

sprawność kotła

moc 16, 24, 32 kW

7/24

P265 GH



>91%

serwis fabryczny

stal kotłowa

pelet

drewno

owies

sprawność kotła



SZCZEGÓLOWYCH INFORMACJI UDZIELA:

BAŁTYCKA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A.

Ul. Budowlanych 31 • 80-299 Gdańsk

Tel. +48 (58) 347 55 35 • Fax +48 (58) 347 55 37

bape@bape.com.pl • www.bape.com.pl