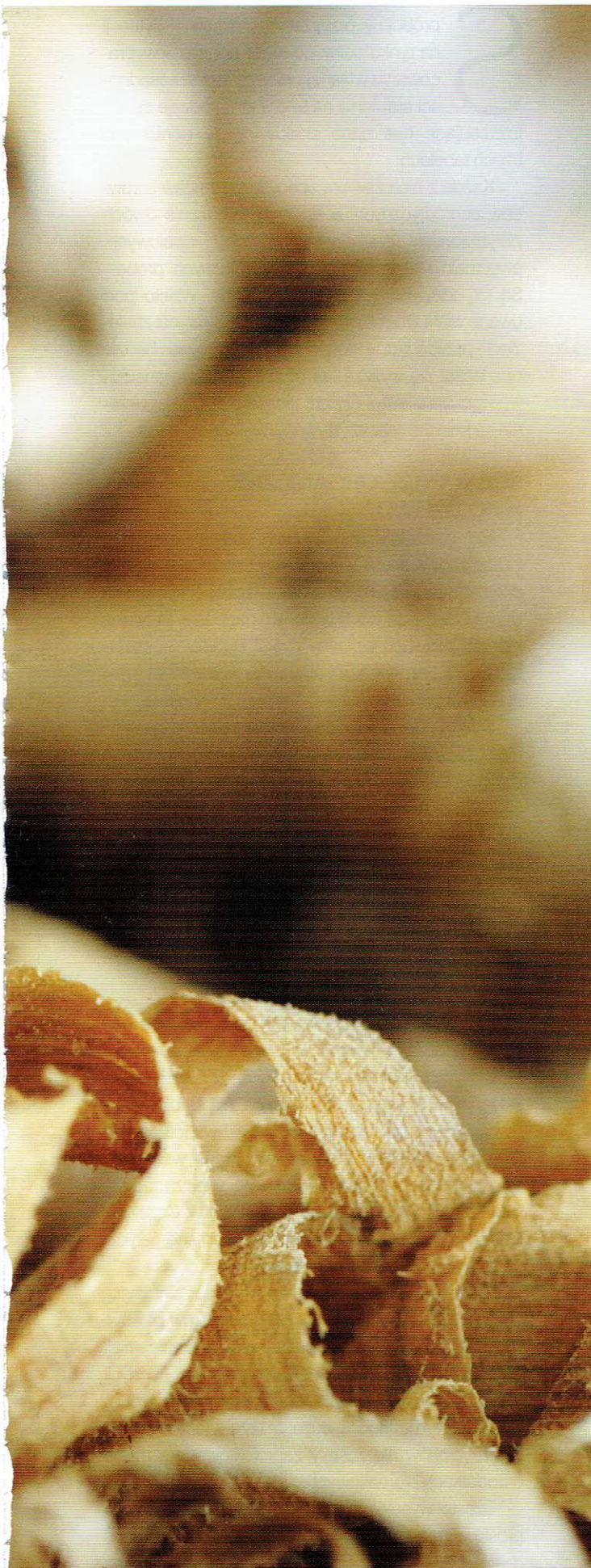


KALORYCZNOŚĆ

paliw niekonwencjonalnych

Pierwszym paliwem spalany masowo przez człowieka było drewno. W dalszej kolejności dołączał do niego węgiel oraz pozostałe paliwa kopalne. Obecnie w puli dostępnych paliw znalazły się także biomasa oraz inne surowce energetyczne, zwane również paliwami alternatywnymi. Wiele z nich klasyfikuje się jako odpady, jednak znajdują one zastosowanie w energetyce.





Tab. 1. Wartość opałowa substancji biodegradowalnych [kJ/kg] – część 1

Paliwo	LCV	HCV	Wartość średnia
Substancje biodegradowalne – pochodzenia zwierzęcego			
Proteiny	24 000	26 000	-
Glukoza	14 240	15 700	-
Tłuszcze	37 230	40 000	-
Oleje roślinne – ogólne	39 000	48 000	-
Tłuszcze zwierzęce – odpadowe	35 000	38 500	-
Krew zwierzęca	17 980	19 780	-
Odchody krowie (s)	17 000	18 200	-
Odchody bydłowe (s)	16 000	17 300	-
Odchody owcze (s)	14 000	16 000	-
Odchody świńskie (s)	16 000	18 000	-
Odchody drobiu (s)	14 000	17 000	-
Pomiot kurzy – obornik kurzy	-	-	5450
Mączka kostna	13 000	16 000	-
Mączka mięsna	17 000	25 000	-
Mączka mięsno-kostna	16 500	19 000	-
Mączka drobiowa	18 000	20 000	-
Mączka rybna	17 000	19 000	-
Odpady z rzeźni – mięso i kości	16 800	20 000	-
Odpady drobiowe	7600	9100	-
Skóra	23 200	37 200	-
Pozostałości z przetwórstwa drobiu	-	-	19 750
Substancje przemysłu celulozowego			
Celuloza	17 300	16 000	-
Lignina	-	-	28 800
Hemiceluloza	-	-	16 200
Żywiec	-	-	36 000
Makulatura opakowaniowa	-	-	15 200
Makulatura miks	11 000	12 000	-
Kartony	-	-	13 000
Kartony woskowane	25 600	27 300	-
Papier kredowy	-	-	12 000
Papier woskowany	-	-	26 000
Papier gazetowy	18 400	22 200	-
Papier falisty	17 200	18 500	-
Tektura	-	-	17 000
Odpady biodegradowalne bez papieru, kartonu i drewna	-	-	3948

Tab. 2. Wartość opałowa substancji biodegradowalnych [kJ/kg] – część 2

Paliwo	LCV	HCV	Wartość średnia
Paliwa biodegradowalne – pochodzenia roślinnego – drzewa i krzewy			
Modrzew (s)	18 720	20 110	-
Drzewa iglaste (s)	18 700	19 800	-
Drewno – użytek przemysłowy (s)	19 000	20 300	-
Drewno – użytek komunalny (20% H ₂ O)	14 700	16 300	-
Drewno (suche)	16 000	19 000	-
Drzewa liściaste (s)	17 800	18 900	-
Olcha (s)	18 960	20 750	-
Buk (s)	19 160	20 510	-
Daglezja (s)	19 500	21 060	-
Modrzew japoński (s)	-	-	20 210
Cedr (s)	-	-	20 560
Wiąz (s)	19 050	20 490	-
Świerk norweski (s)	-	-	20 390
Dąb (s)	18 600	19 590	-
Świerk (s)	17 510	20 030	-
Robinia akacjowa (s)	18 500	19 900	-
Eukaliptus (s)	18 000	19 600	-
Topola hybrydowa (s)	17 700	19 700	-
Topola (s)	18 800	22 400	-
Klon (s)	18 500	19 900	-
Sosna (s)	19 200	21 920	-
Wierzba (s)	18 600	20 200	-
Kasztan (s)	-	-	18 840
Cyprys (s)	21 530	22 960	-
Jodła (s)	19 350	20 720	-
Czerwony dąb (s)	18 700	19 840	-
Żywnotnik (s)	-	-	20 300
Brzoza (s)	18 870	20 150	-
Sosna wydmowa (s)	19 090	20 790	-
Osika (s)	18 380	19 060	-
Wiśnia (s)	18 300	19 570	-
Drewno kawałkowe (20-30% H ₂ O)	11 000	19 000	-
Zrębki drzewne (20-60% H ₂ O)	6000	16 000	-
Kora (55-65% H ₂ O) – drzewa liściaste	18 000	20 000	-
Kora (55-65% H ₂ O) – drzewa iglaste	19 000	21 500	-
Zrębki wierzby (s)	-	-	16 500
Zrębki drzew liściastych mix	18 230	19 270	-
Zrębki mix	19 520	20 840	-
Zrębki bukowe z produkcji spożywczej	-	-	10 900
Paliwa biodegradowalne – pochodzenia roślinnego – ziarna i zboża			
Ziarno pszenicy (s)	17 000	18 500	-
Ziarno kukurydzy (s)	-	-	16 500
Ziarno owies (s)	17 500	19 500	-
Ziarno – miks na cele energetyczne	16 000	18 000	-
Ziarna kawy (s)	10 500	12 500	-
Jęczmień – roślina (s)	16 850	18 140	-
Owies – roślina (s)	17 010	18 090	-
Kukurydza (s)	16 830	18 030	-

Spróbujemy przyjrzeć się aktualnej sytuacji na rynku paliw, co może pomóc w wypracowaniu własnej opinii na temat zasadności stawiania na te czy inne rodzaje opału. Interesujące nas dane znajdziemy w poniższych trzech tabelach.

Każda z nich zawiera specyficzny zestaw surowców energetycznych, a do tego wskazanie dwóch przybliżonych granicznych wartości opałowych, ewentualnie średniej wyliczonej z licznych próbek. Są to, oczywiście, dane estymowane. Wzięto pod uwagę wiele źródeł, ale na pewno możliwe jest znalezienie przypadku, w którym wybrany surowiec będzie odznaczał się wyższą lub niższą wartością analizowanego parametru. Chodzi jednak o ogólne spojrzenie na kwestię wykorzystywania niektórych paliw.

SUBSTANCJE ORGANICZNE JAKO PALIWO

Na początek przyglądamy się substancjom biodegradowalnym wykorzystywanym jako paliwa alternatywne. W tym przypadku szczególną rolę odgrywa zawartość wody w danym materiale. Przy niektórych paliwach wpisany został symbol (s), oznaczający w tym miejscu substancję w stanie suchym (lub jemu bliskim).

Wykorzystywanie odpadów zwierzęcych lub poprodukcyjnych jest bardzo istotne z uwagi na dynamicznie rosnącą ich ilość. Zawarte w pierwszym zestawieniu substancje są najczęściej przetwarzane w biogazowniach, co nie zmienia faktu, iż jest to również znacząca gałąź przemysłu energetycznego. Warto zauważyć, iż wskazane wartości opałowe nie należą do wysokich, jednak są to produkty uboczne innych procesów, zatem należy traktować je jako wartość dodaną.

WARTOŚCI OPAŁOWE ROŚLIN

Kolejna tabela ujmuje w sobie drewno różnego rodzaju roślin. Jak wiadomo, w Polsce funkcjonuje wiele mniejszych lub większych bloków bądź nawet całych zakładów energetycznych, które bazują na biomasie. Swego czasu bardzo popularne było współspalanie biomasy z węglem. Wynikało to przede wszystkim ze znaczącego dofinansowania ze strony rządu – wówczas w postaci zielonych certyfikatów. Czasy się jednak zmieniły i powoli odchodzi się od energetycznego wykorzystywania biomasy.

Jest to dobra informacja dla wielu grup zainteresowanych tematem, a głównie dla operatorów bloków, którzy z uwagi na stosowanie współspalania mieli wiele problemów z utrzymaniem właściwej kondycji urządzeń energetycznych oraz parametrów procesowych. Wynikało to w dużej mierze z faktu, iż kotły tychże bloków nie zostały zaprojektowane z myślą o dodatkach biomasowych.

Często wysokie zawartości chloru, siarki czy po prostu wilgoci były przyczyną zjawisk, które doprowadzały do degradacji powierzchni ogrzewalnych oraz

pojawiania się istotnych utrudnień natury eksploatacyjnej. Współspalanie i spalanie biomasy było i w pewnym stopniu nadal jest czynnikiem intensyfikującym powstawanie nowych upraw roślin energetycznych. Pomimo iż na terenie Polski utworzono wielohektarowe plantacje, przeważnie opierano się na spalaniu biomasy pochodzącej z importu z zagranicy. Tym problemem nie będziemy się tym razem zajmować.

Kolejne zestawienie zawiera w sobie przykłady materiałów palnych pochodzących z „rodziny” biomasy drzewnej oraz agrarnej. Umieszczone zostały tam także odpady pochodzenia roślinnego. Tak jak w pierwszej tabeli, również tym razem symbol (s) oznacza paliwo suche lub zbliżone do tego stanu. Należy jednak zaznaczyć, iż wskazane wartości opałowe są uzależnione od wielu czynników, z których jednym z najistotniejszych jest podkreślona już wyżej zawartość wody.

W trzeciej tabeli znajdziemy zestawienie wartości opałowych różnego rodzaju odpadów komunalnych oraz przemysłowych.

ODPADY KOMUNALNE I PRZEMYSŁOWE

Człowiek każdego roku wytwarza ich ogromne ilości, co powinno pobudzić do zastanowienia się każdego z nas – producenta odpadów. Rozważania dotyczą, oczywiście, kwestii dalszych losów „naszych odpadów” i ich przetworzenia lub przekształcenia termicznego. W Polsce powstaje coraz więcej zakładów energetycznych, które spalają odpady. Niektóre z paliw alternatywnych wykorzystywane są także w zakładach przemysłowych, np. w cementowniach.

Wachlarz możliwości w zakresie paliw alternatywnych stosowanych w energetyce zawodowej stale się poszerza. Jest to niewątpliwie dobrym prognozą na przyszłość, gdyż stwarza dogodniejsze warunki do odstępowania lub zmniejszania poziomu wykorzystywania paliw kopalnych. Obniżanie ich konsumpcji pozytywnie wpływa na stan powietrza, którym oddychamy. Warto pamiętać, że nie wszędzie na świecie można wykorzystywać energetycznie np. biomasę drzewną. Nie ma jej dużo np. w Afryce. Jednak wspomniane mnożenie się opcji wyboru zapewnia wyższe prawdopodobieństwo dopasowania odpowiednich paliw do struktury krajowej gospodarki.

Dodatkowo istotnym czynnikiem zachęcającym do zwrócenia się w kierunku alternatywnych paliw jest dywersyfikacja źródeł uzyskiwania energii. Szczególnie istotne jest to w kontekście lokalnych struktur energetycznych i energetyczno-ciepłowniczych. Klasy energii powinny być zorientowane na rozpatrywanie wielu możliwości zaspokojenia zapotrzebowania energetycznego obszaru, na którym działają, co pozwoli na pogłębienie bezpieczeństwa w tym zakresie, poczynając od obszaru gminy, a kończąc na strukturach ogólnopństwowych.

Tab. 3. Wartość opałowa odpadów komunalnych oraz przemysłowych [kJ/kg]

Paliwo	LCV	HCV	Wartość średnia
Odpady komunalne i przemysłowe			
PAS-r	18 000	23 000	-
PAS-i	8000	11 000	-
Osady ściekowe (15% H ₂ O)	10 500	12 000	-
Osady ściekowe (s)	12 490	15 370	-
Osady ściekowe (85% wilgoci)	-	-	300
Ścieki z produkcji papieru (s)	7690	8360	-
Odpady skórzane	16 000	19 000	-
RDF – zależnie od składu	14 300	19 900	-
Oleje zużyte			40 000
Odpady szpitalne	13300	14000	-
Opony	30 400	32 000	-
Odpady komunalne – niebiogeniczne	-	-	10 000
Odpady przemysłowe – ogólnie	15 200	16 000	-
Ścier z opon	-	-	37 400
Guma	32 000	36 400	-
Frakcja 0-10	-	-	5264
Pellet ES (sprasowane odpady 19 12 10)	-	-	21 900
Odpad mieszan – paliwo alternatywne – kod 19 12 10	-	-	22 500
Tkanina gumowana	-	-	26 100
Polipropylen i poliolefiny – mieszanina	-	-	47 000
Paliwa alternatywne płynne (mieszane odpady płynne)	30 000	36 000	-
Paliwa alternatywne stałe	18 000	23 000	-
Paliwa stałe impregnowane	8000	11 000	-
Odpadowe paliwa płynne	30 000	36 000	-
Odpady z kształtowania gumy z przemysłu samochodowego	-	-	38 300
Tapicerka samochodowa	-	-	22 300
Materiał tkaninowy powlekany gąbką	-	-	27 600
Odpady z tkanin	-	-	18 500
Element tapicerki przemysłowej	-	-	17 400
Tekstylia – ogólnie	17 400	27 600	-
Emulsje wodne skondensowanych węglowodorów	12 000	17 000	-
Węglowodory chlorowane	-	-	27 000
Odpady komunalne (MSW)	12 000	19 900	-
Tworzywa sztuczne			
Tworzywa sztuczne (folie opakowaniowe, tworzywa z grup polipropylen, polietylen, polistyren)	40 000	46 000	-
Polipropylen	43 300	46 400	-
Polistyren	40 500	42 500	-
Polietylen (HDPE)	43 000	46 000	-
Polietylen (LDPE)	42 800	46 000	-
PVC	20 500	23 000	-
Polimetakrylan metylu (PMMA)	24 000	25 800	-
Poli(tereftalan etylenu) PET	21 800	23 000	-
Plastik – miks	25 500	42 000	-