

ZAŁĄCZNIKI

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

1.	Alternatywne źródła energii	3
1.1.	Energia odnawialna.....	3
1.1.1.	Energia promieniowania słonecznego	3
1.1.2.	Energia wód śródlądowych.....	4
1.1.3.	Energia wiatru	5
1.1.4.	Energia wód geotermalnych.....	6
1.2.	Energia odpadowa	8
1.2.1.	Biomasa.....	8
1.2.2.	Proces fermentacji.....	9
1.2.3.	Termiczne unieszkodliwianie odpadów	11
1.3.	Inne źródła energii	13
1.3.1.	Skojarzone wytwarzanie ciepła	13
1.3.2.	Pompy ciepła	14
2.	Polityka ekologiczna państwa i Strategia rozwoju energetyki odnawialnej	17
2.1.	Polityka ekologiczna państwa.....	17
2.2.	Strategia rozwoju energetyki odnawialnej	20

1. ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII

1.1. ENERGIA ODNAWIALNA

1.1.1. Energia promieniowania słonecznego

Z ekologicznego punktu widzenia energia promieniowania słonecznego jest najbardziej korzystnym sposobem pozyskiwania energii. Nie ma bezpośredniego wpływu poprzez emisję zanieczyszczeń, hałas lub ingerencję w środowisko naturalne. Należy jednak pamiętać, że materiały stosowane do produkcji np. ogniw fotowoltaicznych należą do jednych z najbardziej uciążliwych dla środowiska (kadm, arsen, selen).

Na terenie Polski roczna gęstość strumienia promieniowania słonecznego na płaszczyznę poziomą wynosi: 950÷1150 kWh/m²a, zaś średnie nasłonecznienie około 1600 h. Wartości te różnią się w zależności od położenia geograficznego terenu, lokalnych warunków atmosferycznych (zachmurzenie), zapylenia. Z uwagi na wysoki udział promieniowania rozproszonego nie ma uzasadnienia stosowanie układów lusterek skupiających, które w sposób zdecydowany podnoszą sprawność układów.

Ogólnie systemy wykorzystania energii promieniowania słonecznego na terenie Polski można podzielić na:

- aktywne:
 - zamiana na energię cieplną służącą do pozyskiwania ciepła na ogrzewanie, na podgrzanie ciepłej wody użytkowej, ciepła technologicznego (suszenie powietrzem),
 - zamiana na energię elektryczną (ogniwa fotowoltaiczne),
- pasywne:
 - wykorzystanie naturalnych właściwości budynków.

SYSTEMY AKTYWNE

Dla potrzeb podgrzewu wody c.o. lub c.w.u. stosuje się płaskie kolektory słoneczne (cieczowe) zabudowane na południowych ścianach budynków (ściany akumulacyjne, ściany Trombe'a, werandy słoneczne), które potrafią pokryć około 60% zapotrzebowania na ciepło w skali roku. Dla warunków polskich płaskie cieczowe kolektory słoneczne osiągają wydajność rzędu 400 kWh/m²a.

Dla potrzeb technologicznych opracowane zostały absorbery rurowe, które służą m.in. do suszenia płodów rolnych.

Ogniwa fotowoltaiczne są wykorzystywane jako źródła energii elektrycznej dla małych autonomicznych urządzeń, np. do oświetlenia znaków drogowych, do zasilania urządzeń radiowych i komunikacyjnych.

SYSTEMY PASYWNE

Polegają głównie na takim ukształtowaniu bryły budynku, aby zyski od promieniowania słonecznego były jak najwyższe, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniego komfortu cieplnego i dobrej izolacji budynku od strony północnej. Coraz częściej można zaobserwować projektowanie tzw. łapaczy ciepła, tj. przybudówek lub wysuniętych pomieszczeń, w których okna rozmieszczone są na ścianie południowej, wschodniej i zachodniej. Układ taki dodatkowo wpływa na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na oświetlenie pomieszczeń.

Projektując budynki tego typu należy jednak dobrze wyważyć proporcje pomiędzy powierzchniami przeszklonymi, a murem z uwagi na fakt, że straty ciepła przez powierzchnie przeszklone znacznie przekraczają straty ciepła przez mur.

Wykorzystanie energii światła słonecznego cieszy się rosnącym zainteresowaniem. Należy przypuszczać, że wraz ze spadkiem energochłonności nowych obiektów i cen na tego typu instalacje, ogrzewanie słoneczne będzie stanowić uzupełnienie ogrzewania budynków zlokalizowanych na terenach o luźnej zabudowie wyposażonych w ogrzewanie elektryczne lub instalacje grzewcze gazowe na gaz płynny.

1.1.2. Energia wód śródlądowych

Energetyka wodna stanowi obecnie najszerzej wykorzystywaną energię odnawialną na świecie. Mając na względzie jak najmniejsze oddziaływanie na środowisko, w zakresie naszych rozważań znajdują się elektrownie wodne o mocy do 5 MW, tzw. MEW (Małe Elektrownie Wodne) i mikroelektrownie o mocy do 300 kW. Wśród nich największy jest udział obiektów o mocy do kilkuset kW.

Energetyczne zasoby wodne Polski możliwe do wykorzystania zostały określone na poziomie 13,7 TWh, z czego 1,6 TWh przypada na MEW. Stanowi to około 58% teoretycznego

średniorocznego przepływu rzek w okresie roku. W chwili obecnej wykorzystujemy jedynie 13% tych zasobów.

Do największych zalet MEW należą:

- wysoka niezawodność i długa żywotność,
- brak stałej obsługi na obiekcie (obsługa realizowana przez nadzór zdalny, równocześnie dla kilku obiektów),
- brak szkodliwego wpływu na środowisko,
- możliwość zastosowania typowych i sprawdzonych rozwiązań technicznych,
- możliwość budowy obiektu przy istniejącym stopniu wodnym.

Wszystkie te cechy powodują, że inwestowaniem w energetykę wodną zaczynają zajmować się zarówno przedsiębiorcy spoza sektora energetycznego, jak i osoby fizyczne. Należy spodziewać się, że wraz z liberalizacją przepisów odnośnie usług przesyłowych energii elektrycznej, będzie wzrastało zainteresowanie MEW o mocy kilkudziesięciu lub kilkuset kW produkującymi energię elektryczną na potrzeby lokalnych odbiorców.

Przy wyborze miejsca na lokalizację MEW należy w pierwszym rzędzie, podobnie jak w przypadku energetyki wiatrowej, analizować miejsca i stopnie wodne, w których w przeszłości zlokalizowane były MEW lub młyny wodne. Należy jednak uwzględnić fakt, że na wielu rzekach na przestrzeni lat nastąpiła zmiana stosunków wodnych, co może mieć istotny wpływ na potencjalną możliwość do uzyskania energii. Aktualne dane na temat średniorocznych przepływów dla poszczególnych cieków można uzyskać w Regionalnym Zarządzie Gospodarki Wodnej właściwym dla danego rejonu.

1.1.3. Energia wiatru

Energia wiatru, podobnie jak energia wody, była tradycyjnie wykorzystywana jako łatwo dostępne i darmowe źródła energii w wielu dziedzinach życia. W chwili obecnej energia wiatru jest wykorzystywana głównie do pozyskiwania energii elektrycznej.

Potencjalne lokalizacje elektrowni wiatrowych wybierane są na terenach, na których średnioroczna prędkość wiatru przekracza 4 m/s. Dodatkowym kryterium jest uporządkowany wykres prędkości wiatru, na bazie którego można określić udział wiatrów bardzo silnych i silnych, a także długość trwania ciszy w ciągu roku.

Na dostępnych mapach zaznaczone są obszary o stałej średniorocznej prędkości wiatru, określonej na podstawie wieloletnich badań prowadzonych przez służby meteorologiczne.

Należy mieć jednak na uwadze fakt, że warunki lokalne mogą się różnić od obliczeniowych nawet do 30%. W celu pełnego scharakteryzowania możliwości wykorzystania energii wiatru należy określić rozkład prędkości wiatru w osi wirnika w funkcji czasu, co jest realizowane za pomocą stacji pomiarowej ustawionej w miejscu przyszłej inwestycji i pomiarze rzeczywistej charakterystyki wiatru przez okres co najmniej jednego roku (dla dużych inwestycji zalecane jest prowadzenie pomiarów przez okres około 3 lat). Tak otrzymane wyniki w połączeniu z danymi wieloletnimi poddawane są analizie, w wyniku której można określić wieloletnią charakterystykę wiatru.

Oprócz wykorzystania energii wiatru do produkcji energii elektrycznej bardzo rozpowszechnione jest wykorzystywanie małych wiatraków jako źródła napędu dla pomp nawadniających uprawy, do napowietrzania i rekultywacji małych zbiorników wodnych (osadników, oczyszczalni, stawów) lub jako pomp odwadniających.

Należy jednak pamiętać, że profesjonalna energetyka wiatrowa wiąże się ze znacznym poziomem emisji hałasu oraz zakłóceniami fal elektromagnetycznych.

1.1.4. Energia wód geotermalnych

Energia geotermalna jest to energia zakumulowana w gruntach, skałach i płynach wypełniających pory i szczeliny skalne. Dla celów energetycznych wykorzystywane są zasoby gorącej wody cyrkulujące w przepuszczalnej warstwie skalnej skorupy ziemskiej poniżej 1000 m. Jeżeli woda osiąga temperaturę powyżej 120°C, można ją wykorzystać do produkcji energii elektrycznej. Na terenie Polski nie występują tego typu źródła. Parametry możliwe do uzyskania w naszych warunkach pozwalają na wykorzystanie energii geotermalnej jedynie dla celów ciepłowniczych. Odbiór energii cieplnej z wód geotermalnych odbywa się poprzez eksploatację gorącej wody ze studni głębinowej, schładzanie jej w wymiennikach ciepła i ponowne zatłoczenie przez drugi otwór studzienny (dublet) do tej samej warstwy, z której została pobrana.

Stan rozpoznania warunków występowania wód geotermalnych w Polsce można uznać za dobry. Oceny możliwości wykorzystania energii geotermalnej w kraju są jednak bardzo zróżnicowane - od bardzo optymistycznych, do negujących zasadność prowadzenia dalszych prac badawczych w tym kierunku. Za potencjalne obszary występowania wód geotermalnych przyjmuje się 80 % obszaru Polski, a ich zasoby szacuje się na ok. 6,7 tys. km³.

W rejonach, stanowiących łącznie trzecią część powierzchni kraju, z głębokości 100 – 3000 m można uzyskać wody o temperaturze od 20 do ponad 100 °C. Stopień opłacalności wykorzystania wód geotermalnych jest dla poszczególnych regionów bardzo zróżnicowany. Cechą charakterystyczną wszystkich inwestycji tego rodzaju jest ich wysoki koszt początkowy, związany z koniecznością wykonania otworów wiertniczych oraz z zakupem dodatkowego wyposażenia, takiego jak pompy ciepłne, wymienniki ciepła i filtry do wody zatłaczanej. W wielu rejonach problemem technicznym jest wysoki stopień mineralizacji wód geotermalnych. Osadzanie się soli na wewnętrznych powierzchniach rur i wymienników ciepła jest jednym z podstawowych czynników utrudniających szybszy rozwój wykorzystywania energii geotermalnej.

1.2. ENERGIA ODPADOWA

1.2.1. Biomasa

Biomasa jako źródło energii odpadowej obejmuje szeroki zakres zagadnień związanych z przeróbką i wykorzystaniem odpadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Można je ująć w trzech głównych grupach, które zostały wymienione poniżej:

ODPADY DRZEWNE (ZRĄBKI)

Jest to najbardziej popularna forma wykorzystania biomasy. Obejmuje ona głównie odpady drzewne uzyskane w wyniku prac pielęgnacyjnych zieleni miejskiej. Poprzez mechaniczną przeróbkę uzyskujemy paliwo pod postacią zrąbków.

Osobnym tematem cieszącym się coraz większym zainteresowaniem są uprawy wierzby energetycznej i topoli z przeznaczeniem na paliwo.

PLANTACJE ENERGETYCZNE I BIOMASA Z ROLNICZEJ PRODUKCJI ROŚLINNEJ

W tym zakresie jest ujęta zarówno słoma zbożowa, rzepakowa lub słonecznikowa traktowana jako odpad z produkcji rolniczej, jak również typowe plantacje energetyczne prowadzone w celu „produkcji” paliwa dla lokalnych kotłowni. Podstawowym gatunkiem polecanym do uprawy na plantacjach energetycznych jest trawa słoniowa. Jej cechą charakterystyczną są niskie wymagania odnośnie jakości gleby i duże roczne przyrosty masy.

Dla zapewnienia paliwa dla kotłowni o mocy 1 MW opalanej biomasą niezbędny jest areal 250÷430 ha. Odpowiada to rocznemu zapotrzebowaniu na słomę w wysokości 700÷1200 ton.

PŁYNNE PALIWA POCHODZENIA ROŚLINNEGO

Do płynnych paliw pochodzenia roślinnego zaliczamy:

- etanol – uzyskiwany z ziaren kukurydzy, całych ziaren sorga, trzciny cukrowej, słomy,
- olej – uzyskiwany z nasion roślin oleistych, takich jak rzepak, soja, słonecznik, len, arachidy.

Prowadzone są prace nad wykorzystaniem jako dodatku do paliwa etanolu i oleju z uwagi na mniejszą szkodliwość dla środowiska. Stosuje się alkohol mieszany z benzyną jako paliwo

samochodowe i olej rzepakowy zmieszany z alkoholem (ester metylowy) jako dodatek do oleju napędowego.

1.2.2. Proces fermentacji

Fermentacja jest naturalnym procesem biologicznym, jakiemu ulegają substancje organiczne w środowisku beztlenowym. W jej wyniku powstaje gaz (głównie metan i dwutlenek węgla), który bardzo silnie wpływa na powstanie efektu cieplarnianego. Dodatkowym niebezpieczeństwem jest duża skłonność do samozapłonu i wybuchu gromadzącego się gazu. Konieczne stają się specjalne działania zapobiegawcze w miejscach powstawania biogazu, które z jednej strony ograniczą niebezpieczeństwo, a z drugiej strony pozwolą na wykorzystanie jego właściwości dla produkcji ciepła i energii elektrycznej.

Do metod fermentacji beztlenowej z produkcją biogazu zaliczamy:

- odgazowanie wysypisk odpadów komunalnych,
- produkcję biogazu w oczyszczalniach ścieków,
- fermentację w przyzmach energetycznych,
- fermentację w zamkniętych komorach.

GAZ WYSYPISKOWY

Zgodnie z obowiązującym w Polsce „Zbiorem zaleceń do programowania, projektowania i eksploatacji wysypisk odpadów komunalnych” dla nowoprojektowanych wysypisk należy zapewnić usuwanie i unieszkodliwianie gromadzącego się gazu wysypiskowego, tj. wymuszenie jego kontrolowanego przepływu w celu uniknięcia gromadzenia się i ewentualnego samozapłonu, a także jego unieszkodliwianie w celu uniknięcia wpływu na środowisko.

Najczęściej stosowaną metodą jest spalanie gazu w pochodniach. Dotyczy to zwłaszcza wysypisk nowopowstałych, w których gaz wysypiskowy występuje w ilościach śladowych lub gdzie nie zostały przeprowadzone badania morfologii odpadów i nie są znane prognozowane wielkości produkcji gazu. W miarę stabilizacji procesu powstawania gazu rozważa się jego wykorzystanie na pokrycie potrzeb grzewczych lub dla produkcji ciepła w skojarzeniu.

Wysypisko wykorzystujące energię gazu musi być wyposażone w:

- pionowe perforowane studnie gazowe,

- kolektory zbiorcze i przesyłowe,
- studnie odwadniające,
- pochodnie do spalania gazu,
- sprężarkę do zasysania gazu,
- urządzenie odbierające gaz (silnik, turbina, kocioł, gazociąg, zbiornik).

Wszystkie urządzenia takiego układu są w pełni zautomatyzowane i nie wymagają ciągłego dozoru.

Gaz wysypiskowy zaczyna pojawiać się w studniach po 2-3 latach od chwili rozpoczęcia składowania, w zależności od morfologii odpadów, ich rozdrobnienia i zawilgocenia. Produkcja gazu trwa do ok. 20 lat po zakończeniu eksploatacji składowiska. Należy przyjąć, że ilość gazu infiltrująca do otoczenia, wynosi od 30 m³ do 120 m³ z tony odpadów.

BIOGAZ Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Biogaz wytwarzany jest w zamkniętej komorze fermentacyjnej, z której po wstępnym oczyszczeniu z zanieczyszczeń stałych w płuczce wodnej oraz z siarkowodoru w odsiarczalni jest kierowany do zbiornika magazynowego. Zbiornik jest wyposażony w pochodnię, która zabezpiecza go przed nadmiernym wzrostem ciśnienia. W czasie normalnej eksploatacji właściwie zaprojektowanego układu w zbiorniku panuje lekka nadwyżka gazu i nie występuje potrzeba jej stosowania. Energia cieplna ze spalania biogazu wykorzystywana jest przeważnie na potrzeby technologiczne (podgrzewanie bioreaktorów) i socjalne pomieszczeń oczyszczalni. Rozwój technologii produkcji ciepła i energii elektrycznej w skojarzeniu spowodował położenie większego nacisku na taki sposób wykorzystania energii z biogazu. Produkcja energii elektrycznej w skojarzeniu, pomimo znacznie większych nakładów finansowych, poprawia znacznie opłacalność inwestycji z uwagi na wysoką sprawność układu.

Należy przyjąć, że instalacje pracujące na osadzie ściekowej, są opłacalne tylko w przypadku większych oczyszczalni ścieków przyjmujących średnio ponad 8 000÷10 000 m³ na dobę.

BIOGAZ Z PRYZM ENERGETYCZNYCH

Technologia ta może zostać wykorzystana dla odpadów o dużej zawartości części organicznych lub przy prowadzeniu segregacji odpadów. W metodzie tej odpady po rozdrobnieniu układają się w pryzmy o objętości ok. 20 000 m³, a następnie przykrywa

szczelnie folią i doprowadza do fermentacji beztlenowej. Uzyskany gaz jest wykorzystywany podobnie jak w przypadku składowiska odpadów.

BIOGAZ Z FERMENTACJI W ZAMKNIĘTYCH KOMORACH

W tej metodzie rozkład substancji organicznej następuje w ciągu 2÷4 tygodni. Przebiega on w bioreaktorach, w temperaturze 35°C przy odczynie 6,5÷8 pH. Aby ułatwić przebieg fermentacji metanowej, wskazane jest mieszanie zawartości zbiornika w celu ujednoczenia temperatury i zapewnienia bakteriom jednakowych warunków rozwoju w całej biomacie.

W optymalnych warunkach proces wytwarzania biogazu przebiega z różnym natężeniem przez wiele dni. Uzyskany gaz wykorzystywany jest głównie do pokrycia potrzeb grzewczych.

Główne kierunki, w których rozwija się wykorzystania biogazu, obejmują:

- produkcję energii elektrycznej w silnikach lub turbinach,
- produkcję energii cieplnej w kotłach gazowych,
- produkcję energii elektrycznej i cieplnej w jednostkach skojarzonych,
- wykorzystanie gazu jako paliwa do pojazdów,
- wykorzystanie gazu w procesach technologicznych.

1.2.3. Termiczne unieszkodliwianie odpadów

Termiczna eliminacja odpadów to jedna z najlepszych i najbezpieczniejszych, a jednocześnie najbardziej radykalna metoda unieszkodliwiania odpadów. Dotyczy to nie tylko odpadów niebezpiecznych dla otoczenia (np. odpady poszpitalne), ale również odpadów, których wtórne wykorzystanie jest nieuzasadnione ekonomicznie. Warunkiem niezbędnym jest odpowiedni skład odpadów umożliwiający ich wykorzystanie jako paliwo.

Odpady przeznaczone do spalania powinny spełnić następujące kryteria:

- zawartość wilgoci (poniżej 50 %),
- udziału części palnych (min. 25 %),
- udziału popiołów (poniżej 60 %).

Ze względu na wykorzystywany zakres temperatur procesy termicznego unieszkodliwiania odpadów możemy podzielić na:

- niskotemperaturowe,
- wysokotemperaturowe.

Ze względu na technikę spalania procesy termicznego unieszkodliwiania odpadów możemy podzielić na:

- spalanie – prowadzone w:
 - kotłach z rusztem stałym lub ruchomym,
 - piecach obrotowych (rurowych),
 - kotłach fluidalnych,
- procesy pizolityczne – prowadzone w:
 - kotłach z rusztem stałym lub ruchomym,
- procesy kwazipirolityczne – prowadzone w:
 - kotłach z rusztem stałym lub ruchomym,
 - kotłach fluidalnych.

W praktyce wykorzystanie odpadów jako paliwa może nastąpić w sytuacji, kiedy prowadzona jest wstępna segregacja odpadów usuwająca z nich:

- części organiczne (przeznaczone jako materiał dla fermentacji lub do kompostowania),
- materiał balastowy, taki jak szkło i metal, (do wtórnego wykorzystania) oraz gruz (materiał inertny dla składowiska).

Spalarnia powinna być zlokalizowana w pobliżu potencjalnych odbiorców ciepła (odbiorcy przemysłowi, komunalni) wraz z zasobnikiem odpadów o pojemności umożliwiającej ciągłą pracę w czasie sezonu grzewczego w okresach świątecznych. Alternatywą może być zastosowanie kotła dwupaliwowego. W okresie niedoboru odpadów lub ich gorszej jakości (zwiększona wilgotność lub niska wartość opałowa) możliwe jest wspomaganie pracy kotła paliwem alternatywnym.

1.3. INNE ŹRÓDŁA ENERGII

1.3.1. Skojarzone wytwarzanie ciepła

Najpopularniejszym sposobem produkcji energii elektrycznej jest jej wytwarzanie w generatorach napędzanych mechanicznie. W przypadku elektrociepłowni podstawowym produktem jest ciepło odbierane przez odbiorców przemysłowych lub komunalnych, zaś energia elektryczna jest produktem ubocznym, który pozwala obniżyć koszt wytworzenia ciepła. Z analizy modelu termodynamicznego elektrociepłowni wynika, że wraz ze wzrostem stopnia skojarzenia uzyskuje się coraz wyższe wartości cząstkowej sprawności energetycznej wytwarzania ciepła grzejnego w elektrociepłowni. Oczywiście stopień skojarzenia obwarowany jest zarówno ograniczeniami technicznymi, jak i ekonomicznymi.

W praktyce oznacza to, że dla lokalnych elektrociepłowni moc skojarzona powinna zostać określona w oparciu o średniodobowe zapotrzebowanie na ciepło w ciągu roku.

Obecnie dla lokalnego wytwarzania energii elektrycznej w gospodarce skojarzonej wykorzystuje się źródła ciepła realizowane:

- w oparciu o turbinę gazową,
- w oparciu o silnik gazowy.

TURBINA GAZOWA

W turbinie gazowej głównym medium napędzającym wirnik wraz z generatorem są gorące spaliny, które powstają w komorze w wyniku spalania paliwa gazowego. W zależności od parametrów wykorzystywanego gazu może on być bezpośrednio doprowadzony do turbiny lub sprężony w sprężarce gazu. Powietrze do spalania jest sprężane w sprężarce napędzanej przez turbinę i podgrzewane w układzie regeneracyjnego podgrzewu. Na wylocie spalin z turbiny jest zabudowany kocioł odzysknicowy, który odbiera ciepło ze spalin.

SILNIK GAZOWY

Silnik gazowy zasilany jest mieszanką gazowo-powietrzną sprężoną w turbosprężarce i doprowadzoną do komory spalania. Spaliny z silnika napędzają turbosprężarkę, a następnie podobnie jak w turbinie gazowej, skierowane zostają do kotła odzysknicowego i poprzez tłumik do komina.

Dodatkowo do podgrzewania wody sieciowej jest wykorzystywane ciepło z obiegu niskotemperaturowego silnika (II stopień chłodzenia turbosprężarki, chłodzenie oleju smarowego, chłodzenie płaszcza silnika).

Generator prądu jest zabudowany na wspólnym wale z silnikiem.

PORÓWNANIE TURBINY I SILNIKA GAZOWEGO

- Sprawność całkowita turbiny gazowej i silnika gazowego jest porównywalna, przy niższej sprawności wytwarzania przez turbinę energii elektrycznej.
- Koszty remontu turbiny gazowej w porównaniu do silnika gazowego są niższe. Wskaźnikowe wartości kosztów remontowych wynoszą:
 - dla turbiny gazowej 8 \$/MWh_{el},
 - dla silnika gazowego 12 \$/MWh_{el}.
- Moc cieplna turbiny może być w szerokim zakresie regulowana bez znaczącego wpływu na moc elektryczną.
- Wadą silnika gazowego jest wysoki poziom emisji hałasu i konieczność stosowania tłumików hałasu na wylocie spalin.
- Zaletą silników gazowych jest mniejsza wrażliwość na jakość paliwa. W praktyce możliwa jest produkcja energii elektrycznej w oparciu o gaz wysypiskowy lub biogaz.

1.3.2. Pompy ciepła

Pompa ciepła z punktu widzenia termodynamiki, oparta jest o tą samą zasadę działania, co urządzenia chłodnicze (ziębiarki). Oba te urządzenia, poprzez doprowadzenie dodatkowej energii, transformują energię ze źródeł o temperaturze niższej do źródeł o temperaturze wyższej. Do najbardziej rozpowszechnionych należą sprężarkowe pompy ciepła wykorzystujące do napędu silniki elektryczne, gazowe lub silniki Diesela. Jako czynnik roboczy, który cyrkuluje w obiegu pośredniczy w przekazywaniu energii, stosowany jest:

- dla pomp o małej mocy - R22 (chlorodifluorometan),
- dla pomp o dużej mocy – R12 (dichlorodifluorometan).

Czynniki te charakteryzują się małym sprężem, ale stosunkowo wysokim ciśnieniem. Jednak ich współczynniki przenikania ciepła są stosunkowo niskie, co stwarza konieczność budowy parownika i skraplacza o dużych wymiarach.

Źródła ciepła dla pomp ciepła możemy podzielić na dwa typy:

- źródła odnawialne:
 - powietrze zewnętrzne,
 - wody powierzchniowe (rzeki, jeziora),
 - wody gruntowe,
 - grunt,
- źródła odpadowe:
 - powietrze i gazy odlotowe,
 - woda odpadowa,
 - ścieki.

Ponieważ energia w źródle ciepła jest w stanie rozproszonym (temperatura gruntu $+4^{\circ}\text{C}$, temperatura powietrza $+25^{\circ}\text{C}$), przy wyborze źródła ciepła należy kierować się następującymi kryteriami:

- dużą pojemnością cieplną (która zabezpieczy nas przed spadkiem temperatury źródła w wyniku jego schłodzenia, a tym samym pogorszeniem sprawności obiegu),
- stałą temperaturą (obniżenie temperatury źródła powoduje zmniejszenie sprawności obiegu, a tym samym konieczność uzupełnienia niedoborów z alternatywnego źródła ciepła),
- łatwością dostępu (powiązane jest to bezpośrednio z kosztami budowy parownika),
- niezmiennością parametrów (dobór mocy pompy i wielkość parownika są szacowane w oparciu o parametry źródła).

Do najczęściej wykorzystywanych źródeł ciepła należą:

POWIETRZE

Powietrze atmosferyczne jest najłatwiej dostępnym źródłem energii, której wykorzystanie pozostaje bez wpływu na otoczenie. Należy jednak podkreślić fakt, że powietrze charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością dobową temperatur, która powoduje niedobór energii w momencie jej największego zapotrzebowania. Dodatkowym faktem utrudniającym wykorzystanie powietrza jest jego niski współczynnik wymiany ciepła, który wymusza odpowiednio dużą powierzchnię parownika.

WODA

Jest to tradycyjnie najlepszy nośnik energii dla pomp ciepła. Posiada odpowiednio wysoki współczynnik wymiany ciepła i dużą pojemność cieplną. Dlatego też wymienniki ciepła dla wody są odpowiednio mniejsze, co znacznie obniża ich koszt.

Dla instalacji o małej mocy najbardziej atrakcyjnym źródłem energii są rzeki i jeziora. Odbiór ciepła pozostaje bez wpływu na ich temperaturę, naturalne właściwości zabezpieczają parownik przed oblodzeniem, które w sposób znaczący ogranicza wymianę ciepła.

Innym popularnym nośnikiem ciepła są wody gruntowe. Z uwagi na koszty dostępu do zasobów, inwestycje te są wskazane dla pomp ciepła o dużej mocy. Dla wód gruntowych pobieranych z małej głębokości, zrzut wody powinien się znajdować około 50÷100 m od miejsca poboru wody. Dla wód głębinowych odległość ta powinna wynosić 100÷200 m.

Odrębnym tematem jest wykorzystanie wód geotermalnych jako źródła dla pomp ciepła.

Wody geotermalne zostały opisane w pkt 2.1.4.

GRUNT

Grunt charakteryzuje się dużą pojemnością cieplną i małą zmiennością temperatur w ciągu roku. Najbardziej popularny jest parownik wykonany z rur poliuretanowych o średnicy 50 mm ułożonych w odstępach 1 m na głębokości 1,5 m. Dla ogrzania domku jednorodzinnego należy zapewnić działkę o powierzchni 300 m² dla zabudowania wymiennika. Dla instalacji o większej mocy stosuje się odwierty pionowe dochodzące do 20 m, w których zainstalowane są wymienniki pionowe zapewniające odpowiednią ilość ciepła.

CIEPŁO ODPADOWE

Wykorzystanie ciepła odpadowego jako źródła dla pomp ciepła dla różnych mediów jest podobne jak opisane powyżej wykorzystanie energii powietrza i wody. Bardzo często jednak ciepło odpadowe jest unoszone przez media agresywne, które znacząco ograniczają techniczne możliwości jego wykorzystania. Siarka zawarta w spalinach lub zasolenie wód zrzutowych powoduje konieczność zastosowania dodatkowego obiegu pośredniego, który rozdzieli media w przypadku uszkodzenia wymiennika. Dlatego wykorzystanie ciepła odpadowego zarezerwowane jest w praktyce dla instalacji dużej mocy.

Omawiając pompy ciepła należy podkreślić cechę, która odróżnia je od pozostałych urządzeń cieplnych i może zniekształcić wyobrażenie o parametrach technicznych.

Sprawność energetyczna obiegu pompy grzejnej jest zawsze większa od jedności.

2. POLITYKA EKOLOGICZNA PAŃSTWA I STRATEGIA ROZWOJU ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

2.1. POLITYKA EKOLOGICZNA PAŃSTWA

Podstawowym dokumentem, w którym zostały nakreślone główne kierunki polityki Państwa w zakresie ochrony środowiska, była "Polityka ekologiczna państwa" przyjęta uchwałą Sejmu RP z dnia 10 maja 1991r. (MP, Nr 18, poz. 118). Przyjęta w 1997 roku Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej stwierdza, że Rzeczypospolita Polska **zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju** (art. 5), ustala także, że ochrona środowiska jest obowiązkiem m. in. władz publicznych, które poprzez swą politykę powinny zapewnić bezpieczeństwo ekologiczne współczesnemu i przyszłym pokoleniom (art. 74). Uwzględniając powyższe przystąpiono do opracowania projektu (aktualizacji) dokumentu jakim jest Polityka ekologiczna państwa.

W czerwcu 2008 r. została przyjęta przez Radę Ministrów „POLITYKA EKOLOGICZNA PAŃSTWA W LATACH 2009-2012 Z PERSPEKTYWĄ DO ROKU 2016”, w której określono podstawowe priorytety, jakimi będzie się kierować Państwo w swoich działaniach:

- człowiek jako wartość nadrzędna,
- bezpieczeństwo ekologiczne jako kryterium działań,
- dalszy rozwój społeczno – gospodarczy na zasadzie rozwoju zrównoważonego,
- ochrona obiektów przyrodniczych.

Podstawowe zasady polityki ekologicznej państwa obejmują:

- zasadę zrównoważonego rozwoju,
- zasadę przezorności (zasadę wysokiego poziomu ochrony środowiska),
- zasadę integracji polityki ekologicznej z politykami sektorowymi,
- zasadę równego dostępu do środowiska przyrodniczego,
- zasadę regionalizacji,
- zasadę uspołeczniania,
- zasadę korzystania ze środowiska na zasadach rynkowych („zanieczyszczający płaci”),
- zasadę prewencji,
- zasadę stosowania najlepszych dostępnych technik,

- zasadę subsydiarności (delegacja uprawnień decyzyjnych na niższe stopnie),
- zasadę klauzul zabezpieczających,
- zasadę skuteczności ekologicznej i skuteczności ekonomicznej.

Jako podstawowy cel Polityki ekologicznej państwa zostało przyjęte zapewnienie bezpieczeństwa ekologicznego.

Cele polityki ekologicznej w zakresie racjonalnego użytkowania zasobów naturalnych obejmują zagadnienia związane z:

- racjonalizacją użytkowania wody (dotyczy przemysłu, gospodarki komunalnej i rolnictwa),
- zmniejszeniem materiałochłonności i odpadowości produkcji,
- zmniejszeniem energochłonności gospodarki i wzrostem wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych,
- ochroną gleb,
- wzbogacaniem i racjonalną eksploatacją zasobów leśnych,
- ochroną zasobów kopalin.

Cele polityki ekologicznej w zakresie jakości środowiska obejmują zagadnienia związane z:

- gospodarką odpadami (wprowadzenie technologii niskoodpadowych, wykorzystanie istniejących odpadów i bezpieczne składowanie odpadów nienadających się do powtórnego wykorzystania),
- stosunkami wodnymi i jakością wód (zapobieganie zanieczyszczeniu słodkich wód powierzchniowych i podziemnych i przywracanie wodom podziemnym i powierzchniowym właściwego stanu ekologicznego),
- jakością powietrza (ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami),
- stresem miejskim (ochrona i ograniczenie hałasu i promieniowania),
- bezpieczeństwem chemicznym i biologicznym (pełna kontrola procesów związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem, dystrybucją, składowaniem oraz stosowaniem chemikaliów i genetycznie modyfikowanych organizmów),

- nadzwyczajnymi zagrożeniami środowiska (likwidacja skutków awarii przemysłowych i klęsk żywiołowych),
- ochroną różnorodności biologicznej i krajobrazowej.

Zarówno cele, jak i priorytety polityki ekologicznej państwa, zostały określone i sprecyzowane dla trzech horyzontów czasowych:

- horyzont krótkookresowy do 2002 r.; w trakcie ubiegania się o członkostwo w Unii Europejskiej (2000-2002, zgodnie z przyjętym przez rząd założeniem uzyskania w 2002r. gotowości do członkostwa w Unii),
- horyzont średniookresowy do 2010 r.; w pierwszym okresie członkostwa w Unii, zakładającym okresy przejściowe i realizację programów dostosowawczych (2003-2010),
- horyzont długookresowy do 2025 r.; realizacja celów długookresowych w ramach „Strategii zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 r.”.

Polityka ekologiczna państwa będzie analizowana przez Rząd i nowelizowana w okresach dostosowanych do terminów sporządzania i wchodzenia w życie kolejnych Programów Działań Unii Europejskiej w zakresie środowiska.

2.2. STRATEGIA ROZWOJU ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

Jednym z bardziej znaczących składników zrównoważonego rozwoju jest racjonalne wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych. Z jednej strony spowoduje to zmniejszenie zużycia paliw pierwotnych, będących jednym z głównych źródeł zanieczyszczenia środowiska. Z drugiej zaś strony w sposób znaczący zostanie poprawiona jakość zaopatrzenia w media energetyczne, zwłaszcza na terenach o słabo rozwiniętej, bądź przestarzałej infrastrukturze.

Lokalne znaczenie energetyki odnawialnej to, poza zmniejszeniem uciążliwości oddziaływania na środowisko źródeł ciepła i energii elektrycznej, lokalny rozwój związany z koniecznością wykonania, obsługi i konserwacji instalacji. Fakt, że produkcja tych urządzeń wyszła daleko poza fazę doświadczalną, sprawia, że w najbliższych latach należy się spodziewać znaczącego spadku ich cen.

Wszystko to sprawia, że jako cel strategiczny założono zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 roku i do 14% w 2020 roku w strukturze zużycia nośników pierwotnych.

Podobnie jak w przypadku „Założeń polityki energetycznej kraju do roku 2020” zostały opracowane warianty rozwoju energetyki odnawialnej w oparciu o scenariusze rozwojowe.

Scenariusz 7,5% - zakładający udział energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych na poziomie 7,5% całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce w roku 2010. Przyjęty udział energii elektrycznej w tym scenariuszu odpowiada założeniom projektu rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych, w tym odnawialnych.

Scenariusz 9% - zakładający udział energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych na poziomie 9% całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce w roku 2010, pośredni pomiędzy założeniami projektu rozporządzenia Ministra Gospodarki, a projektem dyrektywy.

Scenariusz 12,5% - zakładający udział energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych na poziomie 12,5% całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce w roku 2010. Przyjęty udział energii elektrycznej jest zgodny z wymogami Unii Europejskiej

zawartymi w projekcie dyrektywy z dnia 30 czerwca 2000 r. o promocji wykorzystania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. W projekcie dyrektywy zakłada się obligatoryjny 12,5% udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w całkowitym bilansie produkcji energii elektrycznej UE w roku 2010.

Do głównych barier ograniczających rozwój energetyki odnawialnej zostały zaliczone:

- bariery prawne i finansowe,
- bariery informacyjne,
- bariery dostępności do urządzeń i technologii,
- bariery edukacyjne,
- bariery wynikające z potrzeb ochrony krajobrazu.

W celu osiągnięcia zamierzonych celów zostały określone niezbędne działania, które obejmują:

- działania organizacyjne mające na celu wdrożenie strategii,
- działania formalno-prawne mające na celu ułatwienie dostępu do odnawialnych źródeł energii oraz zwiększenie ich konkurencyjności,
- działania mające na celu zapewnienie instrumentów ekonomicznych zwiększających opłacalność odnawialnych źródeł energii,
- działania wspierające rozwój nowych technik i technologii odnawialnych źródeł energii,
- działania z zakresu edukacji i promowania odnawialnych źródeł energii,
- działania z zakresu współpracy międzynarodowej.

Należy podkreślić fakt, że w momencie rozpoczęcia procesu integracji z Unią Europejską zostaliśmy zobowiązani do podejmowania działań na rzecz rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Jednak w okresie przedakcesyjnym mamy szansę na skorzystanie z pomocy Unii Europejskiej w tej dziedzinie, co powinno umożliwić naszym instytucjom i firmom na osiągnięcie równorzędnej pozycji w światowym rynku technologii odnawialnych.