

Zespół Szkół im Adama Wodziczki w Mosinie

Adam Chocaj

Konwencjonalne i alternatywne źródła energii

Mosina 2005

**Praca wykonana podczas zajęć
przedmiotu przetwarzania informacji
w II klasie liceum profilowanego
o profilu zarządzanie informacją
pod kierunkiem p. Pawła Zawieji.
Nauczyciel konsultacji: p. Anna Arntd.**

SPIS TREŚCI

Wstęp.	5
Rozdział I Rodzaje energii odnawialnych.	6
I.1 Globalnie dostępne odnawialne źródła energii.	6
I.2 Zalety źródeł odnawialnych.	7
Rozdział II Konwencjonalne źródła energii.	8
II.1 Gaz ziemny.	8
II.2 Ropa naftowa.	9
II.3 Jak powstaje węgiel.	10
II.4 Rodzaje węgla.	11
II.5 Kopalnie odkrywkowe i sztolnie.	11
II.6 Kopalnie głębinowe.	11
II.7 Zastosowanie węgla.	12
II.8 Paliwa kopalne.	12
Rozdział III Alternatywne źródła energii.	14
III.1 Przemysł energetyczny i energia atomowa.	14
III.2 Energia wiązania jądra atomowego	15
III.3 Elektrownie wodne.	16
III.3.1 Zalety małych elektrowni wodnych.	17
III.4 Energia wód.	18
III.5 Energia kinetyczna wiatrów.	19
III.6 Elektrownie wiatrowe.	20
III.7 Energia słoneczna.	21
III.8 Energia promieniowania cieplnego jako źródło ciepła.	22
III.9 Energia docierająca ze słońca.	22
III.10 Energia biomasy.	27
III.11 Przyszłość biomasy.	27
III.12 Ciepło geotermalne.	30
III.13 Pompy ciepła.	31
III.14 Energia geotermiczna.	32
III.15 Gorące źródła geotermiczne.	33
III.16 Biopaliwa.	33

III.17 Korzyści z energii wykorzystania biomas.	34
III.18 Ogniwa wodorowe, czyli przerabianie wodoru i tlenu na prąd elektryczny.	38
III.19 Ogniwo paliwowe.	39
III.20 Rodzaje ogniw paliwowych.	40
III.21 Znalezienie efektywniejszych rozwiązań.	41
III.22 Nowe spojrzenie na napęd.	42
Bibliografia.	44
Spis rysunków.	45

Wstęp

Trudno w dzisiejszych czasach wyobrazić sobie życie bez użytkowania energii elektrycznej. Energia była, jest i będzie potrzebna ludziom w ich życiu. Jej postać, forma czy wykorzystanie może być różne, ale przede wszystkim potrzebujemy jej przy produkcji przemysłowej, transporcie, ogrzewaniu domów czy oświetleniu. Początkowo tej energii dostarczało nam środowisko w postaci zasobów naturalnych nieprzetworzonych paliw, jak Np. drewna, węgla brunatnego, kamiennego, ropy naftowej czy gazu. Jednak ciągły wzrost zapotrzebowania na energię, kurczenie się zasobów kopalnianych oraz względy ekologiczne i ekonomiczne stawiają przed ludźmi nowe zadania i wyzwania w tej dziedzinie. Zwłaszcza w ostatnich latach dąży się do opracowania efektywnych metod pozyskiwania prądu ze źródeł odnawialnych takich jak: Słońce, woda, czy naturalne ciepło Ziemi. Atrakcyjność i zalety tych źródeł coraz bardziej utwierdzają się też w świadomości ich użytkowników.

ROZDZIAŁ I

RODZAJE ENERGII ODNAWIALNYCH

Źródła odnawialne są jedynymi z tych, które mogą okazać się źródłami alternatywnymi dla paliw kopalnych. Znajomość technologii źródeł odnawialnych będzie pomocna dla wyjaśnienia kwestii, jakie i w jakim stopniu źródła odnawialne mogłyby uczestniczyć zaspokajaniu przyszłych potrzeb cywilizacji.

Do odnawialnych źródeł energii zalicza się: energię słoneczną wykorzystywaną bezpośrednio, energię kinetyczną wiatrów, energię wnętrza oceanów, fal morskich, pływów morskich, energię wnętrza skorupy ziemskiej, energię rzek i energię biomasy. Odnawialne źródła energii można podzielić na globalnie dostępne i lokalnie dostępne w poszczególnych krajach lub regionach. Przyjmuje się następującą klasyfikację technologii źródeł odnawialnych: podstawowe globalnie dostępne - spełniające warunek wymaganej ciągłej dostawy mocy w każdym położeniu geograficznym, podstawowe lokalnie dostępne w określonych położeniach kuli ziemskiej. Pierwszą grupę, a więc ogólnie dostępne, stanowią jedynie energia słoneczna manifestująca się w postaci promieniowania świetlnego oraz energia wnętrza skorupy ziemskiej.

Do drugiej grupy można zaliczyć: energię słoneczną wykorzystywaną w postaci promieniowania świetlnego lub cieplnego, energię kinetyczną wiatrów, energię wnętrza oceanów, fal morskich, pływów morskich, gorące źródła, energię wnętrza skorupy ziemskiej i energię kinetyczną rzek.

Ażeby pozyskiwać energię pod postacią promieniowania świetlnego należy stosować ogniwa fotowoltaiczne. Dla pozyskiwania energii słonecznej w postaci promieniowania cieplnego stosowane są odpowiednie kolektory słoneczne. Pierwsze wykorzystują zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne, drugie zjawisko promieniowania cieplnego.

Poniżej scharakteryzuje się technologie wykorzystywania poszczególnych źródeł odnawialnych jako globalnie i lokalnie dostępnych, oraz wyjaśni się, jakie są możliwości ich pozyskiwania.

I.1 GLOBALNIE DOSTĘPNE ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

Jedynym globalnym odnawialnym pierwotnym źródłem energii dla uzyskania energii elektrycznej jako wtórnego nośnika energii, może być energia promieniowania świetlnego, wykorzystywana przy udziale satelitarnych elektrowni słonecznych. Mają one składać się z części orbitalnej i naziemnej. Podstawowymi elementami części orbitalnej są: panele ogniwa fotowoltaicznych.

I.2 ZALETY ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH:

- minimalny wpływ na środowisko,
- oszczędność paliw (eliminacja zużycia węgla, ropy i gazu w produkcji energii elektrycznej),
- duże stale odnawiające się zasoby energii,
- stały koszt jednostkowy uzyskiwanej energii elektrycznej,
- możliwość pracy na sieć wydzieloną,
- rozproszone na całym obszarze kraju, co rozwiązuje problem transportu energii, gdyż mogą być pozyskiwane w dowolnym miejscu oraz eliminuje straty związane z dystrybucją i pozwoli uniknąć budowy linii przesyłowych.

ROZDZIAŁ II

KONWENCJONALNE ŹRÓDŁA ENERGII

II. 1 GAZ ZIEMNY

Jest najbardziej ekologicznym paliwem, wygodnym w przesyłaniu i dystrybucji. Należy do paliw kopalnych, występuje w porowatych skałach osadowych, a pozyskuje się go technikami otworowego wydobycia. Pierwszą wykorzystywaną instalacją gazowa na gaz węglowy był system oświetlenia gazowego kopalni węgla kamiennego w angielskim hrabstwie Cumberland, oddany do użytku w 1765. Gaz pochodził z płonącego pokładu węgla. Człowiekiem, który najbardziej przyczynił się do stworzenia nowoczesnego systemu dystrybucji gazu był angielski biznesmen F.A. Winsor niemający właściwie pojęcia o gazownictwie. Winsor uważał, że znacznie sensowniejsze jest sprzedawać gaz niż instalacje do jego produkcji. Pomysł ten leżał u podstaw powstawania gazowni oraz nowoczesnego systemu gazociągowego. Założona przez niego kompania gazownicza w 1813 roku oświetliła ulice Londynu. Sukces tego przedsięwzięcia spowodował budowę podobnych instalacji na całym świecie. Gdy sieć gazowa zapewniła gaz do oświetlenia, nie istniały przeszkody dla wykorzystania go w innych celach. Już w 1840 powstały pierwsze kuchenki gazowe. Trzy lata później ruszyła w USA pierwsza nowoczesna instalacja wydobywająca gaz ziemny. Obecnie większość odbiorców jest zaopatrywana w gaz ziemny, choć w niektórych rejonach dalej używany jest gaz koksowniczy. Gaz bywa również wytwarzany z ropy naftowej. Gaz koksowniczy składa się w przybliżeniu w 50% objętościowo z wodoru i 30% z metanu, oraz azotu, tlenu węgla i mniejszych ilości cięższych węglowodorów, dwutlenku węgla i tlenu. Gaz ten jest zwykle produkowany w procesie ogrzewania węgla kamiennego w temperaturze 1350 stopni C bez dostępu powietrza. Grzanie powoduje wydostawanie się z węgla lotnych składników tworzących gaz. Surowy gaz koksowniczy zawiera gazy amonowe i siarkowodór. Wszystkie te niepożądane domieszki są usuwane w serii procesów oczyszczania. Oprócz gazu w procesie tym, zwanym suchą destylacją węgla, powstaje koks. Gaz olejowy- pierwotnie gaz olejowy był wytwarzany z surowej ropy naftowej, lecz później stworzono metody pozyskiwania gazu z innych olejów. Gaz ten składa się

z kilku węglowodorów, w tym metanu, acetyleny oraz benzenu. Jest dość czysty i bywa niekiedy mieszany z gazem koksowniczym. Gaz ziemny- wiele państw posiada złoża gazu ziemnego, zwykle występujące wraz z pokładami ropy naftowej. Od lat 40 XX wieku są one głównym źródłem gazu w USA. Niedługo potem także Europa, dzięki złożom pod powierzchnią Morza Północnego oraz Rosji, przeszła głównie na ten rodzaj gazu.

Gaz ziemny składa się głównie z metanu wraz z etanem oraz niewielkich ilości propanu, butanu, azotu. Jego wartość opałowa jest znacznie wyższa niż gazu koksowniczego, co oznacza, że spalanie danej masy gazu ziemnego da więcej energii niż spalanie tej samej masy gazu koksowniczego. Prowadzi to do komplikacji przy przestrajaniu sieci z gazu koksowniczego na ziemny. Największe złoża gazu ziemnego:

1. W Rosji - Zachodnia Syberia niecka Wołżańsko-Uralska., dorzecze Leny
2. Środkowa Azja- Turkmenistan, Uzbekistan
3. Afryka Północna- Algieria
4. Europa - pod dnem Morza Północnego eksploatowano przez W. Brytanię, Norwegię, Danię, Holandię.

II. 2 ROPA NAFTOWA

Jest surowcem kopalnym, węglowodorem. Zbierająca się w porowatych skałach pod powierzchnią ziemi ropa naftowa nazywana bywała dawniej olejem skalnym. W normalnych warunkach ponad złożem ropy tworzy się warstwa zawierająca gaz ziemny. W pewnych warunkach ropa naftowa przesiąka do powierzchni ziemi, gdzie jej bardziej lotne frakcje odparowują, pozostawiając oleiste, na wpół stałe substancje jak np. asfalt. Do połowy XIX w. Ropa miała bardzo nieliczne zastosowania. W 1853 roku Ignacy Łukasiewicz opracował metodę otrzymywania ropy nafty i skonstruował lampę naftową. W rok później uruchomił w Bórcie pod Krosnem pierwszą na świecie kopalnię ropy naftowej. W latach dziewięćdziesiątych XIX wieku znaczenie ropy wzrosło, gdyż stała się ona surowcem do produkcji paliw silników spalinowych. Wiele różnych substancji, włączając w to benzynę i naftę, otrzymuje się z ropy naftowej w trakcie procesu destylacji frakcyjnej, czyli ratyfikacji. Do najbogatszych złóż należą:

1. W Euroazji: Rosja Zagłębie Wołżańsko-Uralskie, Zagłębi Zachodniosyberyjskie, Kazachstan, Turkmenia, Azerbejdżan. Ponadto złoża w Wielkiej Brytanii, Norwegii, Indo-

neji, Chinach.

2.W Stanach Zjednoczonych: stany - Teksas, Oklahoma, Nowy Meksyk, Luizjana, Kansas; złoża podmorskie: Zatoka Meksykańska, Przylądek Barrow(Alaska)

3.W Ameryce Łacińskiej: Wenezuela, delta Orinoko, prowincja Chiopas.

4.W Afryce: Libia, Tunezja, Algieria, Egipt, Nigeria.

Ropa naftowa jest pozostałością drobnych organizmów roślinnych i zwierzęcych, które żyły w morzach przed milionami lat. Obumierając, opadały na dno, gdzie przykrywały je warstwy piasku i mułu. Z upływem czasu nagromadzone szczątki organiczne pograżały się coraz głębiej, a muł i piasek zamieniał się skałą. Pod wpływem ciężaru znajdujących się wyżej skał, podwyższonej temperatury oraz działania bakterii, rozkładająca się materia organiczna przeobrażała się powoli w ropę naftową (i gaz ziemny). Część ropy przesączyła się w kierunku powierzchni i uległa rozproszeniu. Jednak pewną jej ilość zatrzymały leżące wyżej warstwy litej, nieprzepuszczalnej skały. Poszukiwania rozpoczynają geolodzy, którzy określają, gdzie znajdują się warstwy skalne, rokujące występowanie złóż ropy. Następnie teren badają geofizycy. Mierzą oni na przykład drobne wahania magnetyzmu ziemskiego i anomalie pola grawitacyjnego (siły ciężkości), które pozwalają na określenie własności fizycznych, znajdujących się w głębi skał. Następnie stosuje się metody badań sejsmicznych, polegających na rejestracji prędkości rozchodzenia się fal sprężystych, wywołanych sztucznymi wstrząsami, które umożliwiają wyznaczenie głębokości i ułożenia warstw skalnych. Jeżeli wyniki są pomyślne, dokonuje próbnych odwiertów, aby stwierdzić, czy rzeczywiście znajduje się tam ropa.

II. 3 JAK POWSTAJE WĘGIEL

Pierwotnym źródłem energii cieplnej, powstającej przy spalaniu węgla, jest Słońce. Pokłady węgla tworzą, bowiem skamieniałe szczątki roślin, które rosły przed milionami lat, korzystając z energii światła słonecznego.

Procesy przeobrażania się w węgiel drzew, paproci i innych roślin wymagają bardzo długiego czasu. Obumarłe rośliny ulegają zwykle całkowitemu rozkładowi, nie pozostawiając żadnych resztek. Jednak na obszarach bagnistych proces gnicia przebiega bardzo powoli. Obumarłe rośliny gromadzą się, tworząc gąbczasty materiał, zwany torfem. Gdźieniedzie, jak na przykład w Irlandii i Szkocji, torf wykopuje się z ziemi, a następnie suszy. Torf spala się dość dobrze, ale powstaje przy tym sporo dymu.

Wiele torfowisk, które tworzyły się w różnych okresach geologicznych, powstawało w sąsiedztwie morza, często niedaleko ujść rzek. Torf przykrywany był stopniowo pia-

skiem, gliną i żwirem nanoszonym przez morze. Pod ich ciężarem torf powoli zapadał się i ulegał zgnieceniu. Następnie powstawały kolejne warstwy piasku i torfu. W dalszej fazie piaski, gliny i żwiry zamieniały się w skały. Również torf poddawany naciskom nadległych warstw stawał się twardy, przeobrażając się ostatecznie w węgiel.

II.4 RODZAJE WĘGLA

Nie każdy węgiel jest twardy, czarny i błyszczący. Torf, który nie jest zbyt mocno ściśnięty, tworzy miękki węgiel brunatny, zachowujący niekiedy strukturę drewna i zwany jest wówczas lignitem. W dużych ilościach wydobywa się go w Niemczech, Polsce, Rosji i Australii. Najpospolitszym rodzajem węgla jest węgiel kamienny, nazywany także węglem bitumicznym. Ten czarny węgiel jest łatwy w użyciu, ponieważ nie kruszy się jak lignit i łatwo się spala. Najwyższym ogniwem przeobrażenia substancji węglowych jest antracyt, który tworzy najbardziej zwarte odmiany węgla o smolisto czarnej barwie. Antracyt trudno się zapala, ale proces spalania następuje powoli i prowadzi do wydzielania niewielkiej ilości dymu.

II.5 KOPALNIE ODKRYWKOWE I SZTOLNIE

Tam, gdzie węgiel występuje blisko pod powierzchnią ziemi, wydobywa się go w kopalniach odkrywkowych. Aby dostać się do pokładu węgla, gigantyczne maszyny usuwają glebę i powierzchniowe skały nadkładu. Następnie mniejsze koparki rozpoczynają urobek warstw węgla. Eksploatacja odkrywkowa jest tanią metodą wydobycia, jednak powoduje z reguły zniszczenia krajobrazu.

Pokłady węgla często leżą jeden na drugim i rozdzielone są innymi skałami płonnymi, niczym warstwy tortu. W miejscach, gdzie część pokładu węgla sięga powierzchni ziemi, na przykład na zboczu wzgórza, górnicy mogą drążyć poziome wyrobiska bezpośrednio w pokładzie węgla, zwane sztolniami.

II.6 KOPALNIE GŁĘBINOWE

Większość pokładów węgla znajduje się głęboko pod powierzchnią ziemi. Aby się do nich dostać, drąży się, co najmniej dwa pionowe szyby. Jeden służy do przewożenia górników w górę i w dół, drugiego używa się do wydobywania węgla na powierzchnię oraz jako

zapasowej drogi wyjścia w razie zagrożenia. Szyby wykorzystywane są również do wentylacji kopalni. Jednym nawiewane jest świeże powietrze, drugim odprowadza się zużyte powietrze i niebezpieczne gazy. Od szybów w kierunku pokładów węgla draży się „chodniki”. W dzisiejszych czasach większą część węgla wydobywa się w sposób zmechanizowany. Do wybierania pokładów węgla stosuje się skomplikowane maszyny górnicze. Przenośniki taśmowe przemieszczają węgiel w rejon szybu wydobywczego. Następnie węgiel ładuje się do windy i wywozi na powierzchnię. Strop wyrobisk kopalnych podpierają, bezpośrednio za ścianą węgla, hydrauliczne stemple wykonane ze stali.

II.7 ZASTOSOWANIE WĘGLA

Część węgla po prostu spala się jako paliwo, nie tylko w domowych paleniskach, ale także w elektrowniach w celu uzyskania energii elektrycznej. Znaczną część węgla przetwarza się również na koks. W procesie tym węgiel zamiast spalania poddawany jest odgazowaniu w wysokich temperaturach. Wydobywające się gazy gromadzi się, a następnie wykorzystuje do wyrobu wielu ważnych chemikaliów. Podczas produkcji koksu powstają także między innymi smoła i amoniak. W smole węglowej znajduje się wiele związków chemicznych, wykorzystywanych do wyrobu szerokiej gamy produktów, na przykład tworzyw sztucznych, jak nylon, materiały wybuchowe i kreozole stosowane do produkcji żywic fenolowych, a nawet do wytwarzania kosmetyków oraz leków, takich jak aspiryna. Z amoniaku wytwarza się między innymi nawozy sztuczne. Koks jest wartościowym bezdymnym paliwem. Używa się go również do hutniczej produkcji żelaza z rudy żelaza.

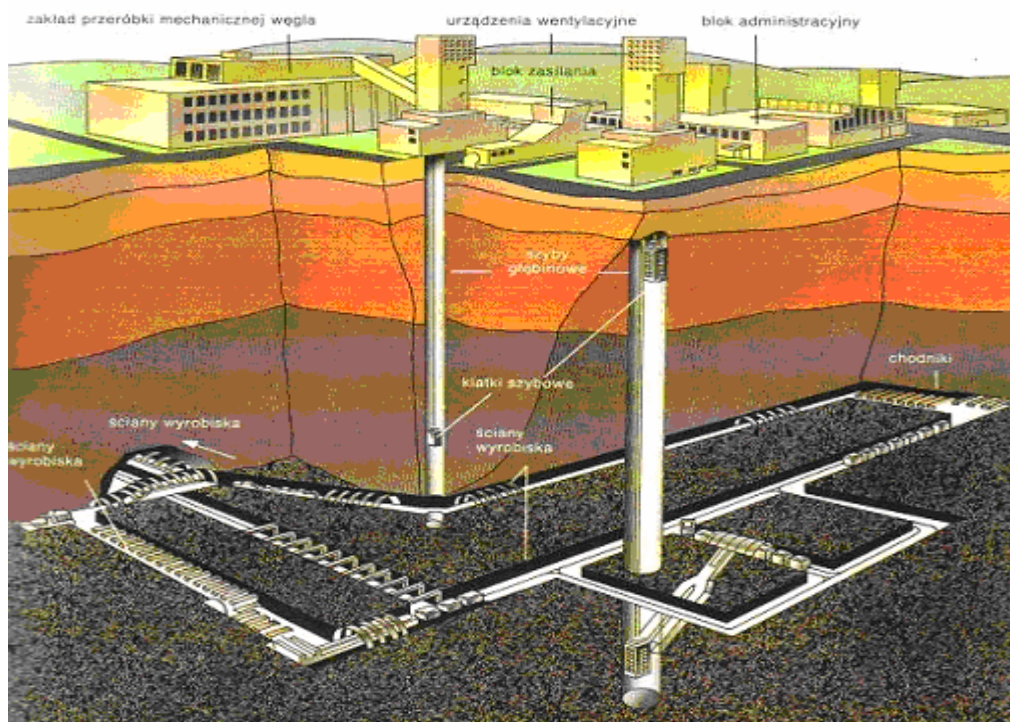
II.8 PALIWA KOPALNE

Torf po długim czasie zmienia się w węgiel brunatny. Ten z kolei zmienia się w węgiel kamienny. Antracyt, najtwardsza i najczystsza kopalna odmiana węgla powstaje ze zwykłego węgla kamiennego po kilku milionach lat. Przez wieki jego popularność jako paliwa w domowych piecach rosła szybko. Lecz miękkie, łatwo dostępne gatunki węgla miały tę niedogodność, że podczas spalania wydzielały wielkie ilości zanieczyszczeń w postaci dymu i sadzy. Zużycie węgla wzrosło gwałtownie w XVIII wieku w następstwie rewolucji przemysłowej. Powszechnie używano go jako paliwa do silników parowych. A także jako surowca do wytwarzania koksu, materiału użytecznego w metalurgii oraz wykorzystywanego jako paliwo. Produkty z węgla: Koks jest produkowany w procesie suchej destylacji, inaczej koksowania, węgla. Polega on m.in. na prażeniu węgla

bez dostępu tlenu celem usunięcia zawartego w nim gazu i smoły. Powstający w tym procesie gaz koksowniczy jest cennym, wysokokalorycznym paliwem. Cennym surowcem jest także smoła. Węgiel kamienny- jest paliwem kopalnym, zalegającym na różnych głębokościach, ma zróżnicowaną strukturę i różną wartość kaloryczną, co rzutuje na koszty jego wydobycia i opłacalność eksploatacji. 60% światowego wydobycia węgla spalanych jest w elektrowniach, 25% przetwarzanych w koksowniach, a 15% zużywają pozostałe gałęzie przemysłu oraz ludność. Największe zagłębia węgla kamiennego:

- 1.W Chinach: Szansi i Szensi, położone na południowy zachód od Pekinu
- 2.W Stanach Zjednoczonych: Apallachy- zagłębia Północne, Centralne i Południowe, Góry Skalskie,
- 3.W Indiach: na Nizinie Gangesu
- 4.W Rosji: Zagłębie Donieckie, Tungulskie, Leńskie, Kołymskie, Kuźnieckie, Peczerskie, Irkuckie.
- 5.W Australii: Newcastle, Moobie.

Węgiel brunatny - jest paliwem kopalnym. Jego wartość kaloryczna jest niższa od wartości węgla kamiennego, a eksploatacja odbywa się przeważnie metodą odkrywkową, która bardzo niszczy środowisko naturalne. Węgiel ten nie nadaje się do długiego (odległego) transportu ze względu na dużą zawartość wody i kruchość.



Rys.1 widok ogólny kopalni głębinowej

ROZDZIAŁ III

ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII

III.1 PRZEMYSŁ ENERGETYCZNY I ENERGIA ATOMOWA

Łatwość przesyłania na duże odległości oraz przetwarzania na inne postacie energii zadecydowała o tym, że energia elektryczna jest szczególnie wygodnym i rozpowszechnionym nośnikiem energii. Z tego względu duża część energii pozyskiwanej z prawie wszystkich naturalnych źródeł przechodzi poprzez postać energii elektrycznej. W Polsce około 25 % globalnego zużycia energii pierwotnej jest przetwarzane na energię elektryczną i udział ten systematycznie się zwiększa. Do takiego przetwarzania energii znalazły dotąd zastosowanie takie źródła i postacie powyższej jak: paliwa pierwotne (organiczne: stałe, ciekłe i gazowe oraz jądrowe), energia wód (śródlądowych oraz przypiływy i odpływy mórz), energia geotermiczna (ciepło wnętrza ziemi), jak również energia, wiatru, słońca, reakcji chemicznych.

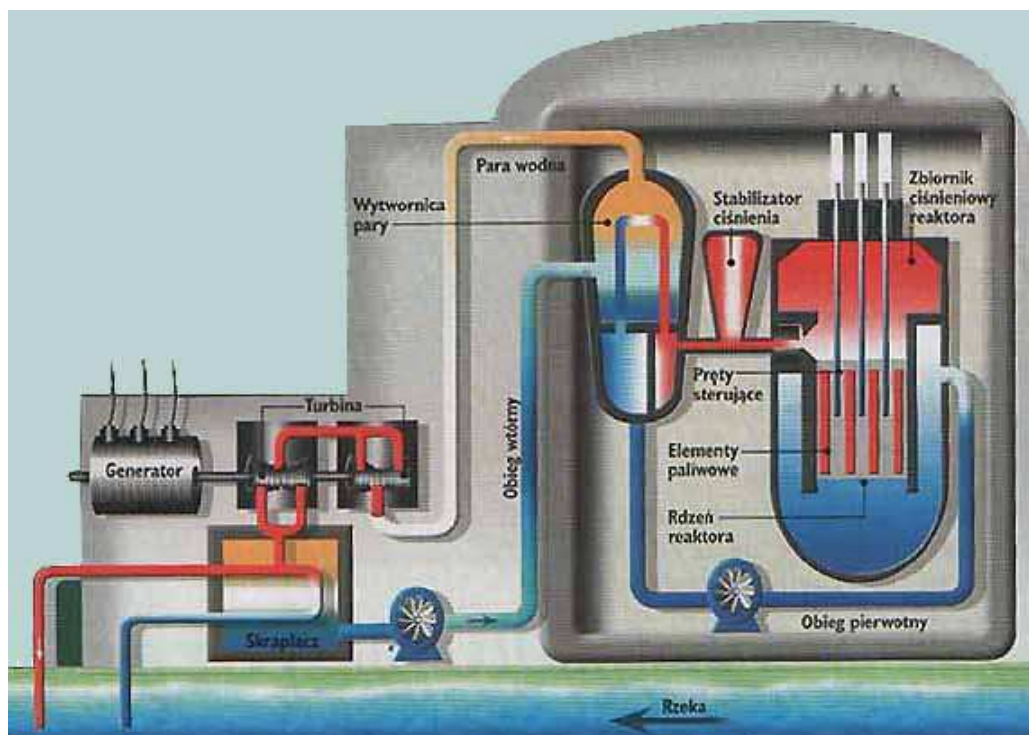
Faktem oczywistym jest, że wraz z rozkwitem danego państwa wzrasta zużycie energii elektrycznej. Tempo wzrostu zużycia w krajach rozwijających się jest znacznie większe niż w państwach mało cywilizowanych, bądź rozwijających wolniej swoją infrastrukturę. W Polsce przyrost produkcji energii elektrycznej w latach 1950-1960 wynosił 11-13.5% Rocznie, ale już w latach 1960-1975 zmniejszał się stopniowo do 7.5-9%. Było to wynikiem warunków kryzysowych panujących w kraju oraz załamaniem produkcji przemysłowej, będących wynikiem zmian politycznych. Wspomniałem wyżej o rodzajach przetwarzania energii. Rozwijając należy dodać, iż ma to ścisły związek z klasyfikacją elektrowni. I tak pierwszą z nich będzie elektrownia ciepłna. Nazywa się nią zakład produkujący energię elektryczną na skalę przemysłową i wykorzystującą do tego celu energię paliw organicznych. Układ przemian energetycznych w większości elektrowni ciepłnych jest trójstopniowy. W rezultacie spalania paliwa wywiązuje się energia ciepłna, która następnie jest przekazywana czynnikowi robocznemu wykonującemu pracę w silniku ciepłym. W prądnicie napędzanej przez silnik ciepły następuje zamiana energii mechanicznej na elektryczną. W zależności od rodzaju silnika elektrownie ciepłne dzielą się na parowe klasyczne, parowe jądrowe, gazowe oraz spalino-we. Z ekologicznego punktu widzenia są to elektrownie najbardziej chyba zanieczysz-

czające środowisko, przede wszystkim ze względu na proces spalania paliw organicznych, podczas którego do atmosfery przedostają się ogromne ilości trucizny. Oczywiście istnieje możliwość zakładania filtrów na kominy, ale nie trzeba chyba wspominać jak to wygląda w praktyce.

III.2 ENERGIA WIĄZANIA JĄDRA ATOMOWEGO

Wielkość, o którą masa atomu jest mniejsza od sumy mas składowych protonów, neutronów i elektronów, wyrażona w jednostkach energii. Ta różnica energii jest odpowiedzialna za trwałość atomu. W zasadzie energia wiązania jest ilością energii wyzwolanej, gdy kilka składników skupia się, tworząc atom. Większa część tej energii jest związana z jądrowymi składnikami atomu (protonami i neutronami, czyli nukleonami). Zwyczajowo uważa się tę wielkość za miarę trwałości samego jądra atomowego. Energia wiązania wyraża się wzorem:

$B(Z, N) = [ZM_H + NM_n - M(Z, N)]c^2$, w którym $M(Z, N)$ jest masą atomu o liczbie atomowej Z i liczbie neutronów N , M_H oraz M_n są odpowiednio masami atomu wodoru i neutronu, a c jest prędkością światła w próżni. Energia wiązania elektronów orbitalnych jest bardzo mała i chociaż rośnie ze wzrostem Z , to w powyższym wzorze jest pominięta; dlatego wartość 8 daje właściwy obraz zależności trwałości jąder od liczby atomowej i masowej. Często używa się pojęcia energii wiązania przypadającej na jeden nukleon jest liczbą masową danego jądra. Energia wiązania wyrażona w jednostkach masy jest nazywana niedoborem masy (deficytem masy). Termin „energia wiązania” bywa także używany na określenie energii, którą trzeba dostarczyć jądro atomowemu w celu usunięcia z niego do nieskończoności konkretnej cząstki, np. neutronu, protonu lub cząstki α . Właściwszym terminem w tym przypadku jest energia rozdzielenia. Wielkość ta bardzo silnie zależy od rodzaju jądra i cząstki.



Rys.2 schemat elektrowni atomowej



Rys.3 zdjęcie zewnętrzne elektrowni atomowej

III.3 ELEKTROWNIE WODNE

Elektryczność powstaje dzięki poruszaniu przez wodę urządzenia zwanego turbiną, połączonego bezpośrednio z prądnicą. Turbina to wydajniejsza wersja dawnego koła wodnego. Jest ona tak zaprojektowana, aby odbierać poruszającej się wodzie możliwie jak największą energię. Hydroelektrownie buduje się często w terenach górzystych, gdzie występuje dużo opadów. Jezioro lub zbiornik wodny gromadzi wodę wysoko ponad elektrownią. Ilość potencjalnej energii zależy od wysokości spadku wody.

Energetyczne zasoby wodne Polski są niewielkie (wykorzystanie potencjału zaledwie w 11%) ze względu na niezbyt obfite i niekorzystnie rozłożone opady, dużą przepuszczalność gruntów i niewielkie spadki terenów. Największa koncentracja zasobów wody ma miejsce w dorzeczu Wisły - ok. 68% (połowa w dolnym odcinku) i Odry i rzek przymorza, około 30%. Najczęściej są umiejscowione one na wybrzeżu (województwa: zachodniopomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie). Jest ich także sporo w północnej części województwa kujawsko-pomorskiego. Ogólnie najstabsze zagęszczenie elektrowni jest w Polsce wschodniej i centralnej. Sporo jest ich natomiast na ścianie zachodniej i wzdłuż granicy z Czechami i Słowacją.

W ostatnich latach ze względu na wysokie koszty inwestycyjne, długi okres budowy i niekorzystny wpływ na środowisko atrakcyjność wielkich systemów obniżyła się. Natomiast rozwija się dział energetyki wodnej o małych mocach jednostkowych, tzw. małe elektrownie wodne budowane przeważnie na istniejących stopniach wodnych.

III.3.1 ZALETY MAŁYCH ELEKTROWNI WODNYCH

- wytwarzanie "czystej" energii elektrycznej,
- zużywanie niewielkich ilości energii na potrzeby własne, ok. 0,5-1%, przy ok.10% w przypadku elektrowni tradycyjnych,
- niewielki nadzór technicznych do ich obsługi, mogą być sterowanie zdalnie - nie wymagają licznego personelu,
- możliwość wykorzystywania energii z tych źródeł przez lokalnych odbiorców tak, że można mówić o minimalnych stratach przesyłu,
- awaryjne źródło energii w przypadku uszkodzenia sieci przesyłowej,
- regulują stosunki wodne w najbliższej okolicy, co może mieć wpływ na obszary rolnicze,
- budowa budowli piętrzącej powoduje powstanie zbiornika wodnego, który stając się cennym elementem krajobrazu może decydować o rozwoju turystyki i rekreacji w danym regionie,
- stworzenie nowych miejsc pracy - wykonywane przy użyciu miejscowych materiałów i siły roboczej, a ich prostota techniczna powoduje wysoką niezawodność i długą żywotność,

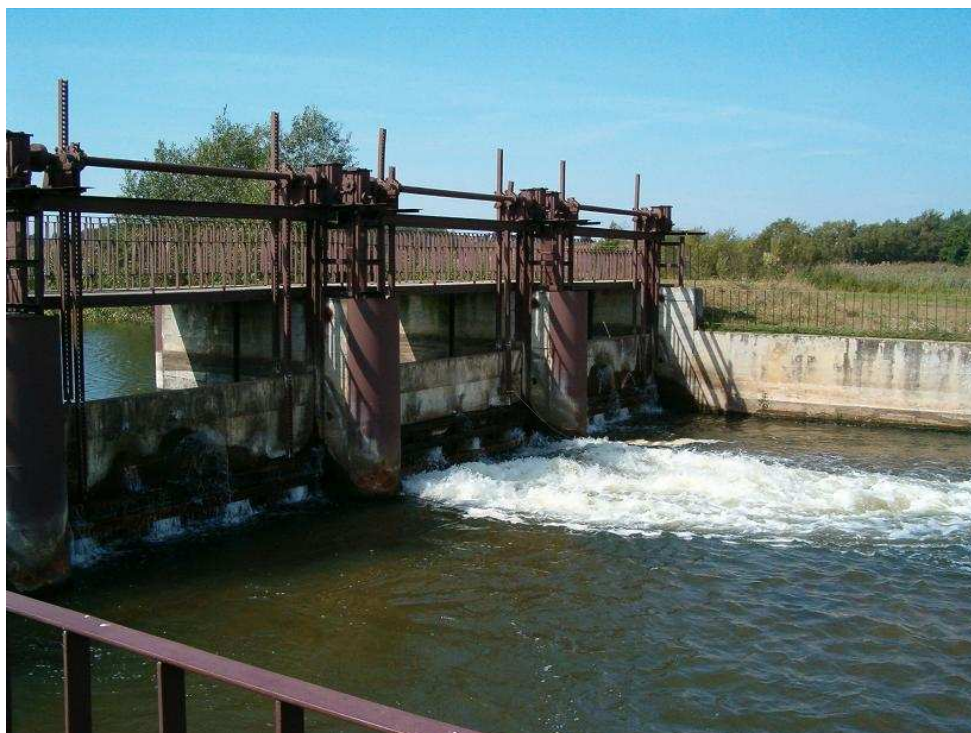
- budowla piętrząca może również w pewnym stopniu osłabić wielkość zatapiania okolic w przypadku występowania powodzi,
- nie zanieczyszczają środowiska i mogą być instalowane w licznych miejscach na małych ciekach wodnych,
- krótki okres od projektu do realizacji - mogą być zaprojektowane i wybudowane w ciągu 1-2 lat, wyposażenie jest dostępne powszechnie, a technologia dobrze opanowana,
- rozproszenia w terenie skraca odległości przesyłu energii i zmniejsza związane z tym koszty.

III.4 ENERGIA WÓD

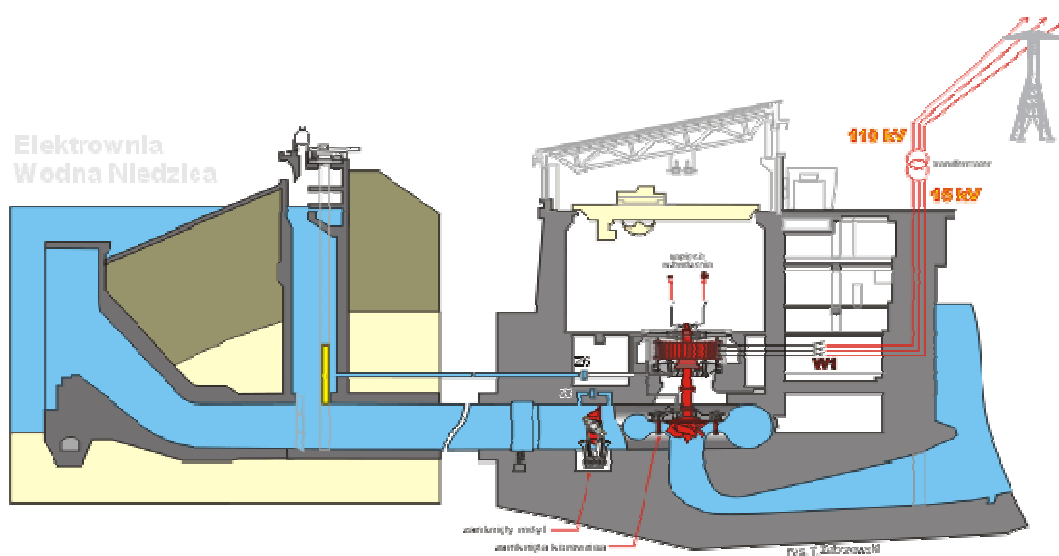
Energia kinetyczna mas wody. Jest to energia wód śródlądowych, związana z przepływem wody (wywołanym przyciąganiem ziemskim) w rzekach i innych ciekach wodnych, oraz wód oceanicznych, związana z pływami (wywołanymi przyciąganiem Księżyca i Słońca) oraz falami morskimi i prądami morskimi. Energia wód może być wykorzystana do wykonania użytecznej pracy, głównie do napędzania prądnic.

Duże elektrownie wodne są znacznie tańsze w eksploatacji od cieplnych, ale wymagają wysokich kosztów początkowych i są zazwyczaj lokalizowane w dużej odległości od głównych ośrodków odbioru mocy. Umieszczenie wielkich zapór musi być uzasadnione nie tylko ilością dostarczanej mocy, lecz także korzyściami wynikającymi z opanowania powodzi, nawadniania oraz rekreacji. Muszą być również uwzględnione aspekty ekologiczne (np. umożliwienie wędrówki ryb) i estetyczne. Z drugiej strony elektrownie wodne, w szczególności elektrownie szczytowo-pompowe, znacznie powiększają elastyczność systemu energetycznego. Zob. Elektrownia.

Zasób energetyczny elektrowni wodnej zmienia się w trakcie eksploatacji z powodu stopniowego wypełniania zbiornika przez osady. Wypełnianie zbiornika zmniejsza możliwość wykorzystania go.



Rys.4 elektrownia wodna - fragment



Rys.5 schemat elektrowni wodnej

III.5 ENERGIA KINETYCZNA WIATRÓW

Nierównomierne ogrzewanie Ziemi przez Słońce przyczynia się do powstawania cyrkulacji lub ruchów atmosferycznych na dużą skalę. Stanowią one źródło energii kinetycznej wiatrów. Siłownię wiatrową stanowi rotor, umieszczony na wieży, poruszający generator prądu elek-

trycznego. Wadą elektrowni wiatrowych jest wpływ wahań pogody. Mogą one stać się nieistotne z punktu widzenia wykorzystywania energii kinetycznej wiatrów pod warunkiem rozwiązania problemu magazynowania energii. Najbardziej realnym sposobem magazynowania energii jest produkcja wodoru wytwarzanego metodą elektrolityczną. Istnieje możliwość lokalizacji generatorów na sztucznych wyspach, zwanych „farmami wietrznymi”, w pobliżu brzegów morskich. Korzyści są oczywiste. Prędkość wiatrów na wybrzeżu jest na ogół dwukrotnie większa aniżeli na lądzie. Ponieważ moc generatorów wiatrowych jest proporcjonalna do trzeciej potęgi prędkości wiatru, generator umieszczony na morzu może produkować 8-krotnie więcej energii w porównaniu z generatorami zlokalizowanymi na lądzie. Ponadto problem zajęcia terenu przestaje istnieć. Wahania pogody nie zezwalają na planowanie znacznego udziału generatorów wietrznych w sektorze energii elektrycznej. Chociaż istniałyby możliwości instalowania wymaganej mocy farm wietrznych, nie mogą stanowić źródła, które likwidowałyby całkowicie ewentualny deficyt energii elektrycznej.

III.6 ELEKTROWNIE WIATROWE

Energia elektryczna uzyskiwana z wiatru jest ekologicznie czysta, gdyż jej wykorzystanie nie pociąga za sobą spalania żadnego paliwa. Aby uzyskać 1 MW (megawat) mocy, wirnik takiej turbiny powinien mieć średnicę ok. 50 metrów. Ponieważ duża konwencjonalna elektrownia ma moc sięgającą nawet gigawata tj. 1000MW, to jej zastąpienie wymagałoby użycia nawet do 1000 takich generatorów wiatrowych. W niektórych krajach budowane są elektrownie wiatrowe, składające się z wielu ustawionych blisko siebie turbin. Jednak opinia publiczna bywa niekiedy nieprzychylna takim inwestycjom, gdyż szpecą one krajobraz. Dlatego też przyszłość elektrowni tego typu jest niepewna. Jednak niewielkie pojedyncze turbiny są doskonałym źródłem energii w miejscach oddalonych od centrów cywilizacyjnych, gdzie brak jest połączenia z krajową siecią energetyczną. Pompy napędzane wiatrem:

W niektórych krajach młyny wiatrowe są jeszcze powszechnie używane do mielenia zboża na mąkę. Karierę w niektórych regionach robią napędzane wiatrem, pompy łopatkowe, pompujące wodę ze studni, często bardzo głębokich. Tak dzieje się w Australii i RPA. Wydobyta wodę przechowuje się w zbudowanej obok specjalnej wieży. Urządzenia te również zwie się powszechnie wiatrakami, lecz są to naprawdę silniki wiatrowe lub pompy wiatrowe.



Rys.6 elektrownia wiatrowa zdjęcie wiatraków

III.7 ENERGIA SŁONECZNA

Słońce, jedna z miliarda gwiazd, jest źródłem energii wszystkich znanych istot żyjących na Ziemi. Energia słoneczna docierająca na Ziemię w ciągu 40 minut pokrywałaby zapotrzebowanie całoroczne człowieka. Promieniowanie słoneczne: około 30% promieniowania słonecznego dochodzącego do naszej planety jest odbijane przez atmosferę. 20% Jest przez nią pochłaniane, a tylko 5% energii dociera do powierzchni ziemi. Ogrzewanie domów: wszystkie domy są ogrzewane przez słońce, ale tylko niektóre są skonstruowane w taki sposób, aby uzyskiwać jak najwięcej energii cieplnej. Umożliwi to znaczną redukcję zapotrzebowania energii. W takich domach projektuje się duże okna od strony najbardziej nasłonecznionej, a małe od przeciwnej. W niektórych rozwiązaniach stosuje się zasłony izolujące ciepło, które zamykane na noc nie pozwalają na ucieczkę ciepła nagromadzonego w dzień. Takie rozwiązanie jest tzw. Systemem pasywnym. Inne zastosowania energii słonecznej w domu polega na podgrzewaniu wody. Promienie słoneczne podgrzewają wodę, która przepływała przez płaskie panele tworzące radiatory absorbujące światło. Zimna woda jest pompowana do paneli i tam podgrzewana przez ciepło absorbowane z promieni słonecznych. Baterie słoneczne: Są

to urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany światła na prąd elektryczny. Każde małe ogniwo wytwarza mały prąd, ale duża liczba ogniw, wzajemnie połączonych jest w stanie wytworzyć prąd o użytecznej mocy. Ogniwa są zbudowane z cienkich warstw półprzewodników, zwykle z krzemu. Jest to istotne w zastosowaniach w przestrzeni kosmicznej, gdzie promieniowanie słoneczne jest dużo silniejsze. Baterie używa się również w małych kalkulatorkach i zegarkach. W 1981 słoneczny samolot SOLAR CHALLENGER przeleciał nad kanałem La Manche wykorzystując jako źródło zasilania tylko energię słoneczną. Skrzydła tego samolotu pokryte były bateriami słonecznymi, które zasilają silnik elektryczny.

III.8 ENERGIA PROMIENIOWANIA CIEPLNEGO JAKO ŹRÓDŁO CIEPŁA

Jak wspomniano poprzednio, dla pozyskiwania energii słonecznej w postaci promieniowania cieplnego stosowane są odpowiednie kolektory słoneczne. Rozróżnia się je ze względu na współczynnik koncentracji promieniowania słonecznego i temperatury czynnika roboczego. Są to kolektory niskotemperaturowe płaskie, średniotemperaturowe soczewkowe, wysokotemperaturowe w formie luster i heliostatów, które koncentrują promieniowanie słoneczne na zbiorniku umieszczonym na wieży, bardzo wysokotemperaturowe w postaci parabolicznych tacek. Obecnie powstają perspektywy znacznego obniżenia kosztów inwestycyjnych ogniw fotowoltaicznych. Jeżeli to zostanie osiągnięte, staną się dominującymi źródłami energii na obszarach o dużym nasłonecznieniu, eliminując równocześnie zakres stosowania kolektorów średniotemperaturowych, wysokotemperaturowych oraz bardzo wysokotemperaturowych. Pozostają więc kolektory niskotemperaturowe płaskie, mające już znaczne zastosowanie w regionach o średnim współczynniku nasłonecznienia wynoszącym kilka procent, jakie występuje między innymi w rejonie śródziemnomorskim lub innych regionach o analogicznym położeniu geograficznym. Instalacja kolektora płaskiego w budynku mieszkalnym zapewnia temperaturę wody w zakresie 50-60°C i sprawność urządzenia poniżej 10%. Stosowanie kolektorów płaskich nie powinno mieć wpływu na środowisko. Zajęcie terenu nie będzie stanowiło problemu. W większości przypadków kolektory są zintegrowane z budynkami. Masowe wytwarzanie kolektorów może mieć wpływ na środowisko. Do wyprodukowania ich wymaga się znacznych ilości stali, szkła i aluminium.

III.9 ENERGIA DOCIERAJĄCA ZE SŁOŃCA

W postaci promieniowania elektromagnetycznego. Całkowita moc promieniowania wysłanego przez Słońce w przestrzeń kosmiczną jest szacowana na $3,826 \cdot 10^{26}$ W. Zie-

mia otrzymuje energie stanowiącą ok. $0,5-10^{-9}$ całkowitej energii emitowanej przez Słońce. Obecnie jako wartość stałej słonecznej przyjmuje się 1368 W/m^2 . Na podstawie pomiarów w przestrzeni kosmicznej został określony widmowy rozkład natężenia promieniowania słonecznego w wąskim zakresie długości fali (rys. 1). Według tych pomiarów natężenie promieniowania w nadfiolecie wynosi $105,8 \text{ W/m}^2$ (7,82% stałej słonecznej), w świetle widzialnym $640,4 \text{ W/m}^2$ (47,33%) oraz $606,8 \text{ W/m}^2$ (44,85%) w podczerwieni. Natężenie promieniowania słonecznego jest praktycznie stałe, ale ze względu na eliptyczność orbity Ziemi stała słoneczna zmienia się od 1389 W/m^2 ok. 3 stycznia do 1308 W/m^2 ok. 4 lipca, czyli zmiany nie przekraczają ok. 3% wartości średniej. Rocznie do zewnętrznych warstw atmosfery Ziemi dociera ok. $5,5 \cdot 10^{21} \text{ kJ}$ energii promieniowania słonecznego; z tego $3,94 \cdot 10^{21} \text{ kJ}$ osiąga biosferę Ziemi, a ok. $2,52 \cdot 10^{21} \text{ kJ}$ jest absorbowane przez powierzchnię lądów i oceanów. Promieniowanie docierające do powierzchni Ziemi można podzielić na dwie składowe: promieniowanie bezpośrednie i promieniowanie rozproszone. Całkowita energia docierająca do Ziemi ulega zmniejszeniu w wyniku selektywnej absorpcji przez cząsteczki powietrza oraz cząstki kurzu i kropelki wody w cienkich warstwach chmur. Gruba powłoka chmur całkowicie eliminuje promieniowanie bezpośrednie; do powierzchni Ziemi dociera wówczas tylko promieniowanie rozproszone. Energia słoneczna gromadzi się w postaci energii wewnętrznej lądów i oceanów, materiałów naturalnych i sztucznych (przez ich ogrzanie) oraz energii biomasy wytworzonej w procesie fotosyntezy. Energia słoneczna może być bezpośrednio przetworzona na elektryczną w fotoogniwach. Zasadniczą wadą energii słonecznej jako źródła, sprawiającą trudność w jej wykorzystaniu, jest jej małe natężenie i nieregularna dostępność związana z cyklem dobowym i rocznym oraz zmianami klimatycznymi. Układy energetyczne wykorzystujące jako źródło promieniowanie słoneczne, ze względu na jego okresowość i zmienność w czasie (godziny, dni, pory roku), muszą być dodatkowo wyposażone w układ akumulacji energii lub wykorzystywać inne źródło energii. Elektrownie słoneczne.

Opłacalność otrzymywania energii elektrycznej z energii promieniowania słonecznego wymaga jak największej liczby słonecznych dni w roku i małej wilgotności (para wodna rozprasza światło słoneczne). Elektrownie słoneczne można podzielić według zasady działania na heliologiczne i helioelektryczne.

W elektrowniach heliologicznych energia promieniowania słonecznego jest zamieniana w kolektorach energii na energię cieplną, następnie w układach opartych na obiegach cieplnych (np. obiegu Rankine'a) jest zamieniana na energię mechaniczną

i z kolei na elektryczną. Stosuje się albo rozproszony układ kolektorów słonecznych, albo układ z kolektorem centralnym.

W rozproszonym układzie kolektorów słonecznych promieniowanie słoneczne jest pochłaniane albo przez rozmieszczone na dużej powierzchni kolektory płaskie (bez skupiania światła), albo kolektory w kształcie paraboloidalnej rynny, skupiające światło na ogrzewanej rurce z cieczą roboczą. Płaskie kolektory dostarczają na wejście turbiny ciecz roboczą (zwykle specjalny olej odporny na wysoką temperaturę) o temperaturze 120-260 °C. W układach ze skupianiem parabolicznym na wejściu turbiny osiąga się temperaturę 290-540 °C. Im wyższa temperatura, tym większa sprawność układu i tym mniejszej trzeba powierzchni zajmowanej przez kolektory do uzyskania takiej samej mocy, ale jednocześnie tym droższy jest układ. W układzie z kolektorem centralnym (absorberem) światło słoneczne jest skupiane na kolektorze przez dużą liczbę ruchomych zwierciadeł podążających za Słońcem (heliostatów). Kolektor jest kotłem grzewczym umieszczonym na szczycie wieży, ogrzewanym za pośrednictwem zwierciadeł rozmieszczonych na pewnym obszarze. Cieczą roboczą w pierwotnym obiegu jest zwykle ciekły metal, rozważane jest też gazowe chłodzenie absorbera. Elektrownia słoneczna może składać się z dowolnej liczby takich modułów. W elektrowniach helioelektrycznych wykorzystuje się połączone szeregowo-równoległe układy, fotoogniw (ogniw słonecznych), przy czym wykorzystana została równość $H = U + pV$. Staba nierówność dotyczy procesów, w których $T = \text{const}$ oraz $p = \text{const}$, czyli procesów izotermiczno-izobarycznych. Analogicznie jak energia swobodna F , entalpia swobodna G pełni funkcję użytecznej pracy minimalnej. Można, więc stwierdzić, że teraz miarą zdolności układu do swobodnego dysponowania energią, czyli do wykonania pracy użytecznej, nie jest jego entalpia, lecz tylko jej część, czyli entalpia swobodna, co podobnie tłumaczy nazwę. Mówi się również, że C jest potencjałem izotermiczno izobarycznym dla pracy użytecznej. Należy podkreślić, że w obu powyższych przypadkach mowa jest o układzie, którego stany pośrednie (pomiędzy stanem początkowym i końcowym) nie muszą być stanami równowagi, a zatem nie muszą być jednoznacznie określone przez zmienne termodynamiczne T oraz V lub p ; w przeciwnym razie stałość dwóch parametrów oznaczałaby zgodnie z równaniem stanu, że żaden proces nie zachodzi (przykładem może być proces rozpuszczania lub reakcje chemiczne zachodzące w stałej temperaturze i objętości w mieszaninie reagujących ze sobą substancji). Kryteria termodynamiczne odwracalności, nieodwracalności i równowagi można wyrazić w prosty sposób za pomocą funkcji swobodnych, na których opierają się zasady pracy minimalnej.

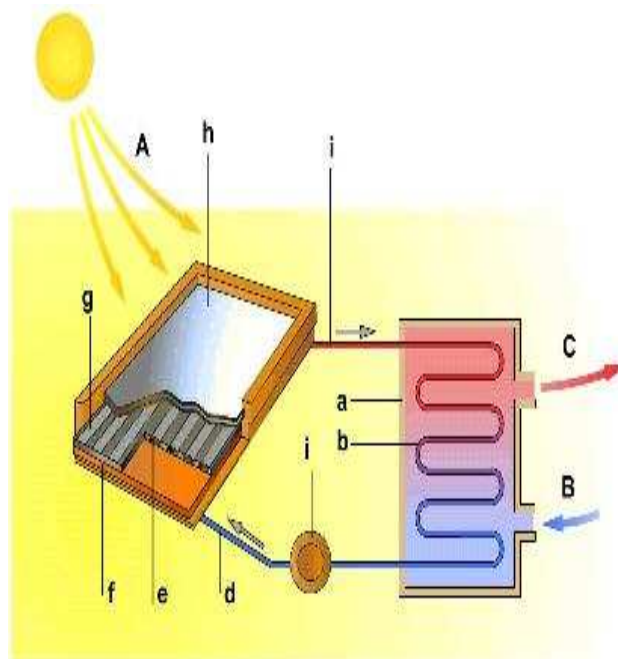
Wskazują one na następującą interpretację nieodwracalności: proces jest nieodwracalny, jeżeli nad układem jest wykonywana nie-objętościowa praca większa niż praca konieczna do wymaganej zmiany parametrów zewnętrznych, charakteryzujących układ; ten nadmiar pracy zamienia się w ciepło i nie może być już w pełni odzyskany. Wynika stąd, że zaburzenie stanu równowagi wymaga wykonania pracy nad układem. Innym zastosowaniem zasad pracy minimalnej może być układ, nad którym nie jest wykonywana żadna praca nieobjętościowa ($W = 0$). W układzie tym muszą zachodzić samorzutne procesy nieodwracalne, które prowadzą układ do stanu równowagi, przy czym przez cały czas musi być spełniony warunek wynikający z nierówności. Oznacza to, że w wyniku procesów zachodzących w układzie wielkość będzie malała, osiągając minimum w stanie równowagi. Tak, więc przy każdym małym odchyleniu od stanu równowagi zmiany tej wielkości powinny być dodatnie, co bezpośrednio prowadzi, do tzw. Warunków stabilności stanu równowagi termodynamicznej (np. dodatniego ciepła właściwego przy stałej objętości czy też dodatniej ściśliwości izotermicznej).

Dla szczególnych procesów samorzutnych muszą być spełnione nierówności $AG > 0$ lub $Af > 0$ (w zależności od rodzaju procesu termodynamicznego), podczas gdy równości zachodzą tylko dla stanów równowagi; zatem w stanach równowagi potencjały termodynamiczne (energia swobodna f lub entalpia swobodna G) osiągają wartości minimalne, co usprawiedliwia nazwę „potencjał”, nadaną przez analogię do mechaniki klasycznej. Podobnie, obok powyższych zasad pracy minimalnej, można wyprowadzić analogiczne zasady dla energii wewnętrznej U (proces izentropowo-izochoryczny) i entalpii H (proces, izentropowo-izobaryczny).

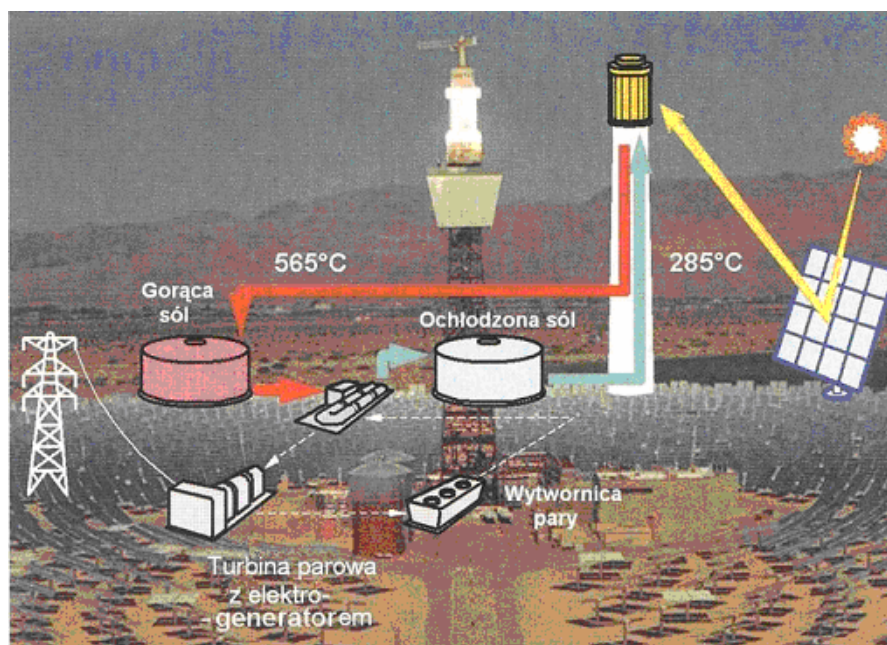
Zatem energia swobodna, entalpia swobodna, energia i entalpia odgrywają analogiczne role i decydują o możliwości zachodzenia danego procesu termodynamicznego.

Schemat baterii słonecznej stosowanej do ogrzewania wody w instalacjach grzewczych:

- A - energia słoneczna,
- B - woda doprowadzana,
- C - woda odprowadzana do instalacji,
- a - zbiornik,
- b - wymiennik ciepła,
- c - pompa,
- d - ciecz ochładzana,
- e - kanałik z cieczą,
- f - izolacja,
- g - metalowa płytką,
- h - płytki szklane,
- i - ciecz ogrzana. Autor: Irmina Miernikiewicz.



Rys.7 Schemat baterii słonecznej stosowanej do ogrzewania wody w instalacjach grzewczych:



Rys.8 elektrownia słoneczna z cyrkującym, stopnionym azotanem potasu w sprzężeniu z turbiną parową oraz elektrogeneratorem

III.10 ENERGIA BIOMASY

Energia gromadzona w formie organicznej powstałej w wyniku fotosyntezy stanowi potencjalną energię zasobów biomasy. Biomase tworzą trzy podstawowe składniki: celuloza (włókniste węglowodany, występujące powszechnie w roślinach i tworzące podstawowy zrąb ściany komórkowej), hemiceluloza, która stanowi około jednej czwartej substancji roślinnej, i którą tworzą polisacharydy cukry złożone, lignina, będąca polimerem (związki wielocząsteczkowe zbudowane z regularnie lub nieregularnie powtarzających się ugrupowań atomów o jednakowej budowie) i zwiększająca wytrzymałość mechaniczną i chemiczną ścian celulozowych.

Skład chemiczny biomasy tworzą: węgiel, wodór i tlen. Biomasa jest formą gromadzenia energii słonecznej, jako produkt fotosyntezy, procesu, w wyniku, którego rośliny produkują węglowodany z dwutlenku węgla zawartego w atmosferze i wody w obecności promieniowania słonecznego.

Wielkość zasobów biomasy lignocelulozowej warunkują dwa czynniki: powierzchnia uprawna i wydajność biomasy, lignocelulozowej na hektar. Największe możliwości zwiększenia wydajności biomasy w odniesieniu do stosowanych roślin tkwią w genetyce, która stwarza warunki do wzrostu wydajności do 40%.

W celu przyspieszenia produkcji biomasy lignocelulozowej rozwinięto i rozwija się krótkookresową intensywną kulturę upraw biomasy lignocelulozowej. Jest to kultura upraw drzewostanu, wykorzystująca szybko wzrastające krzewy lub trawy energetyczne, rotację 3-letnich cykli wyrębu, gęsto sadzonych sadzonek, z nawadnianiem i nawożeniem gleby. Głównym przedstawicielem krótkookresowej intensywnej kultury upraw jest wierzba.

Gdyby biomasa lignocelulozowa była pozyskiwana w sposób naturalny, o wydajności roślin odpowiadającej uprawie świerku, a więc 2,5 ton suchej masy na hektar w ciągu roku, wymagana powierzchnia pod uprawę stanowiłaby około 50% powierzchni lądów świata.

Gdyby wyhodowano biomase o wydajności 30 t suchej masy na ha na rok, wówczas wymagane zasoby gleby wynosiłyby 4,4% powierzchni Ziemi. Warunkiem uzyskiwania takiej wydajności byłaby osiągalność wody rzędu 500 ton rocznie na hektar uprawy.

III.11 PRZYSZŁOŚĆ BIOMASY

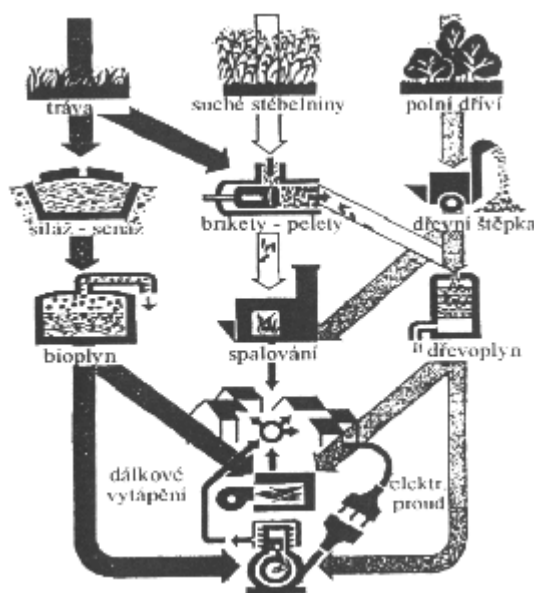
Dziś wskaźnik wynosi tylko 3%, ale do 2010 r. 10% wytwarzanej u nas energii pochodzić ma z ekologicznych źródeł. Jedną z metod dochodzenia do tej wartości jest coraz powszechniejsze spalanie w elektrowniach i elektrociepłowniach węgla z dodatkiem biomasy. Proporcje są takie, że do

tony węgla dodaje się 2,5 tony biomasy. Najlepszym sposobem pozyskania biomasy jest uprawa wierzby energetycznej.

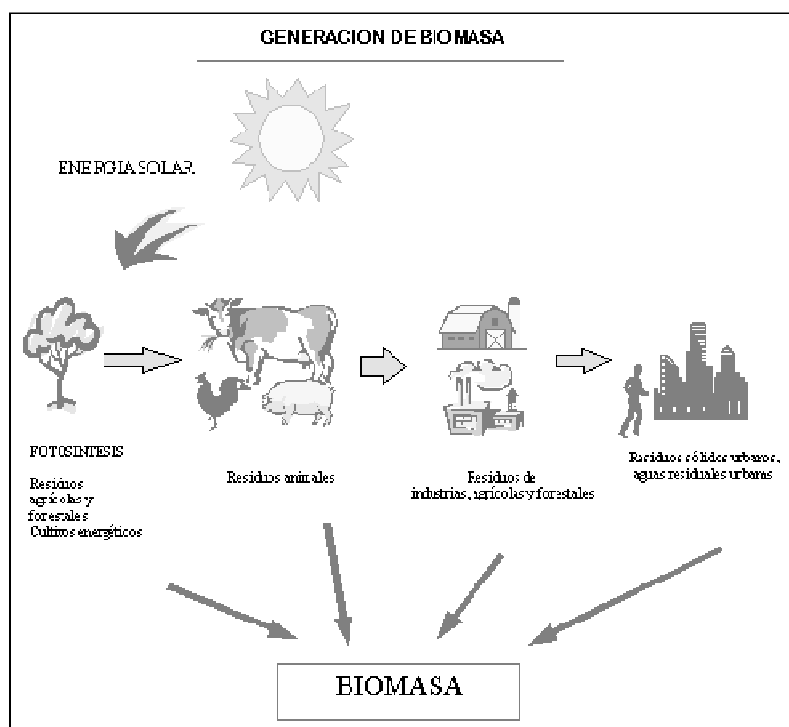
Próby spalania zmieszanej z węglem biomasy przeprowadzono już w wielu zakładach wchodzących w skład Południowego Koncernu Energetycznego, m.in. w Elektrociepłowni Katowice, Elektrowni Jaworzno III, Elektrowni Laziska -wszędzie wypadły pomyślnie. Niedawno zaczęto przeprowadzać próby także w Elektrociepłowni Jaworzno II, zwożąc wcześniej na hałdę 300 ton biomasy - odpadów z produkcji leśnej. Zapotrzebowanie tego zakładu jest jednak tak duże, że powinien otrzymywać jej rocznie dziesiątki tysięcy ton. Dlatego elektrociepłownia zamierza podpisać z rolnikami list intencyjny w sprawie zakładania przez nich upraw wierzby energetycznej i dostarczania biomasy. Takie umowy mają już niektóre zakłady, np. Elektrociepłownia Tychy.

Obawiano się, że wykorzystanie biomasy do wytwarzania energii niekorzystnie wpłynie na sytuację finansową kopalń. Zużycie energii w Polsce uległo jednak zwiększeniu, będą więc i tak wydobywać więcej węgla. Poza tym, kopalnie mogą same dostarczać biomasę i nieźle na niej zarabiać. Uprawy wierzby energetycznej można przecież zakładać na nieużytkach przy kopalniach. Taką strategię przyjął już Katowicki Holding Węglowy, a uprawa wierzby pojawiła się przy KWK Mysłowice. Za 2 lata można będzie rośliny ścinać i całkiem realne jest podjęcie także „wierzbowej” współpracy między Południowym Koncernem Energetycznym i Katowickim Holdingiem Węglowym.

Na razie wszystko wskazuje na to, że uprawa wierzby energetycznej powinna mieć w Polsce dobrą przyszłość, ale pod warunkiem, że areały będą naprawdę duże, ponieważ roczne zapotrzebowanie pojedynczej, wielkiej elektrociepłowni wynosi kilkadziesiąt tysięcy ton. Warto, by rolnicy łączyli się w grupy produkcyjne, dobrze zaplanowali inwestycję i zapewnili sobie trwałe umowy z zakładami energetycznymi.



Rys.9 biomasa w obiegu



Rys.10 biomasa w obiegu 2



AURA 7-8/1999 — 5

Rys.11 pomieszczenie przetwarzające odpad

III.12 CIEPŁO GEOTERMALNE

Ogólnie jest to energia zgromadzona w gruntach, skałach i płynach wypełniających pory i szczeliny skalne. O energii geotermalnej mówi się przede wszystkim, gdy nośnikiem tej energii jest woda i para wodna. Energia ta biorąc pod uwagę okres istnienia cywilizacji ludzkiej, jest praktycznie niewyczerpalna w wyniku jej przenoszenia z wnętrza Ziemi przez przewodzenie i konwekcję. Energetyka geotermalna bazuje na gorących wodach cyrkulujących w przepuszczalnej warstwie skalnej skorupy ziemskiej poniżej 1000 m.

O atrakcyjności tych źródeł świadczą: dostępność, źródła ich nie podlegają wahaniom warunków pogodowych i klimatycznych, są to źródła nieulegające wyczerpaniu, obojętność dla środowiska geotermia nie powoduje wydzielania jakichkolwiek szkodliwych substancji, urządzenia techniki geotermalnej nie zajmują wiele miejsca i nie wpływają prawie wcale na wygląd krajobrazu.

Wody geotermalne znajdują się pod powierzchnią prawie 80% terytorium Polski. Pomimo tak liczego występowania wód ich eksploatacja nie jest łatwa. Głównie

ną przeszkodą są zarówno warunki wydobycia jak i ekonomiczna strona tego typu przedsięwzięcia.

Jak dotąd na terenie Polski funkcjonują cztery geotermalne zakłady ciepłownicze:

Bańska Niżna (4,5 MJ/s, docelowo 70 MJ/s),

Pyrzyce (15 MJ/s, docelowo 50 MJ/s),

Mszczonów (7,3 MJ/s),

Uniejów (2,6 MJ/s).

Najbardziej popularnym sposobem wykorzystania energii geotermalnej oprócz produkcji energii elektrycznej jest budowa ciepłowni geotermalnych. Ponadto wykorzystuje się ją także w balneologii, ogrzewaniu budynków przy pomocy pomp ciepła, uprawach, przemyśle chemicznym, suszarnictwie, przetwórstwie, hodowli ryb, basenach kąpielowych, itp. Na świecie ok. 40 krajów zużywa energii geotermalnej na potrzeby inne niż produkcja energii elektrycznej, co daje sumaryczną wartość 11 400 MW. Największymi odbiorcami ciepła z energii geotermalnej są Japonia, Chiny, Węgry, b r. ZSRR, Islandia i USA. W Europie warto zwrócić uwagę na Islandię, aż 85% zapotrzebowania na ciepło pochodzi z energii geotermalnej i pokrywa aż 46% energii pierwotnej kraju.

Wśród dostępnych na rynku urządzeń, które pozwoliłyby na zmniejszenie kosztów ogrzewania domów są pompy ciepła urządzenia proekologiczne, nowoczesne i coraz bardziej przystępne inwestycyjnie.

III.13 POMPY CIEPŁA

Są to urządzenia umożliwiające wykorzystanie ciepła niskotemperaturowego oraz odpadowego do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zasada ich działania jest prosta i analogiczna do zasady działania lodówki. Pompa ciepła pobiera energię (ciepło) z powietrza lub ziemi z zewnątrz budynku, kumuluje je do odpowiedniej wysokości i przekazuje do wymiennika ciepła. Pozyskana energia może być przeznaczona na ogrzanie wody użytkowej lub budynku. Podstawową zaletą wyróżniającą pompy ciepła od innych systemów grzewczych jest to, że 75% energii potrzebnej do celów grzewczych czerpanych jest bezpłatnie z otoczenia, a pozostałe 25% stanowi prąd elektryczny. Powoduje to, że pompy ciepła, w obecnej chwili są najtańszymi w eksploatacji urządzeniami w porównaniu z innymi urządzeniami i grzewczymi.

III.14 ENERGIA GEOTERMICZNA

Energia wewnętrzna zawarta w skorupie ziemskiej. Można ją wykorzystać do ogrzewania albo przetwarzania na energię mechaniczną lub elektryczną dzięki różnicy temperatury między skałami i wodami znajdującymi się pod powierzchnią Ziemi a wodami i powietrzem na jej powierzchni.

Istnieje kilka różnych typów naturalnych zbiorników geotermalnych. Obecnie do pozyskania energii elektrycznej wykorzystywane są jedynie układy konwekcji hydrotermalnej, które charakteryzują się przenikaniem wód meteorycznych (powierzchniowych) w głąb ziemi. Siłą podtrzymującą konwekcję jest grawitacja, wzmacniana przez różnice gęstości między zimną, przesiąkającą ku dołowi wodą meteoryczną a podgrzaną, podsiąkającą ku górze wodą termalną. W zależności od stanu fizycznego wód porowych rozróżnia się dwa typy konwekcji hydrotermalnej: 1) konwekcja zdominowana przez ciecz - przestrzenie porowe i szczeliny wypełnione są ciekłą wodą (wskutek podwyższonego ciśnienia wody jej temperatura może być wyższa od temperatury wrzenia przy ciśnieniu normalnym) konwekcja zdominowana przez parę większe przestrzenie porowe oraz szczeliny są wypełnione parą wodną. W zbiornikach zdominowanych przez ciecz występuje nie tylko woda, lecz także mieszanina wody i pary wodnej, podczas gdy w zbiornikach zdominowanych przez parę występuje jedynie przegrzana para wodna. Najczęstszym zastosowaniem energii geotermicznej jest przekształcenie jej w energię elektryczną. Gorąca woda, wydobywająca się (lub wydobywana) ze zbiorników wód geotermalnych zdominowanych przez ciecz, częściowo zmienia się na powierzchni Ziemi w parę wodną, która może być użyta w konwencjonalnych zestawach turbin i generatorów. Równie istotne jest bezpośrednie zastosowanie energii geotermicznej, zwykle ze zbiorników o temperaturze niższej od 100 °C; stosuje się ją do ogrzewania budynków (domów jednorodzinnych, osiedli mieszkaniowych, całych miejscowości), do ochładzania budynków (przy użyciu urządzeń absorpcyjnych z bromkiem litu), do ogrzewania cieplarni i gleby. Wody geotermalne dostarcza się także na potrzeby domowe oraz przemysłowe (np. do produkcji papieru), cło hodowli skorupiaków i ryb, także do basenów i sanatoriów (zabiegi lecznicze). Energia geotermiczna jest na szeroką skalę wykorzystywana w Islandii W Polsce gorące wody z głębokości ok. 2 km służą do ogrzewania domów w Nowym Targu i Zakopanym oraz w Mszczonowie na Mazowszu.

III.15 GORĄCE ŹRÓDŁA GEOTERMICZNE

Ciepło unoszone z wnętrza skorupy ziemskiej na zasadzie konwekcji objawia się w postaci naturalnych źródeł gorącej wody, pary nasyconej lub przegrzanej. Nazywa się je gorącymi źródłami geotermicznymi. Występują one tylko w nielicznych miejscach następujących krajów: Salwadoru, Islandii, Japonii, Meksyku, Nowej Zelandii, Stanów Zjednoczonych, Włoch i Rosji. Wstępne wyniki badań wskazują na możliwości wykorzystywania energii geotermicznej w niektórych obszarach Polski. Przydatność energii wnętrza skorupy ziemskiej jest ograniczona. Nie może ona, bowiem znaleźć zastosowania w procesach wymagających ciepła

III.16 BIOPALIWA

Piece i kominki na drewno stosowane były od niepamiętnych czasów, zwłaszcza na terenach wiejskich i podmiejskich, gdzie paliwo to jest najłatwiej dostępne. Potem nastąpiła era węgla kamiennego, a nieco później - ropy naftowej i gazu ziemnego. Wreszcie na początku lat 90, ubiegłego stulecia trafiły do nas z Danii kotły na słomę, gdzie opanowano technikę ekonomicznego spalania tego niekonwencjonalnego paliwa. Teraz lista biopaliw i różnych specjalnych kotłów do ich spalania rośnie niemal z każdym rokiem. Drewno wraca znów do łask, teraz jednak zazwyczaj w postaci przetworzonej np. na minibrykiety. Powstają one ze sprasowanych trocin i wiórów z niewielkim dodatkiem substancji wiążących. Jest to racjonalne wykorzystanie tych odpadów z przemysłu tartaczno-drzewnego, w którym stanowią one nawet ponad 50%. Wracając do słomy jako paliwa, należy dodać, że z uzyskiwanych corocznie 25 mln ton, wykorzystuje się jej obecnie zaledwie ok. 20%, a do tego należy dodać jeszcze słomę rzepakową, trzcinę oraz łodygi kukurydzy i inne odpady roślinne. Zatem do pełnego wykorzystania tego surowca jest jeszcze daleko. Dodajmy, że w międzyczasie pojawiła się wierzba krzewiasta. Jej duża plenność, możliwości opałowego wykorzystania zaledwie po 3 latach od nasadzeń i niskie wymagania glebowe, zatem możliwości uprawy również na zdegradowanych glebach, zapewniają temu paliwu duże perspektywy. Niestety, wszystko to dotyczy głównie ciepłownictwa indywidualnego i na

Stosunkowo ograniczoną skalę, bowiem wielka i przemysłowa energetyka wciąż jeszcze skazana jest na węgiel kamienny, brunatny i ropę naftową oraz na kontrowersyjną energetykę jądrową. W oczekiwaniu na zupełnie nowe rozwiązania na miarę XXI wieku, oparte przykładowo na ogniwach paliwowych wykorzystujących wodór, ewentualnie inne rewelacyjne pomysły, musimy wykorzystywać wszystkie dostępne źródła energii odnawialnej. Oto kilka pozytywnych przykładów: W Lubaniu Śląskim rozbudowano ciepłownictwo miejskie

inwestując w kotłownię na słomę o mocy 8 MW. Pomysłodawcy przedsięwzięcia wyróżnieni zostali tytułem „Lidera Polskiej Ekologii”.

W Łapach w województwie Podlaskim uruchomiono kotłownię o podobnej mocy. Jest ona opalana odpadami drzewnymi, które w ilości ponad 8 tys. ton powstają corocznie w miejscowej fabryce sklejki. W Nowej Dębie w woj. podkarpackim przewidziano podobną kotłownię na zrębki wierzby krzewiastej oraz na inne odpady drzewne.

Rozwiązania te torują sobie coraz powszechniej drogę, wytyczając też kierunki rozwojowe ciepłownictwa opartego o istniejące lub nowo powstające zasoby biomasy. Przewidywane korzyści wynikają ze stosunkowo niskiego kosztu biopaliw, co zawdzięczamy ich dużym i łatwo dostępnym zasobom. Nie bez znaczenia jest też wyczerpywanie się intensywnie eksploatowanych paliw kopalnych.

Biopaliwa, ze względu na stan skupienia podzielić można na stałe, płynne oraz biogaz występujący w postaci gazowej. Biopaliwa stałe używane mogą być na cele energetyczne w procesach bezpośredniego spalania, gazyfikacji oraz pyrolizy w postaci: Drewna i odpadów drzewnych (w tym zrębków z szybko-rosnących gatunków drzewiastych tj.: wierzba, topola) słomy jak i ziarna (zbóż, rzepaku) słomy upraw specjalnych roślin energetycznych z rodziny *Miscanthus*, *Topinambur* itp. osadów ściekowych, makulatury, szeregu innych odpadów roślinnych powstających na etapach uprawy i pozyskania jak też przetwarzania przemysłowego produktów (siana, ostatek kukurydzy, trzciny cukrowej i bagiennej, łusek oliwek, korzeni, pozostałości przerobu owoców itp.) Różnorodność materiału wyjściowego i konieczność dostosowania technologii oraz mocy powoduje, iż biopaliwa wykorzystywane są w różnej postaci. Drewno w postaci kawałkowej, rozdrobnionej (zrębków, ścinków, wiórów, trocin, pyłu drzewnego) oraz skompaktowanej (brykietów, peletów). Słoma i pozostałe biopaliw z roślin niezdrewniałych są wykorzystywane w postaci sprasowanych kostek i balotów, sieczki jak też brykietów i peletów.

III.17 KORZYŚCI Z ENERGETYCZNEGO WYKORZYSTANIA BIOMASY

Korzyści inwestora to:

- wytworzenie energii tanim kosztem,
- redukcja opłat za korzystanie ze środowiska,
- efektywne zagospodarowanie bioodpadów (bez konieczności ich utylizacji),
- możliwość uzyskania pomocy finansowej z funduszy ekologicznych.

Korzyści globalne wiążą się z obniżeniem ujemnego wpływu na środowisko wynikają-

cego z zastosowania paliw kopalnych (emisja zanieczyszczeń, powstawanie odpadów, degradacja gleb i krajobrazu), stanowią szansę zwiększenia przychodów dla rolnictwa, gospodarki leśnej czy sadownictwa oraz stworzenia nowych miejsc pracy w sektorze pozyskiwania i przygotowania biopaliw.

W warunkach polskich, w najbliższej perspektywie można spodziewać się, znacznego wzrostu zainteresowania, wykorzystaniem biopaliw z drewna i słomy. Wykorzystanie osadów ściekowych i makulatury jest marginalne. Naturalnym kierunkiem rozwoju wykorzystania biopaliw z drewna i słomy jest i będzie produkcja energii cieplnej. W dłuższej perspektywie przewiduje się wykorzystanie biopaliw stałych w instalacjach kogeneracji ciepła i elektryczności (wytwarzania ciepła i elektryczności w skojarzeniu). Pod względem energetycznym 2 tony biomasy równoważne są 1 tonie węgla kamiennego. Także pod względem ekologicznym biomasa jest lepsza niż węgiel gdyż podczas spalania emituje mniej SO₂ niż węgiel. bilans emisji dwutlenku węgla jest zerowy ponieważ podczas spalania do atmosfery oddawane jest tyle CO₂ ile wcześniej rośliny pobrały z otoczenia. Biomasa jest, zatem o wiele bardziej wydajna niż węgiel, a w dodatku jest stale odnawialna w procesie fotosyntezy.

Ostatnimi czasy duże nadzieje pokłada się w wykorzystaniu paliw ciekłych uzyskiwanych z biomasy. Alkohol metylowy i etylowy pochodzenia roślinnego jest w wielu krajach dodawany do paliw tradycyjnych. Idealnym surowcem do produkcji paliw roślinnych są rośliny uprawiane na terenach skażonych. Także wykorzystanie tzw. biogazu powstałego w wyniku fermentacji biomasy ma przed sobą przyszłość. Biogaz nadający się do celów energetycznych może powstawać w procesie fermentacji beztlenowej

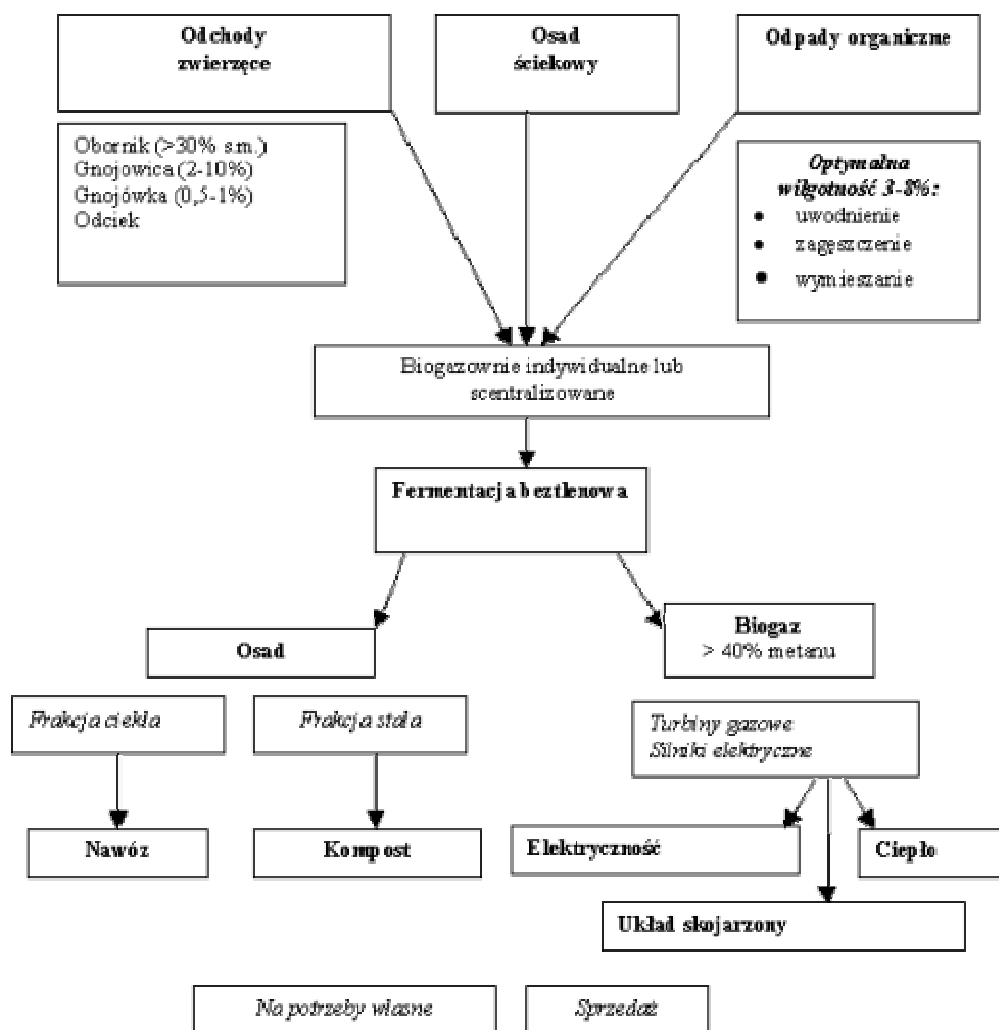
- odpadów zwierzęcych w biogazowniach rolniczych,
- osadu ściekowego na oczyszczalniach ścieków,
- odpadów organicznych na komunalnych wysypiskach śmieci.

Fermentacja beztlenowa jest złożonym procesem biochemicznym zachodzącym w warunkach beztlenowych. Substancje organiczne rozkładane są przez bakterie na związki proste - głównie metan i dwutlenek węgla. W czasie procesu fermentacji beztlenowej do 60% substancji organicznej jest zamienione w biogaz. Biogaz składa się głównie z metanu (CH₄) - 55-70%, 32-37% CO₂, 0,2-0,4% N₂ oraz 6g/100m³ H₂S przed odsiarczaniem i poniżej 0,01g/100m³ H₂S po wykonaniu tego zabiegu. Tempo

rozkładu zależy w głównej mierze od charakterystyki i masy surowca, temperatury oraz optymalnie dobranego czasu trwania procesu. Prawidłowa temperatura fermentacji wynosi 30-35 stopni Celsjusza dla bakterii mezofilnych i 50-60 stopni dla bakterii termofilnych. Utrzymanie takich temperatur w komorach fermentacyjnych zużywa się od 20-50% uzyskanego biogazu.

Biogaz o dużej zawartości metanu (powyżej 40%) może być wykorzystany do celów użytkowych, głównie do celów energetycznych lub w innych procesach technologicznych. Typowe przykłady wykorzystania obejmują:

- produkcję energii elektrycznej w silnikach iskrowych lub turbinach,
- produkcję energii cieplnej w przystosowanych kotłach gazowych,
- produkcję energii elektrycznej i cieplnej w jednostkach skojarzonych,
- dostarczanie gazu wysypiskowego do sieci gazowej,
- wykorzystanie gazu jako paliwa do silników trakcyjnych/pojazdów,
- wykorzystanie gazu w procesach technologicznych, Np. w produkcji metanolu.



Rys.12 schemat powstawiania biopaliw

Tabela 1. Źródła biopaliw płynnych i możliwości ich zastosowania

Biopaliwo	Roślina	Proces konwersji	Zastosowanie
<i>Bioetanol</i>	Zboża, ziemniaki, pseudo-zboża, topinambur itp.	hydroliza i fermentacja	substytut i/lub dodatek do benzyny
	Buraki cukrowe itp.	fermentacja	substytut i/lub dodatek do benzyny
	Uprawy energetyczne, słoma, rośliny trawiaste	obróbka wstępna, hydroliza i fermentacja	substytut i/lub dodatek do benzyny

<i>Biometanol</i>	Uprawy energetyczne	gazyfikacja lub synteza metanolu	ogniwa paliwowe
<i>Olej roślinny</i>	Rzepak, słonecznik, itp.	-	sustytut i/lub dodatek do ON
<i>Biodiesel</i>	Rzepak, słonecznik, itp.	estryfikacja	sustytut i/lub dodatek do ON
<i>Bio-olej</i>	Uprawy energetyczne	pyroliza	substytut ON lub benzyny

Tab.1 tabela dotycząca biopaliw

III.18 OGNIWA WODOROWE, CZYLI PRZERABIANIE WODORU I TLENU NA PRAD ELEKTRYCZNY

Ogniwo wodorowe zwane też ogniwem paliwowym wymyślone zostało gdzieś w połowie XIX wieku, nie było ono doceniane przez długi czas, dopiero 2 wojna światowa i przemysł kosmiczny upowszechniły i rozwinęły tego typu technologie. Ogniwa paliwowe (ang. Fuel Cell) są to urządzenia, których zadaniem jest odzyskiwanie prądu elektrycznego z rocznego typu przemian chemicznych. Ja w tym artykule zajmę się najpowszechniejszą metodą, czyli przetwarzaniem wodoru i tlenu na prąd elektryczny. Ostatnio i przemysł motoryzacyjny docenili zalety ogniw wodorowych, produkując coraz to więcej samochodów elektrycznych zasilanych wodorem. W Polsce niestety istnieje jakąś zmowa milczenia na ten temat, stwierdzam to, ponieważ na zachodzie dziś jeździ mnóstwo aut zasilanych wodorem, produkowanych przez takie firmy jak Fiat, VW, Mercedes, Jeep. Nawet nie mówi się o tym, że w Tychach produkowane są seryjnie Fiaty Panda na wodór i wysyłane do Włoch. W ostatnich 10 latach został odnotowany kolosalny, megalityczny wręcz postęp w technologii ogniw wodorowych. Przykładem jest fakt że jeszcze 10 lat temu instalacja wodorowa zasilająca napęd elektryczny Forda Transita zajmowała całą jego przestrzeń biogazowa. Dziś instalacja ta zajmuje tyle, co duża torba turystyczna i całkowicie się mieści pod podłogą przestrzeni bagażowej tego busa, jak by tego było mało to jeszcze ma większą wydajność elektryczną.

III.19 OGNIWO PALIWOWE

To ogniwo generujące energię elektryczną z reakcji utleniania stale dostarczanego do niego z zewnątrz paliwa. Jedynym ograniczeniem ilości energii, którą może wytworzyć ogniwo paliwowe jest pojemność zbiornika na paliwo. W ogniwach galwanicznych (akumulatory, baterie) energia wytwarzanego prądu musi zostać wcześniej zgromadzona wewnątrz tych urządzeń, co znacznie ogranicza czas ich pracy. Ładowanie ogniwa paliwowego nie jest konieczne. Wystarczy tylko dolać kolejną porcję paliwa. W przypadku ogniw galwanicznych ładowanie może być procesem trwającym wiele godzin.

Większość ogniw paliwowych do produkcji energii elektrycznej wykorzystuje wodór na anodzie oraz tlen na katodzie. Są to ogniwa wodorowe. Proces produkcji energii nie zmienia chemicznej natury elektrod oraz wykorzystywanych elektrolitów. W ogniwach galwanicznych wytwarzanie prądu opiera się na szeregu reakcji chemicznych, które doprowadzają do zmiany składu elektrolitów lub elektrod. Aby odwrócić ten proces konieczne jest długotrwałe ładowanie

Ogromną zaletą ogniw wodorowych jest bardzo niewielkie zanieczyszczenie powietrza, które one powodują. Powstające w nich spaliny składają się wyłącznie z niegroźnej dla środowiska pary wodnej. Silniki spalinowe oprócz pary wodnej wytwarzają też dwutlenek węgla, czad, ozon, tlenki siarki, azotu i ołowiu oraz szereg innych toksycznych substancji. Zastosowanie ogniw paliwowych w samochodach może uchronić miasta przed smogiem i naszą planetę przed efektem cieplarnianym.

Najważniejsze zastosowania ogniw paliwowych:

- energetyka,
- systemy zasilania awaryjnego,
- dostarczanie energii 2 mld ludzi pozbawionych dostępu do sieci energetycznej,
- urządzenia mobilne – telefony komórkowe, urządzenia PDA, notebooki,
- samochody na wodór,
- roboty mobilne – autonomiczne roboty wykonujące prace serwisowe (sprzątanie) lub transportowe

III.20 RODZAJE OGNIW PALIWOWYCH

Istnieje szereg rodzajów ogniw paliwowych:

- ogniwo z membraną do wymiany protonów (ang. Proton-exchange membrane fuel cell - PEMFC),
- odwracalne ogniwo paliwowe (ang. Reversible Fuel Cell),
- bezpośrednie ogniwo metanolowe (ang. Direct-methanol fuel cell),
- ogniwo paliwowe z zestalonym elektrolitem tlenkowym (ang. Solid-oxide fuel cells),
- ogniwo paliwowe ze stopionymi węglanami (ang. Molten-carbonate fuel cells),
- ogniwo paliwowe oparte na kwasie fosforowym (ang. Phosphoric-acid fuel cells),
- alkaliczne ogniwo paliwowe (ang. Alkaline fuel cells).

Kiedy w 1886 roku Karl Benz wyjechał ze swojego warsztatu opatentowanym przez siebie pojazdem silnikowym, niemal dosłownie wprowadził w ruch koła historii. Pojawienie się samochodów zapoczątkowało radykalne przemiany zarówno w życiu codziennym, jak i w gospodarce światowej, czego nikt w tamtych czasach nie przewidywał. Coraz łatwiejszy dostęp do własnego i stosunkowo taniego środka transportu przybliżył człowiekowi otaczający go świat, a także dał impuls do rozwoju skomplikowanej infrastruktury przemysłowej, która ukształtowała nowoczesne społeczeństwo. Teraz być może czeka nas kolejna rewolucja zapoczątkowana przez przemysł motoryzacyjny. Jej siłą napędową nie będą tym razem paliwa ropopochodne, ale wodór. Ogniwa paliwowe, które rozszczepiając atomy wodoru na protony i elektrony, wytwarzają prąd elektryczny do napędu silnika i nie emitują żadnych szkodliwych substancji, lecz parę wodną, mogą spowodować, że samochody staną się przyjazne środowisku [A. John Appleby "Elektrochemiczne silniki samochodowe; Świat Nauki, wrzesień 1999]. Będą bezpieczniejsze, wygodniejsze, lepiej dostosowane do indywidualnych potrzeb, a niewykluczone, że i tańsze. Ponadto mogą być bodźcem do ukierunkowania gospodarki w stronę zielonych źródeł energii opartych na wodorze. Zasilane ogniwami paliwowymi samochody dałyby, więc gwarancję swobody indywidualnego podróżowania, którą być może trzeba byłoby w przyszłości znacznie ograniczyć ze względu na ochronę środowiska i wyczerpywanie się zasobów naturalnych Ziemi.

Ta wielka przemiana staje się coraz bardziej realna. Przede wszystkim silnik spalinowy jest już dziś tak wyrafinowany, niezawodny i sprawny, że praktycznie osiągnął granice swoich możliwości. Mimo nieustannych udoskonaleń współczesne pojazdy z napędem benzynowym wykorzystują efektywnie zaledwie 20-25% zawartej w paliwie energii. Chociaż przemysł samochodowy Stanów Zjednoczonych po wprowadzeniu w latach sześćdziesiątych przepisów wyznaczających maksymalny poziom zanieczyszczeń ograniczył emisję węglowodorów o 99%, tlenku węgla o 96%, a tlenków azotu o 95%, emisja dwutlenku węgla nadal przyczynia się do zmian klimatu naszej planety. Uważa się, że nawet po wprowadzeniu najnowszych technologii sprawność benzynowych silników spalinowych nie przekroczy 30% i że nadal będą one uwalniały dwutlenek węgla: Dla porównania - pojazd zasilany energią z wodorowych ogniw paliwowych ma dwukrotnie większą sprawność, a więc zużywa dwukrotnie mniej paliwa, i co jeszcze ważniejsze, jedynymi produktami ubocznymi reakcji zachodzących w ogniwach paliwowych są woda i ciepło. Ponadto gazowy wodór można produkować z wielu surowców - na przykład gazu ziemnego, etanolu lub wody (na drodze elektrolizy) i z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Dostrzegając te zalety, wiele firm motoryzacyjnych, w tym DaimlerChrysler, Ford, General Motors, Honda, PSA Peugeot-Citroen, Renault-Nissan i Toyota, intensywnie pracuje nad skonstruowaniem pojazdu zasilanego ogniwami paliwowymi. Zmotoryzowany świat

III.21 ZNALEZIENIE EFEKTYWNIJSZYCH ROZWIĄZAŃ

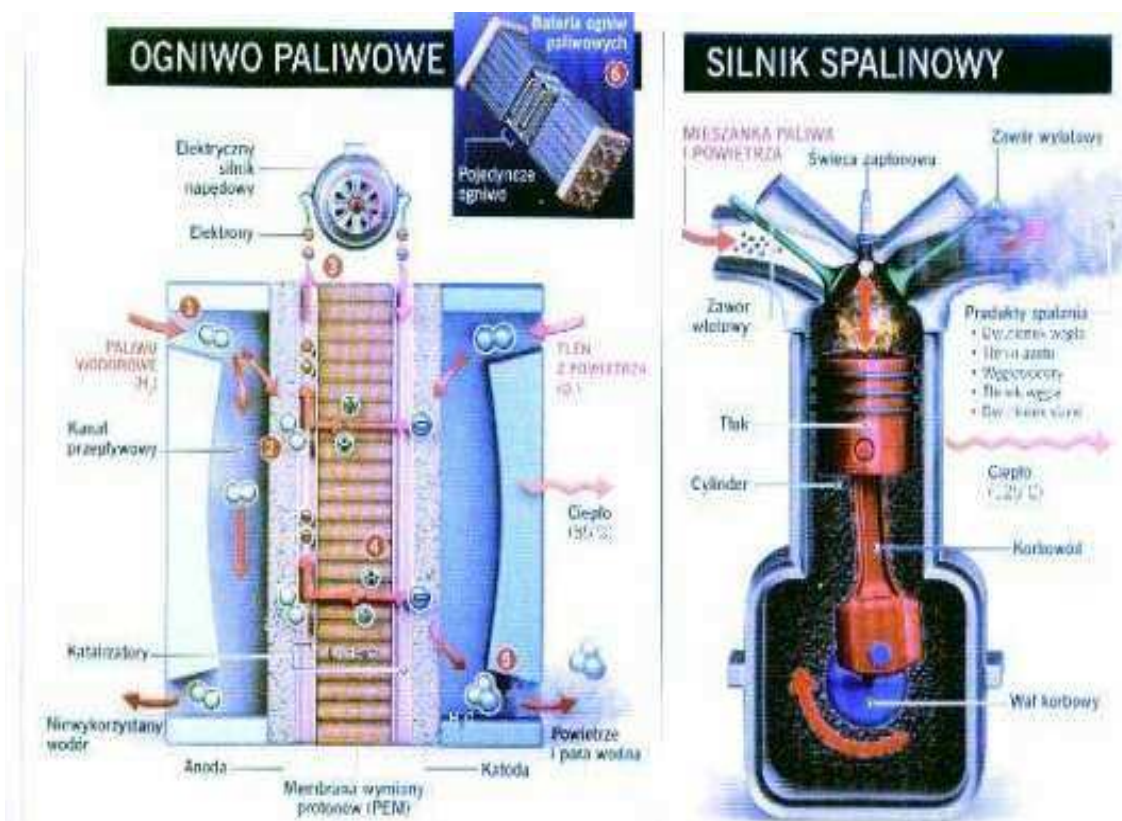
W przypadku indywidualnych środków transportu jest niezwykle ważne, ponieważ samochody coraz bardziej wpływają na środowisko. W 1960 roku niespełna 4% ludności świata posiadało własne pojazdy. W ciągu następnych 20 lat liczba ta wzrosła do 9%, a dziś sięga 12%. Obecne wskaźniki wzrostu pozwalają przewidywać, że w roku 2020 będzie to już 15%. Ponieważ jednocześnie liczba mieszkańców Ziemi może sięgnąć około 7.5 mld, po drogach będzie jeździć wtedy już nie około 700 mln jak obecnie, ale 1.1 mld samochodów. Wpłynie na to tworzenie się klasy średniej w krajach rozwijających się, związane ze wzrostem dochodu na głowę mieszkańca. Większe zarobki niemal automatycznie oznaczają zakup samochodu. Trzy czwarte wszystkich samochodów jeździ dziś po drogach Stanów Zjednoczonych, Europy Zachodniej i Japonii. Spodziewamy się jednak, że w ciągu następnych 10 lat 60% sprzedaży przypadnie na 8 krajów zaliczanych do rynków wschodzących, a więc Chin, Brazylii, Indii, Korei, Rosji, Mek-

syku, Polski i Tajlandii. Wiąże się to z koniecznością opracowania atrakcyjnych, niedrogich, ale opłacalnych w produkcji samochodów, jednocześnie bezpiecznych, ekonomicznych i niezagrażających środowisku.

III.22 NOWE SPOJRZENIE NA NAPĘD

Aby zrozumieć, dlaczego technologia ta jest tak rewolucyjna, musimy się przyjrzeć, jak działa samochód napędzany wodorem. Jest to pojazd z silnikiem elektrycznym, zasilanym nie z elektrochemicznego akumulatora, ale z ogniwa paliwowego Prąd, który tworzą elektrony oddzielane od atomów wodoru przez membranę w ogniwie, płynię do silnika napędzającego koła pojazdu. Następnie protony wodoru łączą się z powrotem z elektronami i z tlenem, tworząc wodę. Jeżeli korzystamy z czystego wodoru, samochód zasilany energią z ogniw paliwowych jest pojazdem z zerową emisją.

Mimo że pozyskiwanie wodoru z różnych związków - na przykład reformowanie węglowodorów w obecności katalizatora lub rozkład wody w procesie elektrolizy wymaga energii, jej wydatek, jak pokażemy później, jest kompensowany z nawiązką wysoką sprawnością ogniw paliwowych. Oczywiście, energia musi skądś pochodzić. Niektóre metody jej wytwarzania, na przykład spalanie gazu ziemnego, ropy naftowej lub węgla w elektrowniach, wiążą się z emisją dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych, inne, jak stosowane w elektrowniach jądrowych - nie. Rozwiązaniem idealnym byłoby wytwarzanie energii elektrycznej z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, takich jak biomasa, siła płynącej wody, światło słoneczne czy wiatr. Akceptując wodór jako paliwo do napędu pojazdów, przemysł motoryzacyjny zainicjowałby proces uniezależnienia od benzyny i przestawienia się na paliwa mieszane.



Rys.13 Porównanie budowy silnika spalinowego i silnika napędzanego ogniwem paliwowym

BIBLIOGRAFIA

1. „Alternatywne rolnictwo” wydawnictwo nakładem domu Wydawniczego Harasimowicz. Poznań 2004. Autor W. Harasimowicz
2. „Mały atlas zagrożeń ekologicznych „ Larousse Autor Łoic Chauveau. Wrocław 2004
3. „Biotechnologia w ochronie środowiska „ Wydawnictwo naukowe PWN Autor Ewa Klimuk Maria Łebkowska. Warszawa 2003
4. Czasopismo „Aura ochrona środowiska, Nr: 8/05; 3/05; 4/05; 6/06;7/05;7-4/05; 6/06;7/05;7-8/99.6/06;7/05;7-8/99.Edward Garścią
5. Czasopismo „Eko świat „ nr 5/2005; 3/2005 Barbara Templin Wrocław
6. „Leksykon szkolny planeta i Ziemia „ wydawnictwo OXFORD Warszawa
7. „ Geografia i człowiek „ wydawnictwo OPERON Gdynia 2004 Jan morawski
8. Wiedza rodziców

SPIS RYSUNKÓW

Rys1. Leksykon szkolny planeta i Ziemia

Rys2.

<http://www.wynalazki.mt.com.pl/duze/elektrownia.jpg>

Rys3.

<http://lewica.pl/scratch/ds2422.png>

Rys4.

http://www.jastrzebia.pl/grafika_2/radomka_2_big.jpg

Rys5.

<http://www.zzw-niedzica.com.pl/przekroj4.gif>

Rys6.

<http://www.ekoenergia.pl/web/eco/pgk/elektrownia.wiatrowa.jpg>

Rys7.

www.bioenergia.eco.pl/slonce/kolektory.html

Rys8.

http://aa.ecn.cz/img_upload/9dde8a86bc39c815ad93f4e52cbe3ebf/kramolism biomasa smery zpracovani thumb1.png

Rys9.

<http://vppx134.vp.ehu.es/fisica/agustin/solar/images/biomasa11.gif>

Rys10.

Aura 7-8/1999-5

Rys11.

<http://www.ekoenergia.pl/web/gif/biogaz.gif>

Tabela 1.

<http://www.ibmer.waw.pl/ecbrec/biopaliwa.html>