

Niektóre problemy towarzyszące rozwojowi energetyki

Dr inż. Jacek JĘDRZEJOWSKI

Jakakolwiek działalność człowieka związana jest nierozdzielnie z przetwarzaniem energii, niezbędnej dla wytwarzania środków konsumpcji. W zaraniu cywilizacji jedyną energią była siła mięśni ludzkich, później, od chwili udomowienia zwierząt, wykorzystywał je człowiek jako siłę napędową.

Istotnym postępem stała się umiejętność rozniecania ognia i uzyskiwania w ten sposób energii cieplnej, która wykorzystywana była przede wszystkim dla ogrzewania. Najłatwiej dostępnym i najwcześniej stosowanym paliwem było drewno. W starożytności zużywano ogromne ilości drewna, nie tylko dla celów opałowych, lecz również dla celów wytwórczych, np. do wytapiania metali, czy wypalania ceramiki. Równocześnie wypalano ogromne obszary zalesione dla uzyskania ziemi uprawnej, tym wydajniejszej, że użyźnionej popiołem. Użytkowanie sił przyrody do celów napędowych rozpoczęło się już dawno; była to przede wszystkim energia wodna i energia wiatrów. Jeszcze w 1850 roku szacowano energię napędową, pochodzącą z mięśni ludzi i zwierząt na 94% całkowitej energii napędowej użytkowanej na świecie.

Po upływie wieku nastąpiła zasadnicza zmiana — 95% energii napędowej dostarczyły paliwa chemiczne stałe, ciekłe i gazowe, około 1% woda i zaledwie 4% ludzie i zwierzęta. Stało się to możliwe na skutek eksploatacji złóż węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego. Ostatnie dwudziestolecie dostarczyło wprawdzie nowego źródła, a mianowicie energii jądrowej, jednak udział jej w ogólnym bilansie energetycznym jest obecnie znikomy. Przewiduje się stały wzrost wykorzystania energii atomowej, której udział w roku 2000 w Polsce określa się na 20%.

Wzrost liczby ludności i coraz większe jej potrzeby, zmuszają do coraz intensywniejszego przetwarzania dóbr naturalnych w formę łatwo dostępnej energii. Chcemy lepiej mieszkać, lepiej się odżywiać, mieć coraz więcej czasu na odpoczynek i przyjemności — słowem chcemy żyć wygodniej.

Przypatrzmy się jak to zabezpieczenie potrzeb wyrażone w ilości energii uzyskanej z dostępnych naturalnych źródeł (tzw. energia pierwotna) oceniane jest przez współczesną naukę. Dla jasnego przedstawienia zagadnienia przyjmujemy umowny wskaźnik jednostkowego użycia energii pierwotnej, który określa ile kilogramów paliwa umownego należy spalić, aby zaspokoić potrzeby jednego człowieka w ciągu roku. Przez paliwo umowne rozumiemy substancję, która przy przetworzeniu na energię dostarczy 7000 kcal z jednego kg masy. Jednostkowe zapotrzebowanie energii pierwotnej wyraża się różnie w poszczególnych obszarach naszego globu, a nawet w poszczególnych krajach. Zależy ono z jednej strony od poziomu rozwoju cywilizacji, która kształtuje potrzeby i z drugiej strony od warunków ekologicznych, a więc od średniej temperatury, plenności upraw rolnych, aktywności środowiska biotycznego itp.

Wskaźnik jednostkowego zużycia energii pierwotnej na jednego mieszkańca ziemi w kg paliwa umownego

Rok	1950	1960	1970	1980
Świat	1054	1401	1870	2200
Europa	1860	2640	3720	6000
Azja	108	421	470	620
Afryka	175	215	310	450
ZSRR	brak danych	2832	4300	9000
USA	7200	8047	10500	12350
Polska	brak danych	2000	3700	5500

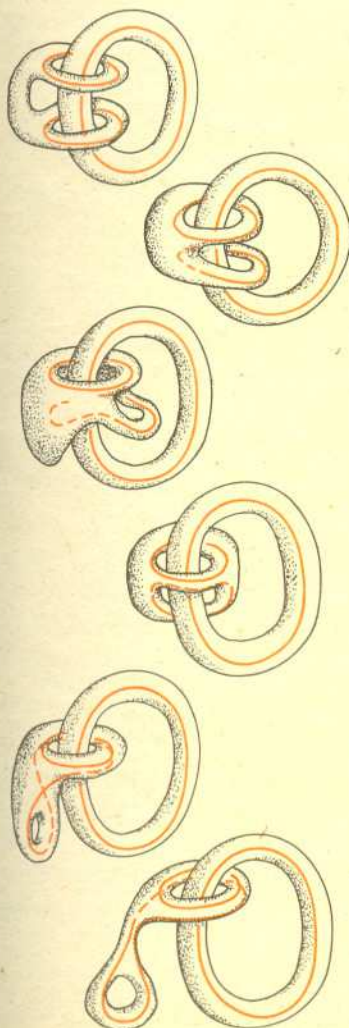
Źródłem pokrycia potrzeb energetycznych w Polsce będzie w najbliższych latach spalanie węgla kamiennego i brunatnego. Zasoby tych surowców w Polsce są dostatecznie duże i przynajmniej do roku 2000 nie musimy się obawiać ich braku. A wykorzystywać je będziemy przede wszystkim w formie energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach lub w postaci ciepła wytwarzanego w ciepłowniach i elektrociepłowniach.

Spalanie węgla związane jest z powstawaniem dużej ilości odpadów zanieczyszczających środowisko. Należy przy tym rozróżnić odpady stałe emitowane do atmosfery w postaci pyłów lub odprowadzane na składowiska w postaci żużlu i popiołu, odpady gazowe emitowane w postaci spalin zawierających gazy toksyczne np. dwutlenek siarki, tlenki azotu oraz tlenki węgla; należy również rozpatrzyć emisję dużych ilości ciepła do otoczenia. Spalenie 1 tony paliwa umownego wiąże się z emisją do otoczenia:

od 15 do 30 kg dwutlenku siarki, od 4 do 7 kg tlenków azotu, od 100 do 300 kg pyłu, żużlu i popiołu i około 4,7 Mcal ciepła.



Rozwiązanie zadania M 230





PRASA, RADIO, TELEWIZJA

Mówiono nam niejednokrotnie, że te rzeczy mają ogromne znaczenie, nie dowierzaliśmy i nie dowierzamy nadal. Już mniejsza, jak to się robi, kto to robi, kiedy to robi itd., ale ... /może zostawmy tę uwagę, to zdanie niedopowiedziane nabiera swobodnego uroku i mocy. Wszyscy będą się zastanawiali, czy autor nie chciał dokończyć, czy nie wiedział jak, a tymczasem ... Nie, proszę tylko bez gadulstwa! / I mimo wszystko ktoś to czyta. Zdumiewające!

Morał: NIE TRZEBA ROZUMIEĆ SAMEMU, BY NAUCZYĆ ROZUMIEĆ INNYCH /w przeciwnym razie każda myśl dałaby się przedstawić jako ciąg malejącej zmierzającej asymptotycznie do zera. A to jest mimo wszystko przena! /



Dziwi mnie, że redakcja poważnego skądinąd czasopisma ma aż takie luki w wykształceniu. Przecież jest oczywiste, że miara mądrości zespołu byłaby sumą miar mądrości jego członków tylko wtedy, gdyby mądrości te były rozłączne. A jak wtedy mogliby w ogóle się dogadać?! Mogę się co najwyżej zgodzić na średnią, ale po co wtedy komitet? Wystarczy wybrać brojlera idealnie średniego i pytać go o wszystko /na przykład co sądzi o IBT/.

BN-70/8139-09

Sam ignorant! /red./

Potępiamy nieodpowiedzialne szkalowanie ciał kolegialnych. Rozum rośnie, multiplikuje się w toku obrad osiągając w ustaleniach końcowych poziom iloczynu mądrości wszystkich członków komitetu.

AW/S 9035

No, toś Pan wymyślił /red./



Młodzieńcze, polityka to nie są fakty, tylko to, co się o nich mówi.

Odprowadzanie tych odpadów do otoczenia wiąże się z powstawaniem najrozmaitszego rodzaju strat. Oszacowanie ilościowe tych strat jest bardzo trudne, w niektórych przypadkach wręcz niemożliwe.

Przekonywające jest ułożenie bilansu strat wywołanych zanieczyszczeniem powietrza:

1. Straty materiałów emitowanych do atmosfery.
2. Straty światła słonecznego i związane z tym zwiększenie zużycia energii elektrycznej na oświetlenie.
3. Straty transportu lotniczego i samochodowego związane z pogarszaniem się widoczności.
4. Korozja metali.
5. Zwiększenie zużycia maszyn i mechanizmów.
6. Niszczenie konstrukcji budowlanych.
7. Niszczenie odzieży.
8. Niszczenie roślinności.

Straty materiałowe wynikające z emisji pyłów do atmosfery są stosunkowo łatwe do określenia na drodze pomiarów wielkości emisji i fizyko-chemicznej analizy emitowanych pyłów. Klasycznym przykładem jest emisja pyłu cementowego z procesu produkcyjnego wypalania klinkieru, czy też emisja pyłów metali w procesie wytopu stali, zawierających nieraz bardzo cenne surowce metali rzadkich, stosowanych jako dodatki stopowe. Według oceny przeprowadzonej w RFN wartość pyłów emitowanych do atmosfery wynosi średnio 4 dolary na tonę.

Nie do pominięcia są straty wynikające z emisji gazów przemysłowych. Charakterystycznym składnikiem tych gazów jest dwutlenek siarki, powstający głównie w wyniku spalania paliw dla celów energetycznych. Można łatwo wykazać, że gdyby udało się odzyskać w pełni dwutlenek siarki powstający w procesach spalania w Polsce, to można by całkowicie pokryć zapotrzebowanie siarki na produkcję kwasu siarkowego. Problem odzysku nie został jednak do tej pory rozwiązany w sposób zadowalający.

Zawieszony w powietrzu pył pochłania światło słoneczne, w wyniku czego w okęgach miejskich i przemysłowych zużycie energii na oświetlenie jest o 10 do 30% większe niż na obszarach nie zanieczyszczonych. Pył zawieszony w powietrzu powoduje absorpcję i rozproszenie światła i ma również wpływ na powstanie mgieł. Na skutek tego nasilenie mgieł w ośrodkach przemysłowych i miejskich jest 2—3 razy większe niż w ośrodkach nie zanieczyszczonych. Powstawanie mgieł ogranicza widoczność, utrudnia transport, a wręcz uniemożliwia transport lotniczy. Dla przykładu można podać, że straty wynikające z jednodniowego zamknięcia dużego lotniska wynoszą setki tysięcy dolarów.

Oszacowanie strat wynikające z korozji metali jest w ogólnym bilansie niemożliwe. Korozji podlegają wszystkie konstrukcje i elementy metalowe, na które oddziałuje powietrze atmosferyczne. Główną przyczyną korozji jest obecność w atmosferze tlenków siarki, które w obecności pary wodnej tworzą kwasy silnie przyspieszające proces niszczenia metali.

Walka z korozją jest uciążliwa i pracochłonna i sprowadza się przede wszystkim do nakładania na metale powłok ochronnych. Dla przykładu można podać, że stalowa konstrukcja wieży Eiffla jest malowana farbami ochronnymi w sposób ciągły — gdy robotnicy, poczynając od szczytu, dojdą do podstawy, już górne partie wieży wymagają nakładania następnej powłoki. Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, że w okęgach przemysłowych stopień korozji jest 1,5 do 5 razy wyższy niż w ośrodkach wiejskich. Stwierdzono również wyraźną korelację między stopniem zużycia metali a stężeniem dwutlenku siarki w atmosferze.

Zanieczyszczenia powietrza wpływają w sposób niszczący na linie przesyłowe wysokiego napięcia, skracając czas ich użytkowania w okęgach przemysłowych do 30%.

Pyły unoszące się w powietrzu powodują również zwiększenie zużycia maszyn, zwłaszcza tam, gdzie występują elementy trące się o siebie. Klasycznym przykładem są szkody w silniku samochodowym, gdzie głównym niebezpieczeństwem jest przedostawanie się pyłów do wnętrza cylindrów i szybkie zużycie gładzi cylindrowej na skutek zwiększonego tarcia gładzi cylindrowej i tłoka. Również oszacowanie strat w budynkach jest bardzo trudne. Dla przykładu można podać, że przeprowadzona w 1959 r. w Paryżu inwentaryzacja budynków wykazała, że straty roczne wynikające ze zniszczenia tynków, elewacji i dachów cynkowych wynoszą około 10 milionów dolarów. Koszty związane z częstszym praniem bielizny i odzieży wynoszą przeciętnie 20 dolarów rocznie na jednego mieszkańca, co oznacza w skali USA stratę sięgającą 4 miliardów dolarów. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na roślinność jest wielorakie — można tu wymienić bezpośrednie oddziaływanie kwasów niszczących zieleni, zatykanie pyłami porów oddechowych, zakwaszanie gleby wpływające na zmniejszenie aktywności bakterii wytwarzających azotany, a wreszcie rozpraszanie promieni ultrafioletowych, których działanie niezbędne jest w procesie fotosyntezy dwutlenku węgla.

W Polsce przeprowadzono stosunkowo dokładnie szacunek strat spowodowanych w drzewostanach emisją przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. Inwentaryzacja szkód w lasach przeprowadzona w 1965 r. wykazała, że zagrożony jest obszar 250 tys. ha, co stanowi około 3% całkowitej powierzchni lasów, z czego 50 tys. ha przypada na obszary porażone całkowicie. Bezpośrednie straty z tytułu obniżenia przyrostu masy drzewnej oraz kosztów rekultywacji oceniono na 300 milionów zł rocznie, a w przypadku niepodjęcia zdecydowanych kroków straty te mogą osiągnąć w 1985 roku sumę 1,5 miliarda złotych.

Bardzo trudno jest ocenić straty, które ponosi organizm człowieka na skutek zanieczyszczenia powietrza. Życie i zdrowie człowieka jest bezcenne i nieprzeliczone na żadną walutę świata.

W ramach walki o zachowanie naturalnego środowiska, wszystkie środki zmierzają przede wszystkim w kierunku ochrony zdrowia i świata żyjącego, w tym człowieka. Prowadzone są bezustannie wielostronne badania naukowe nad oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza na ludzi i zwierzęta, które pozwalają na określenie stopnia szkodliwości i dopuszczalnych norm zanieczyszczeń powietrza. Aby normy te nie były przekroczone, trzeba w pierwszym rzędzie ograniczyć emisję zanieczyszczeń, a głównie emisję ze spalania paliw dla celów energetycznych. Możliwe są różne drogi postępowania, ale omówienie ich przekracza ramy tego artykułu i, jak mawiał Rudyard Kipling, „to już całkiem inna historia”.

Patrz w niebo

W wakacyjne wieczory, mając więcej czasu, chętniej patrzmy na niebo; górują na nim trzy jasne gwiazdy: Wega, Deneb i Altair. Dziewczyna, z którą w zeszłym roku patrzyłem na letnie gwiazdozbiory, zwróciła mi uwagę na fakt, że w dziobie Łabędzia, prawie na linii łączącej Altair z Węgą świeci gwiazda, u której najłatwiej zauważyć różnicę kolorów jej dwóch składników. Jest nią *Albireo- β Cygni*. Patrząc na ten układ przez niewielką lunetkę widzimy bardzo wyraźną różnicę barw dwóch gwiazd: jaśniejsza jest żółta, natomiast ciemniejsza jest biało-niebieska. Jest to oczywiście odbiciem temperatury, jaka panuje „na powierzchni” każdej z gwiazd. Może być ona rozgrzana do czerwoności, może być żółta albo niebieska. Jednak, podobnie jak metal w hucie, nie bywa „zielona od gorąca” — czy zastanawialiście się — dlaczego? Przecież może tak się zdarzyć, że temperatura atmosfery gwiazdy wynosi ok. 8000 K i największy strumień promieniowania emitowany jest w barwie zielonej. Na fakt, że nie obserwujemy zielonych gwiazd wpływają dwa czynniki: rozkład energii w widmie gwiazdy i czułość oka na kwanty o różnych długościach fali (przezroczystość atmosfery i czułość ewentualnych instrumentów optycznych są prawie takie same w całym zakresie widzialnym — od 4000 do 7000 Å).

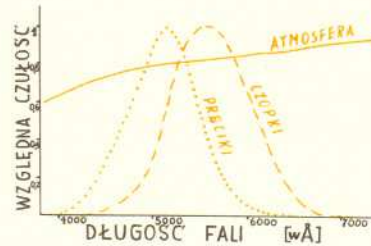
Jeśli tak się składa, że temperatura powierzchni gwiazdy wynosi 8000 K, to oprócz światła zielonego dociera do nas dość dużo kwantów o energiach wyższych i niższych. W sumie mieszanina ta tworzy wrażenie światła białego, żółto-białego lub niebieskawego. Wrażenie to zależy jednak od całkowitej jasności obserwowanego obiektu. Jeśli jest on jasny, to na bodźce świetlne reagują w oku w pierwszym rzędzie tzw. czopki, najbardziej czułe na barwę żółtą. W ciemności, ledwo widoczne obiekty dostrzegane są przez oko dzięki tysiącrotnie czulszym od czopków pręcikom, reagującym przede wszystkim na barwę niebieską. W barwie zielonej mamy zatem niewielką lukę.

Przyjrzyjcie się widmu Słońca, różni się ono niewiele od widma ciała doskonale czarnego o temperaturze 5850 K i największy strumień promieniowania przypada na barwę niebieską, zieloną i żółtą, a jednak widzimy Słońce jako żółto-białą kulę (jest bardzo jasne a jego widmo w zakresie widzialnym jest dostatecznie płaskie). Ciała o temperaturach dużo niższych lub wyższych, mające bardziej strome widma w tym zakresie, już nie będą się nam wydawały białe ani żółte (lub niebieskawe — jeśli są bardzo słabe i widzimy je w ciemności), lecz czerwone, jeśli są zimne ($T < 4000$ K) lub niebieskie jeśli są gorące ($T > 10\,000$ K). Obiekty, których temperatury są inne niż podany zakres i których widmo nie różni się drastycznie

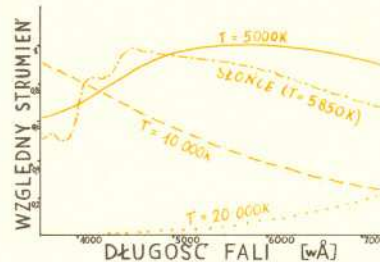
od widma ciała doskonale czarnego promieniują większość energii w tych długościach fal, na które nasz wzrok nie jest już czuły.

Gdybyście w tym miejscu przestali czytać ten artykuł i zaczęli szukać na niebie ciekawych, kolorowych par gwiazd, to poczujecie się oszukani. Bo oprócz par żółto-niebieskich (β Cyg), czerwono-niebieskich (η Per) i żółto-czerwonych (ζ Boo) znajdziecie zapewne pary, w skład których wchodzi również gwiazdy zielone. Np. zielono-niebieski układ β Sco, żółto-zielony γ Del i czerwono-zielony α Her (spróbujcie je znaleźć). Czyżbyśmy o czymś zapomnieli? Otóż nie. Po dokładniejszych badaniach każdej z „zielonych gwiazd” okazywało się, że jest to nierozdzielony przedtem układ dwóch lub trzech gwiazd żółtych i niebieskich. A każdy wie, że gdy zmieszamy żółty z niebieskim, otrzymamy zielony. Czyli nie ma jednak zwykłych, pojedynczych, zielonych gwiazd.

mgr Tomasz CHLEBOWSKI



rys. 1 — zależność przezroczystości atmosfery od długości fali oraz krzywe czułości światłoczułych elementów oka: czopków i pręcików



rys. 2 — rozkład jasności ciała doskonale czarnego o temperaturach 2500 i 1000 K i widmo Słońca o temperaturze efektywnej 5850 K.