

Energia elektryczna, która dostarczana jest do systemu elektroenergetycznego, pochodzi z różnego rodzaju elektrowni. Elektrownie są zakładami, w których energia w różnej postaci przetwarzana jest na energię elektryczną. Elementem, w którym zachodzi przemiana są generatory. W elektrowniach średnich i wielkich mocy jako generatory używane są prądnice synchroniczne, w elektrowniach małej mocy oprócz generatorów synchronicznych wykorzystuje się także maszyny asynchroniczne pracujące jako prądnice.

Zgodnie z zasadą zachowania energii, energia elektryczna otrzymana na zaciskach generatorów jest nie większa niż energia otrzymana w drodze przemiany energetycznej zużywającej równoważną ilość innego rodzaju energii. W układach rzeczywistych, po uwzględnieniu wszystkich strat, energia otrzymana z układu jest zawsze mniejsza niż energia dostarczona. Tak więc każdej przemianie energetycznej towarzyszą straty energii.

W większości elektrowni – jak również w Elektrowni Opole – w końcowym etapie przemiany energia mechaniczna jest przetwarzana na elektryczną. W zależności jednak od typu elektrowni inaczej wyglądają wcześniejsze etapy i rozwiązania.

Energia elektryczna wytwarzana w elektrowni przekazywana jest do systemu elektroenergetycznego, skąd pobierana jest przez odbiorców. Obciążenie systemu jest zmienne w czasie. W ciągu doby można wyróżnić pewne charakterystyczne okresy zapotrzebowania na energię:

- w godzinach nocnych (w przedziale od godziny 23 do około 7) występuje tzw. dolina obciążenia, a moc pobierana z systemu jest najmniejsza;
- w godzinach pracy większości zakładów przemysłowych następuje obciążenie szczytowe;
- w okresie, gdy część zakładów przemysłowych nie pracuje, a nie włączone jest jeszcze oświetlenie, występuje spadek zapotrzebowania na energię elektryczną;
- w momencie, kiedy pracują zakłady wielozmianowe i włączone zostaje oświetlenie, występuje wieczorne szczytowe obciążenie.

Zmienne obciążenie jest pewnym problemem dla energetyki ze względu na trudności z magazynowaniem energii. Energia nie może być akumulowana i dlatego w każdej chwili jej produkcja powinna pokrywać zapotrzebowanie. Wynika to stąd, że łączna moc elektrowni powinna być większa niż maksymalne obciążenie systemu w okresach szczytów. Praca systemu elektroenergetycznego powinna zapewniać jak najniższe koszty wytwarzania i przesyłu energii.

Elektrownie można sklasyfikować w pewne grupy:

- elektrownie podstawowe – elektrownie, w których wytwarzanie energii elektrycznej jest najtańsze, szczególnie, gdy ich moc jest wykorzystywana w pełni. Do tej grupy można zaliczyć nowsze elektrownie ciepłone i elektrownie jądrowe;
- elektrownie podszczytowe – elektrownie, które pracują w okresach, gdy zapotrzebowanie na energię elektryczną jest większe niż to, jakie są w stanie pokryć elektrownie podstawowe. Są to często starsze elektrownie ciepłone o stosunkowo małej sprawności;
- elektrownie szczytowe – elektrownie, które włączane są do pracy w systemie elektroenergetycznym tylko w czasie trwania szczytów obciążenia. Elektrownie te, to przede wszystkim elektrownie wodne zbiornikowe oraz elektrownie szczytowo-pompowe. Cechą tego typu elektrowni jest stosunkowo prosty i często zautomatyzowany rozruch oraz zatrzymanie.

W elektrowniach ciepłych konwencjonalnych energia chemiczna zawarta w paliwie (np. w węglu kamiennym lub brunatnym) przetwarzana jest na energię elektryczną. Paliwo spalane jest w specjalnie przystosowanych kotłach wytwarzających parę wodną o wysokiej temperaturze i wysokim ciśnieniu. W tym etapie energia chemiczna paliwa zostaje zamieniona na energię cieplną pary wodnej. Para dostaje się do turbiny, gdzie rozprężając się wykonuje pracę mechaniczną (kolejna przemiana energii z cieplnej na mechaniczną). Otrzymana energia mechaniczna dostarczana jest do generatora, gdzie przetwarzana jest na elektryczną. W każdym etapie, wszystkim przemianom towarzyszą straty energii.

Elektrownie ciepła stanowi rozbudowaną strukturę, gdzie obok głównych urządzeń (kocioł, turbina, generator, transformator) znajduje się wiele obwodów i urządzeń pomocniczych, kontrolnych, sygnalizacyjnych, zabezpieczających i pomiarowych. Budowa elektrowni powinna zapewnić jak najniższy koszt otrzymywania energii elektrycznej i możliwie największą sprawność poszczególnych przemian. Osiąga się to między innymi przez:

- stosowanie bloków o dużej mocy, co pozwala na znaczne zwiększenie sprawności układu oraz obniżenie kosztów budowy;
- zapewnienie optymalnych parametrów pary – wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury, co jednak wiąże się z koniecznością używania drogich, odpornych na wysoką temperaturę i ciśnienie materiałów do budowy elementów kotłów, turbin i rurociągów parowych;
- odpowiednią konstrukcję poszczególnych urządzeń oraz zapewnienie optymalnych warunków eksploatacji, minimalizację strat energii oraz wykorzystywanie energii odpadowej.

Wał turbiny jest połączony z wałem generatora. Układ turbiny i generatora nazywany jest turbozespołem. W

wyniku oddziaływania rozprężającej się pary na łopatki turbiny wał wiruje. Prędkość wirowania wału równa jest prędkości synchronicznej (zwykle 3000 obr/min) dla generatora synchronicznego o jednej parze biegunów. W elektrowniach ciepłych spotyka się w zasadzie tylko generatory synchroniczne. W czasie pracy w wyniku powstałych strat mocy wydzielają się znaczne ilości ciepła. W celu zapewnienia poprawnej pracy ciepło to musi być ciągle odprowadzane przez układ chłodzenia. Jako czynniki chłodzące poszczególne elementy maszyny stosuje się wodę w stojanie lub wodór w wirniku. Na zaciskach prądnicy pojawia się napięcie. Generator jest elektrycznie połączony z transformatorem blokowym. Zadaniem transformatora jest pośrednictwo we wprowadzeniu energii elektrycznej do przyłączonego systemu elektroenergetycznego oraz zmiana poziomu napięcia na odpowiedni.

Część energii wytworzonej w elektrowni jest przeznaczane na potrzeby własne. Energia jest pobierana bezpośrednio z zacisków generatorów i rozsyłana do poszczególnych urządzeń elektrowni przy pośrednictwie transformatora.

Wśród najważniejszych urządzeń elektrowni zasilanych z potrzeb własnych należą:

- urządzenia związane z obiegiem wodno – parowym takie jak pompy zasilające, urządzenia skraplacza;
- urządzenia wykorzystywane w procesie spalania – wentylatory, odpylacze;
- urządzenia i maszyny do transportu paliwa;
- młyny węglowe;
- urządzenia do obsługi turbiny;
- układ chłodzenia generatora;
- urządzenia pomiarowe, zabezpieczające, sterownicze i sygnalizacyjne;
- oświetlenie.

Obwód potrzeb własnych jest tak wykonany, aby zapewnić ciągłe zasilanie najważniejszych urządzeń w procesie przetwarzania energii. Przerwa w pracy niektórych urządzeń jest niedopuszczalna, dlatego też są one rezerwowane (instaluje się dwa lub trzy urządzenia, które mogą pełnić pewne zadanie, ale normalnie pracuje tylko jedno).

Pierwszym etapem przetwarzania energii jest spalanie paliwa. Kotły parowe, współpracujące z nimi urządzenia, których zadaniem jest dostarczanie paliwa oraz urządzenia w układzie obiegu wodno – parowym zajmują znaczną ilość miejsca w elektrowni ciepłej. Paliwo, które jest najczęściej węglem kamiennym lub brunatnym, przechowywane jest na wolnym powietrzu w tzw. składach węglowych. W Polsce do transportu węgla wykorzystuje się kolej. Ilości węgla niezbędnego do pracy elektrowni ciepłej jest bardzo duża. Przyjmuje się, że do wytworzenia 1 kWh potrzebne jest około 0,45 kg węgla energetycznego, a w przypadku węgla brunatnego wielkość ta jest trzykrotnie większa. Dlatego elektrownie pracujące na węgiel brunatny budowane są w najbliższym sąsiedztwie kopalni, co pozwala znacznie ograniczyć koszty transportu.

Paliwo ze składów węglowych transportowane jest do zasobników węglowych. Transport odbywa się przy użyciu systemu przenośników. Węgiel zostaje osuszany, następnie przemielony na pył węglowy w młynach. Pył węglowy za pomocą palników dostaje się do kotła wraz ze strumieniem powietrza. Powstała mieszanina pyłowo – powietrzna spala się. Pod wpływem działania wentylatora wyciągowego spaliny przemieszczają się z komory spalania i tłoczone są do komina. Po drodze przechodzą jeszcze przez podgrzewacz powietrza, gdzie ogrzewane jest powietrze podmuchowe oraz przez odpylacze. Zadaniem odpylaczy jest zatrzymanie cząstek stałych pyłu unoszonych przez spaliny. Odpylacz może być zrealizowany jako cyklonowy, gdzie cząstki zostają zawirowane i pod wpływem siły odśrodkowej zatrzymują się na ściankach cylindra i opadają na dół. O wiele lepsze efekty uzyskuje się w elektrofiltrach (odpylaczach elektrostatycznych), w którym na cząstki pyłu działa silne pole elektryczne. Pod wpływem tego pola, cząstki naładowują się i są wtedy przyciągane do elektrody, skąd są zrzucane na dno odpylacza. Obecnie produkowane odpylacze charakteryzują się dużą sprawnością, ale mimo tego wciąż duże ilości pyłu oraz gazów szkodliwych dla organizmów żywych dostaje się do atmosfery. Taki stan rzeczy sprawił, że kominy elektrowni ciepłych są bardzo wysokie, co pozwala na rozproszczenie zanieczyszczeń po większym terenie, a tym samym zmniejszenie stężenia szkodliwych substancji.

Obieg wodno-parowy w elektrowniach ciepłych jest obiegiem zamkniętym. Istotnym czynnikiem w procesie przetwarzania energii jest woda i para wodna. Woda, która jest wprowadzana do kotła powinna spełniać pewne warunki:

- powinna być pozbawiona zanieczyszczeń mechanicznych, wykonuje się to za pomocą specjalnych sit i filtrów;
- w procesie demineralizacji wody powinny być usunięte rozpuszczone w niej sole;
- woda powinna zostać poddana odgazowywaniu w celu usunięcia rozpuszczonych gazów (w szczególności tlenu).

Przygotowanie wody jest złożoną i kosztowną operacją i dlatego raz przygotowana woda krąży w obiegu zamkniętym. W trakcie pracy układu występują jednak pewne nieszczelności, a w wyniku tego, także pewne ubytki wody. Braki te należy uzupełniać dodatkową wodą po wcześniejszym jej przygotowaniu.

Paliwo, które zostaje spalone w kotle powoduje wytwarzanie się pary wodnej. Komora spalania otoczona jest

zbiornikiem, w którym znajduje się woda. W wyniku intensywnego odbierania ciepła od spalin następuje odparowanie wody. Powstała w ten sposób para wodna nasycona nie nadaje się jeszcze do wprowadzenia do turbiny, bo nawet przy niewielkim rozprężeniu będzie skraplała się woda, która może oddziaływać szkodliwie na łopatki turbiny. Dlatego para nasycona przemieszczana jest do przegrzewacza pary, gdzie zostaje silnie ogrzana przez spaliny. W skutek podwyższenia temperatury bez znacznego wzrostu ciśnienia powstaje para wodna przegrzana. Dopiero para w takiej postaci może zostać wprowadzona do turbiny, gdzie rozprężając się będzie wykonywać pracę mechaniczną, wywierając nacisk na łopatki turbiny.

W pracujących układach spotyka się różnego rodzaju turbiny. Jako turbiny dużej mocy często wykorzystywane są turbiny wielokadłubowe, które zawierają części o różnych poziomach ciśnienia np. wysokoprężną, średnioprężną i niskoprężną. Wszystkie części turbiny należą do jednego obiegu wodo - parowego. Para wodna przechodzi na przemian przez kocioł i kolejne komory turbin, a jej całkowite rozprężenie następuje dopiero po przejściu przez wszystkie części. W tego typu obiegu mamy do czynienia z kilkukrotnym podgrzewaniem wody (przegrzewaniem pary) we wtórnym przegrzewaczu.

Para wodna, która opuści turbinę zostaje skroplona w skraplaczu. W komorze skraplacza znajduje się duża liczba rur o małej średnicy, którymi przepływa woda chłodząca. Im niższa temperatura wody chłodzącej tym niższe ciśnienie uzyskuje się w skraplaczu, co ma wpływ na ogólną sprawność elektrowni. Jako woda chłodząca może zostać użyta woda pobierana z rzeki lub zbiorników naturalnych. W przypadku braku obfitych źródeł wody stosuje się zamknięty układ chłodzenia, gdzie woda chłodząca obniża swoją temperaturę w tzw. chłodni kominowej.