

Franciszek BACHONKO, Jan KRZTOŃ, Aleksander ZYK

Centralne Biuro Konstrukcji Kocioł

STAN AKTUALNY I PRZEWIDYWANE KIERUNKI ROZWOJU KONSTRUKCJI KOCIOŁÓW Z UWZGLĘDNIENIEM AKTUALNEJ BAZY PALIWOWEJ.

Streszczenie. Opracowanie zawiera charakterystykę istniejącej i przewidywanej bazy paliwowej. Omówiony został aktualny stan konstrukcji kocioł energetycznych, ciepłownictwa zawodowego, kocioł energetyki przemysłowej oraz specjalnych z uwzględnieniem tendencji światowych. Scharakteryzowano również aktualny stan nowych opracowań w krajowym przemyśle. Określone zostały potrzeby i przewidywane kierunki dalszego rozwoju konstrukcji kocioł. Dokonano próby określenia zadań szczegółowych z uwzględnieniem doskonalenia konstrukcji kociołowych, zwiększenia ich dyspozycyjności i trwałości, poprawy warunków eksploatacji i remontów oraz wymagań ochrony naturalnego środowiska człowieka.

Baza paliwowa

Rozwój polskiej energetyki w okresie powojennym był charakterystyczny dla tendencji światowych. Krzywa produkcji energii elektrycznej była przesunięta w czasie równoległe do odpowiedniej krzywej wzrostu na świecie. Bazą w kraju był szeroki wachlarz paliw przeznaczonych do spalania w kociołach parowych tego okresu. Od węgla kamiennego, tradycyjnego naszego paliwa, przez gaz, olej aż po węgiel brunatny o dość zróżnicowanej charakterystyce. Na węglu kamiennym pracuje cały szereg naszych kocioł od najmniejszych wydajności przez jednostki w blokach 120 MW, 200 MW po bloki 500 MW w elektrowni Kozienice. Kryzys paliwowy lat siedemdziesiątych i ogromne ograniczenia na rynku światowym w sprzedaży ropy naftowej spowodowały, że zarówno gaz jak i olej przestały być paliwem /nawet rozpałkowym czy podtrzymującym/ w kociołach parowych. Duże kotły opalane olejem to nieliczne pracujące w kraju jednostki o wydajności 320 i 420 t/h /Płock/. Ogranicza się także zużycie oleju w kociołach przemysłowych, małych i ciepłownictwa. Podobne ograniczenia dotyczą również gazu, który jeszcze w latach sześćdziesiątych był używany nawet jako paliwo podstawowe. Ważnym paliwem od początku lat sześćdziesiątych stał się węgiel brunatny, spalany w kociołach energetyki zawodowej o wydajnościach 230, 380, 650 i 1150 t/h a także energetyce przemysłowej. Tak więc, aktualną bazą paliwową jest wyłącznie węgiel kamienny i węgiel brunatny.

Będzie ono podstawowym paliwem do końca tego wieku. Należy przy tym zauważyć, że na przestrzeni ubiegłych lat przewidywane do spalania w kociołach paliwo, w szczególności węgiel kamienny stale pogarszało i nadal pogarsza swoje charakterystyki.

O ile pierwotnie wartość opałowa paliwa wynosząca 20930-23023 kJ/kg /5000-5500 koal/kg/ uznać należy jako zjawisko typowe, o tyle ostatnio wartość 19255-19675 kJ/kg /4600-4700 koal/kg/ zaliczyć należy do wyjątków. Większość danych zmierza do wartości 16745 kJ/kg /4000 kcal/kg/. Jeżeli uwzględnia się, że spala się węgiel brunatny o wartości opałowej około 6700 kJ/kg /1600 koal/kg/ to fakt obniżenia się kaloryczności paliwa staje się jeszcze bardziej wyraźny.

Podobne zmiany odnotować można dla zawartości wilgoci i popiołu.

Poziom około 12-15% dla obu wyżej wymienionych składników przez długie lata był utrzymywany. Ostatnie dziesięciolecie podwyższyło zawartość wilgoci do 20%, a popiołu nawet do 30%. Wzrosła również zawartość siarki. Polska aktualnie należy więc do nielicznej grupy krajów /obok Związku Radzieckiego i Wielkiej Brytanii/ spalających najgorszy jakościowo węgiel kamienny. Na przykład węgiel z zagłębia lubelskiego posiada zawartość popiołu dochodzącą do 50%, a wartość opałowa przy takiej zawartości popiołu wynosi poniżej 12560 kJ/kg /3000 kcal/kg/. Nie tak drastycznie przedstawia się sprawa ze zmianą jakości węgla brunatnego. Stale wzrastające trudności związane z wydobywaniem węgla kamiennego /konieczność sięgania do głębszych pokładów oraz potrzeba eksploatacji pokładów cienkich szczególnie przy mechanicznym urobku itp/, jak i kłopoty transportowe będą powodem, że odbiorcy a w szczególności energetyka będzie zmuszona do wykorzystywania gorszych jakościowo gatunków tego paliwa. Ze względów zrozumiałych wyższe jakościowo paliwo będzie kierowane na eksport i dla potrzeb ludności.

Siarka w polskich węglach w przeważającej większości zawarta jest w pirytach. Na przykład w węglach jaworznicko-mikołowskich zawartość pirytów przekracza nawet 90%. Pozostałe związki to siarka organiczna i siarczankowa. Siarka w węglu koncentruje się przede wszystkim w najdrobniejszych klasach ziarnowych. Mechanizacja urobku będzie powodem powiększającej się w dalszym ciągu zawartości siarki w paliwie przeznaczonym do spalania w kotłach lat przyszłych.

Niesie to ze sobą dalsze problemy w konstrukcji kotłów, ale nie tylko, stanowi też główne zadania związane z ochroną naturalnego środowiska człowieka.

Wzrost zawartości popiołu, szczególnie z dużą ilością krzemionki, przyczynia się do zintensyfikowania skutków erozji w obrębie powierzchni ogrzewalnych kotłów. Problemy wynikają, nie tylko wskutek wzrastającej koncentracji części stałych w spalinach, jej lokalnego powiększania się ale również w wyniku zmieniających się niekorzystnie charakterystyk erozyjnych popiołów. Zarówno większa zawartość wilgoci jak i wzrastająca ilość siarki w paliwie, są przyczyną utrudnień w obrębie końcowych powierzchni ogrzewalnych kotłów.

Reasumując stwierdzić trzeba, że aktualna sytuacja paliwowa stwarza

szereg nowych jakościowo problemów, niezbędnych do uwzględnienia przy opracowywaniu projektów i konstrukcji kotłów, jego zespołów i towarzyszących urządzeń pomocniczych. Niezależnie od tego wnosi szereg nowych jakości do kompleksu zagadnień ekologicznych.

Aktualny stan konstrukcji kotłów.

Parametry pary kotłów energetyki zawodowej i ciepłownictwa.

Cechą charakterystyczną polskich kotłów energetycznych są ich parametry pary, które dla ciśnienia pierwotnego mieszczą się w zakresie podkrytycznym.

W praktyce światowej znane są kotły o ciśnieniu nadkrytycznym równym 25 - 25,5 MPa. Pracują one głównie w USA, Japonii i ZSRR. Przemawiają za tym względy ekonomiczne - wyższe sprawności obiegu i stąd oszczędności paliwa. Korzyści z tego tytułu bardzo często są równoważone szeregiem trudności konstrukcyjnych i eksploatacyjnych a szczególnie w dyspozycyjności. Dlatego też aktualne tendencje światowe, a szczególnie poważnych firm amerykańskich, cechuje stały spadek zamówień na kotły nadkrytyczne z równoczesnym wzrostem produkcji kotłów o ciśnieniu podkrytycznym.

Uwzględniając powyższe można stwierdzić, że zakres ciśnień przyjęty w krajowych kotłach energetycznych odpowiada tendencjom światowym i nie należy przewidywać zmian na najbliższe dziesięciolecie.

Współzależny z ustaleniem wysokości ciśnienia jest układ cyrkulacyjny wody w kotle. W kotłach krajowych są do przyjęcia oba zastosowane systemy cyrkulacji wody w kotle, tj. cyrkulacji naturalnej i wspomaganej oraz przepływowej. Przy omawianiu zagadnienia ciśnienia pary w kotle, wspomnieć można, że ma ono wpływ na wielkość kotła, rozkład powierzchni ogrzewalnych, a w szczególności komorę paleniskową. W tym ostatnim przypadku wpływ ten jest największy w zakresie ciśnień podkrytycznych zbliżonych do krytycznego i powyżej.

Temperatura pary w polskich kotłach, osiągnęła poziom 540°C zarówno dla pary pierwotnie jak i wtórnie przegrzanej. W praktyce światowej znane są w przeszłości temperatury wyższe, bo wynoszące 570°C dla pary pierwotnie i wtórnie przegrzanej, a nawet podwójny przegrzew dla pary między stopniami turbiny. Ten poziom temperatur wymaga jednak zastosowania na końcowe stopnie przegrzewaczy pary jak również rurociągi i łopatki turbin, wysokostopowych i trudnych technologicznie stali austenitycznych. Były one powodem istotnego wzrostu awaryjności i obniżenia dyspozycyjności kotłów. Dlatego też obserwuje się dążenia zagranicznych konstruktorów kotłów do obniżania temperatury pary przegrzanej do wartości 535/535°C a w określonym przypadku nawet do 530°C.

Tak więc, jeżeliby względy wzrostu dyspozycyjności kotłów, najważniejszego aktualnie z szeregu wskaźników, uzależnione były od temperatury

pary przegrzanej, można rozważać dla przyszłych kotłów obniżenie temperatury nieco poniżej 540°C . Szczegółowe wartości winny być poparte odpowiednimi obliczeniami i doświadczeniem.

Problem poprawienia w takim przypadku sprawności, oszczędności paliwa pozostaje nadal aktualny.

Wielkość bloku energetycznego i kotła.

Największe bloki na świecie mają moc 1300 MW. Pracują one od 1972 w USA - elektrownia Camberland, i są opalane węglem kamiennym. Bloki o mocy 800 - 1000 MW zainstalowane zostały w elektrowniach Związku Radzieckiego i Japonii. W obu przypadkach na ciśnienie nadkrytyczne. Poza wyżej wymienionymi dominują bloki na ciśnienie podkrytyczne o mocy maksymalnej 660-750 MW. Znakomita większość bloków wykonanych do 1980 roku nie przekracza mocy 600 MW. Natomiast bloki poniżej 500 MW zamawiane są w małej ilości. Oczywiście zależne to jest od kraju, inwestora, mocy systemu energetycznego i szeregu innych czynników.

Wykonane już bloki energetyczne wykorzystujące węgiel brunatny, w zależności od jakości spalanej paliwa wyposażone są w kotły różnej wydajności, jednakże, maksymalna moc bloku nie przekracza 600 MW. Krajowe kotły energetyczne pracujące w blokach o mocy do 500 MW znajdują się w dolnym obszarze wyżej wymienionego przedziału mocy najbardziej rozpowszechnionych w świecie.

Prognozy rozwoju energetyki polskiej do roku 2000 nie przewidują bloków opalanych paliwami konwencjonalnymi - zarówno węglem kamiennym jak i brunatnym o mocy większej niż 360 MW.

Tak więc, z punktu widzenia wielkości kotłów, zmian nie należy przewidywać, chociaż istnieją możliwości teoretyczne /prace projektowo-konstrukcyjne/ i praktyczne /produkcja urządzeń/ w przemyśle kotłowym dla zrealizowania kotłów do bloków większych.

Sylwetka kotła i układ powierzchni ogrzewalnych

Zarówno wielkość kotłów, parametry ich pracy jak i przewidziane do spalania w nich paliwa w sposób podstawowy decydują o sylwetce kotła i konstrukcji jego głównych zespołów. Spośród wielu znanych układów, najbardziej rozpowszechniony i stosowany, również w naszych kotłach energetycznych opalanych paliwami stałymi, był przez wiele lat układ dwuciągowy. Pierwszy ciąg stanowiła komora paleniskowa, drugi - końcowe powierzchnie ogrzewalne elementów ciśnieniowych.

Ciągi te łączył poziomy lub zbliżony do poziomego kanał, wypełniony powierzchniami przegrzewaczy pary. Zwykle oddzielnie stojące za kotłem były podgrzewacze powietrza typu Ljungströma. Taki układ kanałów kotła

nadawał się dla paliw o względnie małej zawartości popiołu. Przy paliwach bardziej zapopielonych dawały znać o sobie często w sposób ostry problemy erozji powierzchni ogrzewalnych umieszczonych w drugim ciągu. Dla węgla mocno zapopielonych w praktyce zagranicznej próbowano walczyć z tymi objawami stosując konstrukcje wielokanałowe. Jednakże ze względu na jej wady na świecie rozwinęły się konstrukcje kotłów wieżowych lub inaczej określanymi jako jednociągowe. Do praktyki tej nawiązują ostatnie polskie konstrukcje kotłów zarówno na węgla brunatny jak i kamienny. Pionowy przepływ zapylnych spalin z dołu do góry powoduje istotne zmniejszenie względnych prędkości cząstek stałych w stosunku do elementów powierzchni ogrzewalnych a brak zmiany kierunku ich przepływu nie powoduje lokalnych zmian koncentracji. Eliminuje to w sposób zasadniczy kłopoty związane z erozją powierzchni ogrzewalnych. Konstrukcje ścian komory paleniskowej powinny być w dalszym ciągu typu szczelnego. Ostatnie powierzchnie ogrzewalne, tj. podgrzewacze powietrza w formie podgrzewaczy obrotowych typu Ljungströma szeroko wprowadzone do praktyki krajowej należy utrzymać w tym rozwiązaniu. Odprowadzenie żużla rozwiązane jest jako stałe.

Kotły dla ciepłownictwa

Bloki ciepłownicze, pracujące na węglu kamiennym wyposażone są w kotły, zależnie od mocy tego bloku, o wydajnościach 130, 230, 430 t/h. Sylwetki tych jednostek parametry, spalane w nich paliwo, są praktycznie identyczne, jak przedstawione powyżej.

Konieczne jest prowadzenie dalszych prac nad kotłem do bloku ciepłowniczego BC180.

Kotły przemysłowe i grzewcze

Problemy zabezpieczenia bieżących i przyszłościowych potrzeb energetyki przemysłowej i ciepłownictwa występują równolegle obok konieczności spełnienia priorytetowych potrzeb energetyki zawodowej. O skali tych problemów świadczy fakt, iż globalne zużycie małych sortymentów węgla w eksploatowanych kotłach rusztowych przekracza obecnie 33 mln ton rocznie i ciągle wykazuje tendencje wzrostowe.

Seryjna produkcja tych kotłów, sięgająca w niektórych typach kilkaset sztuk rocznie, musi uwzględniać zarówno bardzo zróżnicowane potrzeby w zakresie parametrów, jak również dużą różnorodność warunków eksploatacyjnych, a szczególnie paliwowych. Dla konstruktorów nie są to zagadnienia łatwe, gdyż projektowanie tych kotłów odbywa się ze świadomością, iż każda niedoskonałość konstrukcyjna względnie niekorzystny wskaźnik techniczno-ekonomiczny powielane będą setki razy, bądź to na etapach inwestycyjnych bądź też w eksploatacji. Prawidłowy rozwój kluczowych gałęzi przemysłu, budownictwa i obiektów rolno-spożywczych uwarunkowany

jest pełnym zabezpieczeniem źródeł ciepła, produkujących parę dla celów technologicznych lub gorącą wodę dla celów grzewczych. Rosnące potrzeby na nowe jednostki kotłowe jak również konieczność wymiany lub modernizacji starych nieekonomicznych jednostek, wymagają szybkiego wdrożenia do produkcji przemysłowej nowoczesnych wysokosprawnych kotłów oraz zintensyfikowania przedsięwzięć modernizacyjnych u użytkowników.

Aktualnie eksploatuje się około 15 tysięcy kotłów przemysłowych różnego typu z tego około 2/3 jest w bardzo złym stanie technicznym a ich sprawność często nie przekracza 50 - 55%.

Dlatego opracowano i wdraża się nowe rozwiązania typoszeregów kotłów tego zakresu:

- kotły wodne typu KR, płomienicowo-płomieniówkowe, z rusztem mechanicznym, w zakresie 7 typowielkości o mocy cieplnej od 0,6 do 5,8 MW;
 - kotły wodne typu WRp, wodno-rurowe z paleniskiem narzutowym. Typoszereg obejmuje 5 typowielkości o wydajności 6,12,23,46 i 80 MW.
W przygotowaniu dokumentacyjnym jest jednostka o mocy 80 MW;
 - kotły parowe typu ERm, płomienicowo-płomieniówkowe, z rusztem mechanicznym, w zakresie 8 typowielkości od 0,8-10 t/h;
 - kotły parowe typu ORp, wodnorurowe z paleniskiem narzutowym, w zakresie typowielkości w kilkunastu odmianach parametrycznych o wydajności 10; 16; 25; 35 i 50 t/h.
- Wymienione typoszeregi nowych kotłów odznaczają się:
- wysokim zakresem mechanizacji i dużym stopniem unifikacji wymiarów jak również elementów,
 - wysokim stopniem zblokowania produkcji i montażu,
 - korzystnymi wskaźnikami ciężaru i kubatury oraz eliminacją ciężkiej konstrukcji i wymurówki z tytułu układu samonośnego i zastosowania w wodnorurowych kotłach WRp i ORp szczelnych ścian membranowych,
 - wysoką sprawnością, dla płomienicowo-płomieniówkowych rzędu 78 - 80% a dla wodnorurowych z paleniskami narzutowymi rzędu 84 - 85%,
 - w przypadku wodnorurowych kotłów z paleniskami narzutowymi, możliwością dobrego spalania węgla o pogorszonych własnościach fizykochemicznych, o wartości opałowej obniżonej do rzędu 16800 kJ/kg a nawet poniżej,
 - korzystniejszymi wskaźnikami materiałochłonności i technologiczności produkcji,
 - wysokim stopniem niezawodności i łatwą remontowalnością.

Na początku lat osiemdziesiątych wdrożono w sposób przemysłowy do potrzeb badawczych kocioł wodny WF-2,5 wyposażony w palenisko fluidalne; opracowano

i przygotowano do montażu jednostkę wodną WF-40 o wydajności 40 Gcal/h. Rozwiązany jest również kocioł fluidalny parowy OF-75 o wydajności 75 t/h.

Poza wymienionymi rozwiązaniami na węgiel kamienny istnieje szereg konstrukcji na paliwa gazowe, olej, odpady drzewne i węgiel brunatny. Ogólnie biorąc, jednostki te dorównują poziomowi techniki produkujących firm światowych.

Kotły odzysknicowe i specjalne

Wykorzystanie ciepła odpadowego i przetworzenie go na energię użyteczną jest obecnie podstawowym problemem związanym z oszczędnym gospodarowaniem energią i paliwami.

W przemyśle przy realizacji przemysłowych procesów technologicznych występują różne źródła energii odpadowej, które z grubsza można podzielić na:

- energię chemiczną zawartą w paliwach odpadowych,
- ciepło fizyczne procesów technologicznych.

Do pierwszej grupy należy zaliczyć głównie gazy odlotowe z procesów technologicznych, np. wielkopiecowy, konwertorowy, gardzielowy, pokarbidowy, jak również odpady palne, np. koksik lotny, odpady drewna i inne. Do drugiej grupy zaliczyć należy wszelkiego rodzaju spaliny i gazy odlotowe z przemysłowych urządzeń. Biorąc pod uwagę różnorodność występowania ciepła odpadowego w poszczególnych przemysłach dokonano ogólnego podziału kotłów na energotechnologiczne i odzysknicowe.

Kotły te podzielono na: bezpaleniskowe i paleniskowe, z wewnętrznym podziałem na kotły pracujące na spalinach czystych i zapyłonych. Parametry kotłów mają różne wartości zależne od układów, w których pracują. Dotychczas skonstruowano około 180 różnych typów i wielkości kotłów odzysknicowych i specjalnych dla potrzeb krajowych i na eksport. Odbiorcami i użytkownikami tych kotłów są następujące branże:

- chemia - przemysł nieorganiczny, azotowy, tworzyw sztucznych, rafinerie nafty;
- hutnictwo - metalurgia czarna, kolorowa, koksownictwo;
- budownictwo i ceramika - przemysł szklarski, cementowy, ceramika budowlana;
- inne branże - przemysł papierniczy, spożywczy, gospodarka komunalna.

Stan konstrukcji i technologii tych jednostek odpowiada poziomowi światowemu.

Potrzeby i kierunki rozwoju

Z przedstawionych w poprzednich rozdziałach danych dotyczących bazy paliwowej oraz aktualnego stanu konstrukcji, wynika, że w obecnych i przyszłościowych pracach związanych z rozwojem kotłów praktycznie aż do roku 2000 należy oprzeć się na istniejących konstrukcjach. Zarówno ich wielkość, parametry pary jak i główne charakterystyki konstrukcyjne odpowiadają aktualnym tendencjom światowym. W aktualnych planach rozwoju energetyki zarówno zawodowej jak i przemysłowej oraz ciepłownictwa nie ma pełnej precyzji odnośnie określenia pełnych potrzeb ilościowych na bliższą i dalszą perspektywę. Określenie jakościowych kierunków rozwoju wynikających z aktualnych uwarunkowań jest możliwe i daje podstawę do sprecyzowania konkretnych zadań zabezpieczających postęp techniczny i rozwój kotłów.

Kierunki te rozpatrywać należy jako:

- zabiegi modernizacyjne o różnym stopniu zmian,
- opracowanie nowych konstrukcji wg nowych założeń i współczesnych wymagań,
- opracowanie prototypów lub krótkich serii informacyjnych nowoczesnych i spełniających w pełni wymagania ochrony środowiska,
- przeprowadzenie badań jednostek prototypowych oraz opracowanie zaleceń, co do uruchomienia produkcji powtarzalnej,
- opracowanie konstrukcji specjalnych o skojarzonej technologii zakładu energetycznego i f-ki kwasu siarkowego.

Zarówno zabiegi modernizacyjnej jak przedsięwzięcia zmuszające do opracowania nowych konstrukcji muszą uwzględniać:

- dobór właściwego poziomu parametrów,
- wykorzystanie istniejące doświadczenie i pozytywne rozwiązania konstrukcyjne,
- powiększenie wskaźników dyspozycyjności i zmniejszenie wskaźników awaryjności,
- poprawienia dostępności do wykonania remontów i skutków awarii.

Problem ochrony środowiska jako główny czynnik wymagający poprawy, rozpatrywać należy w dwóch płaszczyznach, tj. jako:

- wpływ czynników, których poprawa wymagana jest w samym kotle lub urządzeniach z nimi związanych,
- oddziaływanie czynników leżących poza kotłem i to niezależnie od tego czy technologicznie są przed lub poza nim. Klasycznym przykładem w tym zakresie jest walka z siarką i skutkami jej oddziaływania.

Uwzględniając programowe założenia rozwoju krajowej energetyki, można

sformułować następujące zadania dotyczące rozwoju kotłów w perspektywie do 2000 r.:

- podstawowym paliwem dla kotłów będzie węgiel brunatny i w ograniczonym zakresie węgiel kamienny, którego charakterystyka ulegać będzie pogorszeniu;

Charakterystyka węgla brunatnego biorąc pod uwagę rozbudowę obecnej bazy wydobywczej nie będzie ulegać zasadniczym zmianom. Zmiana i pogorszenie charakterystyki węgla kamiennego szczególnie pod względem wzrostu zawartości części mineralnej, stwarza i potęguje problemy związane z przygotowaniem paliwa, spalaniem, odpadami oraz zanieczyszczeniem środowiska. Dotyczy to zarówno energetyki zawodowej jak również ciepłownictwa i energetyki przemysłowej;

- program rozwoju nie przewiduje wprowadzenia bloków o większych mocach niż 360 MW. Stąd też wdrożone do eksploatacji kotły przepływowe o wydajności 1150 t/h na węgiel brunatny, zabezpieczają potrzeby rozwoju. W najbliższych latach przewiduje się wdrożenie do eksploatacji również kotła przepływowego o wydajności 1150 t/h na węgiel kamienny o pogorszonej charakterystyce;

Dla tych kotłów rozpatruje się również wprowadzenie spiralnego ułożenia rur w komorze paleniskowej.

Ocena eksploatacyjna kotłów 1150 t/h na węgiel brunatny, wykonane badania i pomiary, wykazały szereg niedomagań zarówno w samym kotle, jak również i urządzeniach pomocniczych. Stąd też wynika duże zadanie w zakresie doskonalenia istniejących rozwiązań konstrukcyjnych dla obecnie eksploatowanych kotłów, jak również przewidywanych do produkcji. Należy również zaznaczyć, że przemysł wprowadził do eksploatacji w Jugosławii kocioł przepływowy o wydajności 1880 t/h ze spiralnym orurowaniem na węgiel brunatny dla bloku 600 MW.

Daje to więc perspektywę wprowadzenia w kraju bloków większych, gdyby taka alternatywa rozwoju energetyki była rozpatrywana;

- rozwój ciepłownictwa wymagać będzie opracowania i wdrożenia do produkcji nowoczesnych kotłów parowych i wodnych o różnych wydajnościach cieplnych;

Uwzględnić tutaj trzeba w szczególności przystosowanie do węgla o pogorszonej charakterystyce i uwzględnienia problemów ochrony środowiska;

- konieczne jest wprowadzenie do produkcji typoszeregów nowoczesnych kotłów dla energetyki przemysłowej i ciepłownictwa komunalnego podstawowo na węgiel kamienny, jak również w pewnym zakresie na węgiel brunatny;

W zakresie tych kotłów uwzględnić należy również specjalne konstrukcje przystosowane do spalania odpadów przemysłowych i komunalnych zarówno jako paliwo podstawowe jak również paliwo uzupełniające. Kojarzenie w obiektach jednostek kotłowych umożliwiających spalanie różnych paliw jest kierunkiem, który znajduje coraz szersze rozpoznanie w świecie, daje szanse oszczędności paliwa podstawowego i racjonalnego wykorzystania paliw odpadowych;

- konieczna jest zdecydowana intensyfikacja prac w zakresie wdrożenia kotłów parowych i wodnych z paleniskiem fluidalnym dla umożliwienia spalania węgla o pogorszonej charakterystyce z uwzględnieniem zagadnienia ochrony środowiska;
- Ostatnie lata wskazują na szerokie wdrożenie w świecie kotłów z paleniskiem fluidalnym, szczególnie małych i średnich wielkości spalających różnorodne paliwa odpadowe, pracujące w układzie pełnej automatyki i spełniające wymagania ochrony środowiska.

Dotyczy to szczególnie małych i średnich obiektów ciepłowniczych w aglomeracjach miejskich opalanych dotychczas olejem lub gazem, jako paliwem podstawowym;

- zdecydowane rozszerzenie prac w zakresie kotłów odzysknicowych i specjalnych dla wykorzystania ciepła odpadowego w procesach technologicznych ;

Problem ten dotyczy praktycznie wszystkich gałęzi przemysłu w szczególności energochłonnych i działania związane z odzyskiem ciepła daje praktycznie natychmiastowo b. duże efekty w oszczędności paliwa podstawowego;

- podjęcie nowych tematów i rozszerzenie prac w zakresie opracowania nowych konstrukcji kotłów dla wymiany w istniejących elektrowniach oraz modernizacji i rekonstrukcji kotłów.

Założenia dla tych konstrukcji muszą uwzględniać współczesne wymagania dla unowocześnienia urządzeń, podniesienia sprawności i dyspozycyjności oraz ochrony środowiska. Tematyka z tego zakresu będzie dominować w najbliższych latach i związana jest z koniecznością zapobiegania obniżeniu mocy dyspozycyjnej w istniejących elektrowniach /wycofania/ oraz umożliwi złagodzenie problemów lokalizacyjnych w przypadku nowych obiektów;

- opracowanie i wprowadzenie do produkcji nowych i zmodernizowanych urządzeń pomocniczych kotłów i instalacji paleniskowych;

W tym zakresie problematyka jest bardzo szeroka i wynika zarówno z pogorszonej charakterystyki węgla, jak również wymagań trwałości i dyspozycyjności urządzeń;

- rozszerzenie prac w zakresie wprowadzenia do produkcji nowych technologii zapewniających wysoką jakość produkowanych kotłów i urządzeń, dla podniesienia ich trwałości i dyspozycyjności;
- uwzględnienie w nowych opracowaniach wymagań szeroko pojętej ochrony środowiska naturalnego;
- podjęcie i zintensyfikowanie prac w zakresie opracowania i wdrożenia nowych materiałów do produkcji a w tym szczególnie w zakresie urządzeń dla energetyki jądrowej;
- podjęcie prac badawczych dotyczących diagnostyki, żywotności materiałów części ciśnieniowej kotłów dla umożliwienia oceny stopnia wyczerpania własności wytrzymałościowych elementów w istniejących eksploatowanych obiektach;
- opracowanie i wdrożenie układów sterowania i automatyki, szczególnie kotłów małych i średnich wielkości dla energetyki przemysłowej i ciepłownictwa na bazie mikroprocesorów dla zdecydowanej poprawy wyników eksploatacyjnych i uniezależnienia ich od kwalifikacji obsługi;

Uwzględniając wyżej podane kierunki rozwoju kotłów określić można następujące szczegółowe tematy prac rozwojowych:

- prototypu kotła energetycznego o wydajności rzędu 380-650 t/h, z komorą paleniskową i instalacjami redukującymi zawartość NO_x ;
- konstrukcja kotła dla paliwa o pogorszonej charakterystyce z dużą zawartością siarki w skojarzeniu z instalacją, w której związki siarki zawarte w spalinach wylotowych z kotła byłyby odzyskiwane do produkcji kwasu siarkowego;
- kotły z atmosferycznymi paleniskami fluidalnymi do spalania różnych paliw odpadowych zarówno małej jak i średniej wielkości, jak również kotła powyżej 100 t/h dla ciepłownictwa do spalania zasiarczonych węgla;
- typoszeregi kotłów dla energetyki przemysłowej i ciepłownictwa parowych i wodnych z paleniskiem narzutowym w zakresie wydajności cieplnej do 100 MW na węgiel kamienny;
- typoszereg kotłów parowych i wodnych o mocy cieplnej do 23 MW na węgiel brunatny;
- kotły specjalne do spalania odpadów, w tym komunalnych;
- typoszeregi kotłów dla odzysku ciepła technologicznego i procesowego dla różnych gałęzi przemysłu.

Podsumowując należy stwierdzić, że kierunki rozwoju konstrukcji kotłów scharakteryzować można następująco:

- nie będzie w najbliższej perspektywie nowych wielkości kotłów dla bloków większych,

- prace koncentrować trzeba na doskonalenie istniejących rozwiązań zwiększając niezawodność i żywotność,
- zdecydowanie rozwinąć prace dla racjonalizacji zużycia paliw i wykorzystania paliw i ciepła odpadowego,
- poprawić efektywność wykorzystania ciepła zawartego w paliwie zmniejszając równocześnie szkodliwe oddziaływanie na środowisko,
- uniezależnić wyniki eksploatacyjne od obsługi poprzez automatyzację.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ
ПАРОВЫХ КОТЛОВ С УЧЁТОМ ПРИМЕНЯЕМОГО В НАСТОЯЩЕЕ
И В БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ ТОПЛИВА

Р е з ю м е

В докладе представлены характеристические данные топлива применяемого в польских котлах с учётом перспективного его использования. Даны основные характеристики отечественных котлов главных электростанции и промышленной энергетики, котлов теплоэлектростанции а также котлов утилизаторов. Учтено при этом основные направления новых конструкции котлов в соответствии с требованиями народной энергетики. Разработка новых конструкции должна учитывать увеличение надёжности, уменьшение аварийности, улучшение условия эксплуатации и ремонтов а также требования окружающей среды. Энергетика является в настоящее время и, по-видимому, останется в ближайшем будущем одним из главных источников загрязнения окружающей среды.

STATE-OF-THE-ART AND EXPECTED DEVELOPMENT TRENDS IN BOILER
CONSTRUCTION WITH RESPECT TO THE PRESENT FUEL RESOURCES

S u m m a r y

The paper presents a characteristics of existing and expected fuel resources. The state-of-the-art in the construction of power, industrial, heating and special boilers is discussed against the background of the world technological trends. The present development in the constructions for our domestic industry is analyzed, and a discussion of the demands and expected trends in the future development of boiler design is presented. The paper also aims at specifying some detail tasks of upgrading boiler constructions, increasing their availability and service life, improving the operational and maintenance conditions, and complying at the same time with the natural environment protection requirements.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Ludwik Cwynar

Wpłynęło w marcu 1986 r.