ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1986

Seria: ENERGETYKA z. 94 Nr kol. 880

Włodzimierz SOKÓŁ

Centralne Biuro Konstrukcji Kotłów
Tarnowskie Góry

ZAPEWNIENIE NIEZAWODNOŚCI I BEZPIECZEŃSTWA PRACY BLOKÓW ENERGETYCZNYCH W PROCESIE PROJEKTOWANIA POSZCZEGÓLNYCH URZĄDZEŃ CIEPLNYCH

Streszczenie. Poruszono problem zapewniania niezawodności i bezpieczeństwa pracy bloków energetycznych w procesie projektowania poszczególnych urządzeń cieplnych. Na przykładzie urządzeń dla energetyki jądrowej przedstawiono wpływ wymagań przepisów bezpieczeństwa na zakres i przebieg prac projektowych. Wskazano na potrzebę zwiększenia wymagań przepisów w zakresie obliczeń wytrzymałościowych urządzeń dla energetyki konwencjonalnej, jako instrumentu wymuszającego uwzględnianie w pracach projektowych wszystkich elementów charakteryzujących rzeczywiste warunki ich przyszłej eksploatacji. Przedstawiono założenia systemu obliczeniowego pozwalającego na kompleksową symulację cyfrową urządzeń pracujących w zmiennych warunkach obciążeń mechanicznych i cieplnych. Zastosowanie systemu ilustruje przykład wytwornicy pary dla elektrowni jądrowej.

1. Wstęp

O bezpieczeństwie i niezawodności urządzeń cieplnych, a w konsekwencji całego bloku energetycznego , decyduje wiele czynników, jak: przebieg procesu projektowania, zastosowane materiały konstrukcyjne, przebieg produkcji urządzeń, ich montaż i transport, kontrola jakości w poszczególnych fazach produkcji i montażu, przebieg eksploatacji itp.

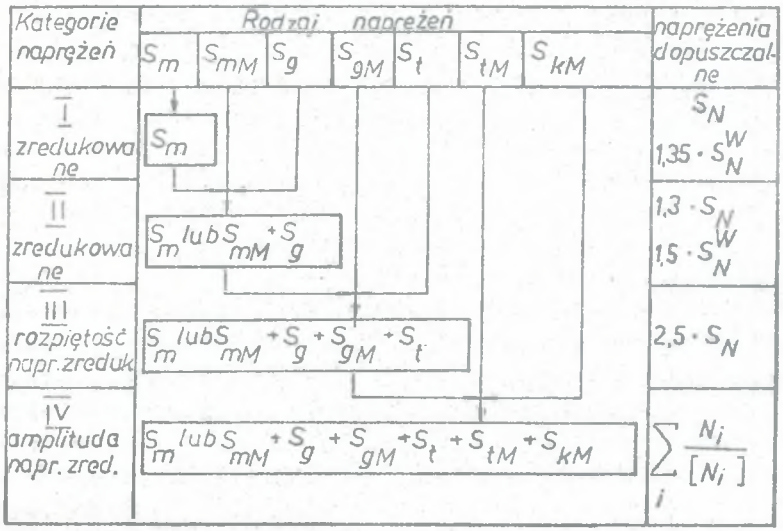
Istotnym elementem, wpływającym na niezawodność przyszłej pracy bloku energetycznego jest przebieg procesu projektowania poszczególnych urządzeń cieplnych i jego zakres, wyznaczony przez wymagania obowiązujących przepisów. W procesie projektowania powinno się uwzględniać możliwie wszystkie elementy charakteryzujące rzeczywiste warunki przyszłej eksploatacji urządzeń, jak np. prace w cyklicznie zmiennych stanach obciążeń cieplnych i mechanicznych, występujących w normalnych i awaryjnych sytuacjach ruchowych. Obowiązujące przepisy powinny tak precyzować kryteria wytrzymałościowe aby możliwe było nie tylko odtwarzanie złożonego stanu naprężeń w węzłach konstrukcyjnych, pochodzącego od różnych typów obciążeń, lecz również kształtowanie poziomu naprężeń na drodze zmian konstrukcyjnych lub projektowanych warunków eksploatacji urządzeń.

2. Wpływ wymagań przepisów na zakres prac projektowych

Reprezentatywnym przykładem wpływu wymagań przepisów na zakres procesu projektowania, a w konsekwencji na niezawodną pracę urządzeń, jest cykl projektowania obowiązujący w kraju w przypadku urządzeń dla energetyki jądrowej. Stosowane w tej dziedzinie przepisy [1] reprezentują w chwili obecnej najbardziej kompleksowe podejście do zagadnień projektowania i wyznaczają kierunek rozwoju metod projektowania urządzeń cieplnych dla innych zastosowań. Wspomniane przepisy wyróżniają dwie fazy obliczeń wytrzymałościowych. Pierwszą fazę stanowią obliczenia podstawowych wymiarów konstrukcyjnych na podstawie parametrów obliczeniowych. Ten etap prac pod względem zakresu i sposobu obliczeń odpowiada stosowanemu w energetyce konwencjonalnej w oparciu o przepisy [2]. Druga faza obliczeń, nazywana "obliczeniami sprawdzającymi" lub " obliczeniową analizą bezpieczeństwa pracy urządzenia", wykracza poza zakres obliczeń stosowany w energetyce konwencjonalnej. Obliczenia te zmierzają do stwierdzenia czy konstrukcja urządzenia, opracowana na podstawie pierwszej fazy obliczeń będzie w stanie przenosić zmienne obciążenia mechaniczne i cieplne, przewidywane w okresie eksploatacji bloku oraz takiego skorygowania konstrukcji lub warunków eksploatacji urządzenia aby było to możliwe. Przepisy [1] ustalają kryteria wytrzymałościowe prawidłowości zaprojektowania urządzenia w postaci naprężeń dopuszczalnych, dotyczących podstawowo czterech kategorii naprężeń. Kryteria te dla przypadku normalnych warunków eksploatacji urządzeń zestawia rys.1. Ilość kontrolowanych kategorii naprężeń oraz współczynniki określające poziom naprężeń dopuszczalnych zmienia się w przypadku naruszenia normalnych warunków eksploatacji, w stanach awaryjnych oraz przy uwzględnianiu pracy urządzenia w rejonach sejsmicznych. Przepisy [1] określają typy węzłów konstrukcyjnych, w których oczekiwać można poszczególnych kategorii naprężeń oraz rodzaje obciążeń mechanicznych i cieplnych wpływających na ich powstawanie.

Konieczność zadośćuczynienia wymaganiom nałożonym na kolejne kategorie naprężeń, w praktyce zmusza do prowadzenia kompleksowej symulacji cyfrowej pracy urządzeń i rozpatrywania , obok zagadnień wytrzymałościowych, całego szeregu innych problemów, charakteryzujących rzeczywiste warunki przyszłej eksploatacji bloku energetycznego.

W obliczeniach wyodrębnić można kilka etapów związanych z rodzajem rozwiązywanych zagadnień. Pierwszym etapem prac są obliczenia procesów cieplno-przepływowych zachodzących w czynnikach roboczych. Zmierzają one do wyznaczenia charakterystyk dynamicznych podstawowych parametrów czynników roboczych, takich jak: ciśnienia, temperatury, strumienie masy itp. W tym celu opracowuje się nieliniowe modele matematyczne poszczególnych urządzeń, grup współpracujących urządzeń lub całego obiegu cieplnego bloku i drogą symulacji cyfrowej określa przebiegi czasowe parametrów



Rys.1. Naprężenia dopuszczalne- normalne warunki eksploatacji; S_m, S_g, S_t- ogólne naprężenia membranowe, zginające, temperaturowe; $S_{mM}, S_{gM}, S_{tM}, S_{kM}$- miejscowe naprężenia membranowe, zginające, temperaturowe, w strefach koncentracji; S_N, S_N^W- naprężenia dopuszczalne dla temperatury obliczeniowej, próby wodnej; N_i, $[N_i]$ - projektowana, dopuszczalna liczba cykli.
Stress limits- normal conditions. S_m, S_g, S_t- general membrane, bending, thermal stresses; $S_{mM}, S_{gM}, S_{tM}, S_{kM}$- local membrane, bending, thermal, peak stresses; S_N, S_N^W -stress limits at the design, pressure investigation temperature; N_i, $[N_i]$ - design, allowable quantity of stress cycles.

czynników roboczych podczas rozruchu, studzenia, w stanach awaryjnych i innych. Charakterystyki te są następnie szczegółowo analizowane i stanowią dane wejściowe dla następnego etapu prac, którym są obliczenia nieustalonych pól temperatur w węzłach konstrukcyjnych. W urządzeniu wyodrębnia się te węzły konstrukcyjne, dla których w stanach przejściowych istotną rolę odgrywają obciążenia temperaturowe. Opracowuje się modele matematyczne węzłów i symuluje ich pracę w stanach eksploatacyjnych i awaryjnych. Powyższe obliczenia wymagają uwzględniania różnego typu warunków brzegowych i wymiany ciepła w układach wielowarstwowych.

Szczególnie ważna jest analiza uzyskanych wyników i wybór na jej podstawie wariantów obciążenia cieplnego węzłów dla następnego etapu obliczeń. Dysponując charakterystykami dynamicznymi podstawowych parametrów czynników roboczych oraz rozkładami nieustalonych pól temperatur, odpowiadających tym chwilom czasu, dla których w węzłach konstrukcyjnych

występują największe gradienty temperatur, można przystąpić do następnej fazy prac, którą są już właściwe obliczenia wytrzymałościowe. Na tym etapie opracowuje się modele matematyczne węzłów konstrukcyjnych i symuluje ich pracę w warunkach obciążeń wywołanych odpowiednio: ciśnieniami, gradientami temperatur, układami wewnętrznych i zewnętrznych sił i momentów, warunkami brzegowymi itp. W wyniku obliczeń uzyskuje się składowe naprężeń, odpowiadające wybranym momentom czasu z projektowanych stanów pracy urządzenia. Przedostatnim etapem prac są obliczenia poszczególnych kategorii naprężeń oraz analiza wytrzymałości cyklicznej węzłów. Na podstawie projektowanych lat pracy bloku, ilości oraz sekwencji występowania poszczególnych stanów pracy opracowuje się modele obciążenia cyklicznego węzłów konstrukcyjnych. Następnie dokonuje się obliczeń rozpiętości naprężeń zredukowanych, amplitud naprężeń, dopuszczalnych ilości cykli pracy urządzenia w podanych warunkach oraz określa efekt sumowania się uszkodzeń. Ostatni etap prac stanowi analiza poszczególnych kategorii naprężeń i ich porównanie z naprężeniami dopuszczalnymi. W przypadku gdy poziom naprężeń przekracza wartości dopuszczalne wówczas na podstawie analizy składowych naprężeń w poszczególnych kategoriach ustala się przyczyny i koryguje geometrię węzła, rodzaj zastosowanych materiałów, obciążenia zewnętrzne lub warunki przyszłej eksploatacji np. szybkość rozruchu, odstawiania itp. Dla zmienionego rozwiązania cykl obliczeń ulega powtórzeniu w zakresie wynikającym z zakresu wprowadzonych zmian. Dla ostatecznie przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych i warunków eksploatacji opracowuje się raport z obliczeń, obejmujący opis przyjętych założeń, modeli matematycznych dotyczących kolejnych etapów obliczeń, wyniki obliczeń w formie wykresów i tablic oraz pełną analizę wytrzymałościową, potwierdzającą zgodność projektu urządzenia z wymaganiami przepisów .

Należy podkreślić, że wprowadzenie rozszerzonego zakresu obliczeń pozwala nie tylko usuwać potencjalne przyczyny zagrożenia bezpieczeństwa pracy projektowanych urządzeń, lecz również reagować na nadmierne zapasy naprężeń w poszczególnych kategoriach poprzez wprowadzanie zmian konstrukcyjnych idących w kierunku obniżania zużycia materiałów na drodze zmniejszania grubości elementów oraz ustalania optymalnych warunków przyszłej eksploatacji urządzeń.

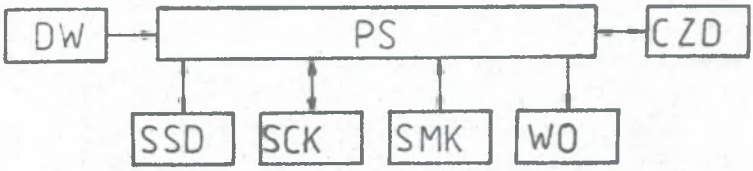
Porównując przedstawiony wyżej zakres obliczeń stosowany w przypadku urządzeń cieplnych dla energetyki jądrowej z obowiązującym w energetyce konwencjonalnej można zauważyć, że odpowiednio ustalone wymagania przepisów ukierunkowują prace projektowe na wszechstronną analizę pracy urządzeń w spodziewanych warunkach przyszłej eksploatacji, pozwalają podnieść gwarancje ich bezpiecznej i niezawodnej pracy oraz wnieść elementy optymalnego wykorzystania materiałów konstrukcyjnych i możliwości ruchowych urządzeń. Dysponowanie pokaźnym zestawem informacji o projektowanym urządzeniu oraz modelami matematycznymi zachodzących w nim

procesów, istotnie przyspiesza ocenę i podejmowanie decyzji w przypadu odstępstw od dokumentacji, występujących w procesie produkcji urządzeń.

Kryteria wytrzymałościowe obowiązujące w energetyce jądrowej są na tyle uniwersalne, że opracowane dla ich spełniania metody i programy komputerowe mogą być stosowane również w procesie projektowania urządzeń cieplnych dla energetyki konwencjonalnej.

3. Założenia systemu obliczeniowego do symulacji cyfrowej urządzeń

Praktyczna realizacja przedstawionego wcześniej zakresu kompleksowej analizy urządzeń cieplnych dla spełnienia, zwiększonych w porównaniu z [2], wymagań przepisów [1] wymaga dysponowania odpowiednimi programami komputerowymi. W CBKK opracowany został system obliczeniowy [5] przeznaczony do realizacji prac projektowych dla energetyki jądrowej, z myślą o rozszerzeniu jego stosowania na prace projektowe dla energetyki konwencjonalnej. Uproszczoną strukturę systemu przedstawia rys.2.



Rys.2. Schemat systemu obliczeniowego. DW- dane wejściowe, PS- program sterujący, SSD- symulacja statyki i dynamiki procesów cieplno-przepływowych w czynnikach roboczych, SCK- symulacja procesów cieplnych w konstrukcji, SMK- symulacja procesów mechanicznych w konstrukcji, CZD- centralny zbiór danych, WO- wyniki obliczeń. Scheme of the computer system. DW- inlet data, PS- leading program, SSD- simulation of statics and dynamics of fluid rates, SCK- simulation of thermal processes in metal of vessel structure SMK- simulation of mechanical processes in vessel structure, CZD- central data storage, WO- results of computations.

W skład systemu obliczeniowego wchodzą następujące trzy główne bloki programów:

SSD - pakiet programów do symulacji statyki i dynamiki procesów cieplno-przepływowych zachodzących w czynnikach roboczych, realizujący obliczenia charakterystyk dynamicznych parametrów czynników roboczych w stanach eksploatacyjnych i awaryjnych oraz charakterystyk statycznych urządzeń,

SCK - pakiet programów do symulacji procesów cieplnych zachodzących w elementach konstrukcji urządzeń i ich otoczeniu, realizujący obliczenia nieustalonych pól temperatur w węzłach konstrukcyjnych z rozwiązywaniwm zagadnień brzegowych i analizą gradientów temperatur w trakcie obliczeń.

SMK - pakiet programów do symulacji procesów mechanicznych w elementach konstrukcji urządzeń, realizujacy obliczenia stanu naprężeń w węzłach z wyodrebnieniem poszczególnych kategorii naprężeń, obliczeniami cyklicznymi i pełna analizą wytrzymałościową węzłów zgodnie z wymaganiami przepisów [1] lub ASME.

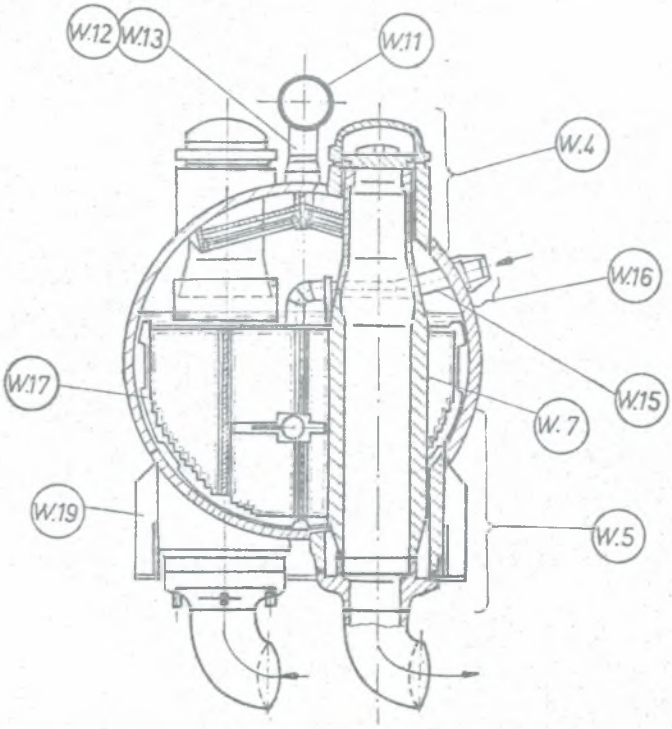
Całość obliczeń jest nadzorowana przez program sterujący PS, który ustala kolejność prowadzenia obliczeń przez główne bloki programowe i steruje przekazywaniem wyników pomiedzy blokami, przechowywaniem olbrzymiej ilości wyników obliczeń pośrednich i końcowych oraz wyprowadzaniem końcowego raportu z obliczeń-WO. Program PS, w miare realizacji obliczeń przez główne bloki programowe, zapełnia centralny zbiór danych CZD informacjami o projektowanym obiekcie. Danymi wejściowymi do systemu DW są m.i. dane sterujące pracą systemu, wielkości geometryczne, dane materiałowe i inne.

Zestaw metod numerycznych zastosowanych dla realizacji koncepcji systemu podporządkowany został zasadzie, aby były to metody możliwie uniwersalne, wygodne w stosowaniu i pozwalające na wykonywanie obliczeń na niedużych maszynach cyfrowych do pojemności 32 kbajtów np. serii ODRA oraz na coraz łatwiej dostępnym sprzecie mikrokomputerowym o pojemności od 64 kbajtów wzwyż. Ze względu na ograniczoną objętość niniejszej pracy pominięto w niej opis założeń metod i programów pracujących w systemie oraz bardziej szczegółowe przykłady ich praktycznych wdrożeń w procesie projektowania urządzeń cieplnych. Sporo konkretnych informacji z tego tematu umieszczono m.i. w pozycjach [5,6.7] spisu literatury.

4. Przykład zastosowania zaostrzonych wymagań przepisów w pracach konstrukcyjno-projektowych

Z praktycznych zastosowań systemu [5] w pracach konstrukcyjno-projektowych, zrealizowanych zgodnie z zaostrzonymi wymaganiami przepisów, warto przywołać przykład wytwornicy pary dla elektrowni jadrowej w Żarnowcu [4] . Przekrój poprzeczny wytwornicy pary w płaszczyźnie kolektora obiegu pierwotnego przedstawia rys.3. Na rysunku tym oznaczono wg [4] te węzły konstrukcyjne, które przywołano w dalszej części tekstu.

Założenia do obliczeń wytwornicy pary [3] obejmowały już dane o zmienności parametrów czynników roboczych w różnych stanach pracy urządzenia w związku z czym w bloku SSD zostały one poddane dokładnej analizie i opracowane w formie umożliwiającej ich wykorzystanie w pozostałych blokach systemu. Wyniki analizy miały istotny wpływ na wyodrębnienie z wytwornicy pary 19 węzłów konstrukcyjnych, które praktycznie odwzorowują całość konstrukcji urządzenia. Wykorzystując możliwości pakietów programów SCK i SMK powyższe węzły zamodelowano matematycznie, a następnie zasymulowano ich pracę w stanach ustalonych i nieustalonych, z uwzględnieniem cyklicznego charakteru obciążeń w okresie 30 lat eksplo-



Rys.3. Przekrój poprzeczny wytwornicy pary dla elektrowni jądrowej w Żarnowcu z oznaczeniem wybranych węzłów konstrukcyjnych. Transversal cross section of steam generator for the nuclear power plant in Żarnowiec with specification of selected junctions of structure.

atacji. Zbiór informacji o całym urządzeniu, zgromadzony w CZD, opisywał ponad dwieście przekrojów naprężeń, kilka tysiecy punktów temperatur oraz setki wariantów obciążeń zgrupowanych w kilkadziesiąt cykli pracy.

Na podstawie analizy wyników obliczeń, w oparciu o przepisy [1] stwierdzono, że już w stanach ustalonych takich, jak: stan nominalny, nominalny z odłączonymi podgrzewaczami wysokiego ciśnienia, stan półgorący i gorący, różnice temperatur pomiędzy strefą parową i wodną wytwornicy osiągają wartości do 58 / deg / i łącznie z obciążeniami od samokompensacji rurociągów, wywołują znaczne stany naprężeń w kolektorze pary /w.11/ i króćcach parowych /w.12,w.13/. W podanych wyżej stanach, w złożonych warunkach pracują również takie węzły, jak : króciec i kolektor wody zasilającej /w.16 i w.15/, połączenie rurek wkładu grzejnego z kolektorem /w.7/, połączenie kolektora obiegu pierwotnego z korpusem /w.5/, podpora wytwornicy pary /w.19/ i podpory wkładu rurowego /w.17/. Jest to związane z obciążeniami zewnętrznymi lub gradientami temperatur wynikającymi z różnicy temperatur pomiedzy obiegiem pierwotnym i wtórnym wytwornicy pary. Największe stany naprężeń we wszystkich wezłach wywołują jednak stany nieustalone jak rozruch, z gradientami temperatur na ściankach węzłów znajdujących się w strefie parowej dochodzącymi do

50 / deg /, odstawianie z ostrym reżimem zapełniania strefy parowej wodą, wywołującym gradienty temperatur na grubości elementów do 100 / deg /, odstawinie awaryjne itp. Duży wpływ ma przy tym kolejność występowania po sobie poszczególnych stanów pracy w postaci wariantów obciążenia cyklicznego oraz naruszenia monotoniczności rozkładu naprężeń w cyklach.

W przypadku wytwornicy pary nie od razu uzyskano zgodność konstrukcji urządzenia z wymaganiami przepisów [1]. W trakcie obliczeń połączenia kolektora obiegu pierwotnego z korpusem /w.5/ oraz połączenia króćca nad kolektorem obiegu pierwotnego z korpusem /w.4/, stwierdzono przekroczenia naprężeń dopuszczalnych w trzeciej kategorii. Wprowadzając równocześnie zmiany konstrukcyjne i korektę warunków zapełniania strefy parowej wytwornicy podczas odstawiania, zniwelowano przekroczenia naprężeń dopuszczalnych. Uzyskano przy tym znaczne obniżenie grubości króćców odpowiednio o 38 % i 48 %. W efekcie obok zmniejszenia zużycia materjałów konstrukcyjnych i spawalniczych wydatnie obniżono pracochłonność wykonastwa tych wezłów. Są to dodatkowe korzyści płynące ze stosowania w pracach konstrukcyjno-projektowych zaostrzonych przepisów wytrzymałościowych, obok podniesienia bezpieczeństwa i niezawodności pracy urządzenia.

Podsumowując przedstawiony wyżej przykład obliczeń wytwornicy pary warto podkreślić, że zaostrzone przepisy stanowią pomocne narzędzie oceny wpływu różnych rozwiązań konstrukcyjnych i rodzajów obciążeń na stan naprężeń w węzłach konstrukcyjnych, a w konsekwencji na bezpieczeństwo i niezawodność przyszłej pracy projektowanego urządzenia. Narzędzia, którego brakuje w chwili obecnej projektantowi urządzeń dla energetyki konwencjonalnej.

5. Wnioski

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń CBKK, wynikających z prowadzenia prac konstrukcyjno-projektowych dla urządzeń cieplnych dla energetyki jądrowej można sformułować następujące wnioski:

1. Wymagania przepisów , dotyczące obliczeń wytrzymałościowych najbardziej odpowiedzialnych urządzeń konwencjonalnych, pracujących w zmiennych warunkach obciążeń cieplnych i mechanicznych, powinny ulec ewolucji w kierunku wyznaczonym przez przepisy dla energetyki jądrowej.
2. Zaostrzenie wymagań przepisów zwiększa gwarancje niezawodności przyszłej pracy urządzeń i wnosi elementy optymalnego wykorzystania materiałów konstrukcyjnych i możliwości ruchowych urządzeń cieplnych.
3. Wdrożone dla potrzeb energetyki jądrowej metody i programy obliczeniowe można zastosować w pracach projektowych dla urządzeń konwencjonalnych, przy wykorzystaniu dostępnego w kraju sprzętu komputerowego i mikrokomputerowego.

LITERATURA

[1] - Normy rasczeta na procznost elementow reaktorow, parogeneratorow sosudow i truboprowodow atomnych elektrostancji, opytnych i issledowatelskich jadernych reaktorow i ustanowok./ Metałurgia, 1973/.

[2] - Obliczenia wytrzymałościowe naczyń ciśnieniowych. Przepisy Dozoru Technicznego . Warszawa, 1975.

[3] - Parogenerator PGW-213- Rasczetnyj analiz raboty w razlicznych reżimach. GKAE, 1971.

[4] - Sprawozdanie z wykonania obliczeń sprawdzających wytwornicy pary dla bloku WWER 440 elektrowni Żarnowiec. Oprac. CBKK- nie publikowane, Tarnowskie Góry, 1984.

[5] - Sokół W.A.,Mathematical simulation of properties of pressure arrangements for assurance reliability of nuclear power plants, Nuclear Engineering and Design 81,/1984/,27-34.

[6] - Ober J.,Sokół W.,Technische Gleichungssysteme in BASIC, /Hofacker, 1985/.

[7] - Sokół W.A., Ober J,A., Kompleksowa analiza procesów w urządzeniach energetycznych za pomocą mikrokomputerowego systemu modelowania matematycznego, Archiwum Energetyki - w druku.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ И БЕСОПАСНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ВО ВРЕМЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Р е з ю м е

Представлено некоторые проблемы уверения надёжности и бесопасности работы энергоустановок во время процесса проектирования оборудования. На примере оборудования АЭС указано влияние требовании норм расчета, на объём и выполнение расчетов прочности. Подчеркнуто потребность увеличения требовании правил польского Котлонадзора в области расчетов прочности, как инструмента позволяющего учесть во время проектирования действительные условия эксплуатации оборудования. Указано основы системы программ для расчета прочности оборудования с учетом переменных температурных и механических нагрузок. Использование системы программ представлено на примере парогенератора для АЭС Жарковец.

ASSURANCE OF RELIABILITY AND SAFETY OF THE POWER PLANTS DURING THE DESIGN PROCESS OF THE PARTICULAR HEAT EXCHANGE EQUIPMENT

S u m m a r y

Som selected problems connected with the assurance of reliability and safety of the power plant during the design process of the respective heat exchange equipment are presented. Consideration is given to the influence of the safety standards on the volume and run of the design process. The paper underlines the necessity of making the requirements of the Polish standards for conventional power engineering more stringent and in this way to causing to take into consideration during the design process the real conditions of future work of the equipment. The foundations of a computer system, that makes it possible to simulate behaviour of the equipment under variable mechanical and thermal loading conditions are described. As an example of a practical application of this system, a steam generator for nuclear power plant Żarnowiec is presented.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Ludwik Cwyner

Wpłynęło do Redakcji w marcu 1986 r.