Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

[redacted] 50X1-HUM

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

S-E-C-R-E-T

50X1-HUM

[redacted]

PROCESSING COPY

COUNTRY	Poland	REPORT	[redacted]
SUBJECT	Publications on Nuclear Energy	DATE DISTR.	30 JAN 1958
		NO. PAGES	1
DATE OF INFO.	[redacted]		
PLACE & DATE ACQ.	[redacted]		

50X1-HUM

SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

[redacted]

[redacted] Polish publications on nuclear energy: 50X1-HUM

a. Prospective Development of Nuclear Energy in Poland

(Tezy Perspektywicznego Rozwoju Energii Jadrowej W Polsce), dated March 1957 and marked "For Official Use Only" (Wylacznie do Uzytku Sluzbowego). The document was issued by the State Council for the Peaceful Utilization of Nuclear Energy.

b. Progress in Reactor Technique (Postepy Techniki Reaktorowej), dated March 1957 and marked "Not for Publication" (Nie do Publikacji). The document was published as a supplement to Issue No. 5 of the Information Bulletin of the Office of the Government Plenipotentiary for the Utilization of Nuclear Energy.

c. Outline of the Prospective Plan in Nuclear Energy in Poland (Zarys Perspektywicznego Planu W Zakresie Energii Jadrowej W Polsce), dated March 1957 and marked "Not for Publication. For Official Use Only." The document was prepared by the State Council for the Peaceful Utilization of Nuclear Energy.

[redacted] 50X1-HUM

S-E-C-R-E-T

[redacted] 50X1-HUM

STATE	X	ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	FBI		AEC	X	OSI	X		

(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".)

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

[redacted] 50X1-HUM

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Nie do publikacji
wyłącznie do użytku
służbowego

ZARYS PERSPEKTYWICZNEGO PLANU W ZAKRESIE ENERGII JĄDROWEJ W POLSCE

/opracowano na zlecenie
Państwowej Rady do Spraw
Pokojowego Wykorzystania
Energii Jądrowej/

Warszawa, marzec 1957 r.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

K o m i s j a r e d a k c y j n a

Doc. T.Adamski - Warszawa, Instytut Badań Jądrowych
/Technologia chemiczna/
Doc. B.Buras - Warszawa, Instytut Badań Jądrowych
/Fizyczne badania podstawowe/
Dr I.Campbell - Warszawa, Instytut Badań Jądrowych
/Chemia podstawowa, zastosowanie izotopów w technice/
Doc.dr J.Janik - Kraków, Instytut Badań Jądrowych
/Fizyczne badania podstawowe/
Doc dr W.Jasiński - Warszawa, Instytut Onkologii
/Zastosowanie izotopów w biologii/
Prof.dr L.Jurkiewicz - Kraków,Akademia Górniczo-Hutnicza
/Skażenia radioaktywne hydro i atmosfery/
Doc. J.Kosacki - Warszawa, Instytut Badań Jądrowych
/Aparatura elektronowa/
Prof.dr M.Mięsowicz - Kraków, Instytut Badań Jądrowych
/Zastosowanie izotopów w technice/
Prof.dr P.Nowacki - członek korespondent PAN
/Energetyka jądrowa/
Doc.k.n.t. M.Radwan - Warszawa, Inst.Podst.Problemów Techn.
/Zastosowanie izotopów w technice/
Mgr inż. M.Taube - Warszawa, Instytut Badań Jądrowych
/Energetyka Jądrowa/
Prof.dr W.Trzebiatowski - członek rzeczywisty PAN
/Chemia podstawowa i technologia chemiczna/
Doc.k.n. Z.Wilhelmi - Warszawa, Instytut Badań Jądrowych
/Fizyczne badania podstawowe/
Inż. M.Bogucka, Mgr J.Kiełbasiński - /Sekretariat/

przy współpracy :

Doc.k.n. J.Minczewski
Mgr inż. W.Frankowski
/Energetyka jądrowa/

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

1. Założenia

str.
..... 3
wej .. 8
..... 24
w
..... 28
..... 35
..... 44
ych
..... 51
..... 54
.... 59
..... 64
ych.. 68
..... 75
..... 80
enia
..... 89
ły
rgii
o
..... 95
..... 97

1.1. Metody opracowania wytycznych

We wrześniu 1956 r. została powołana przez Pełnomocnika Rządu dla spraw wykorzystania energii jądrowej, w porozumieniu z Komitetem dla spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej Polskiej Akademii Nauk, grupa, mająca na celu opracowanie projektu wytycznych prac w zakresie energii jądrowej w Polsce.

W skład tej grupy powołano :

prof.dr W.Trzebiatowskiego - członka rzeczywistego PAN, prof.dr P.Nowackiego - członka korespondenta PAN, prof.dr L.Jurkiewicza, prof.dr M.Mięsowicza, doc.k.n. Z.Wilhelmiego, doc. B.Burasa, doc.dr J.Janika, doc. J.Kosackiego, doc.dr W.Jasińskiego, dr I.Campbella, doc. T.Adamskiego, doc.k.n. M.Radwana, mgr inż.M.Taubego.

W ramach tej grupy zorganizowano poszczególne podgrupy dla następujących dziedzin :

- energetyka jądrowa,
- technologia chemiczna paliw jądrowych i materiałów reaktorowych,
- badania podstawowe w zakresie fizyki,
- badania podstawowe w zakresie chemii,
- zastosowanie radioizotopów w naukach technicznych,
- zastosowanie radioizotopów w naukach biologicznych,
- skażenia radioaktywne hydro i atmosfery,
- ochrona radiologiczna,
- aparatura dla potrzeb naukowych i technicznych związanych z wykorzystaniem energii jądrowej.

Ponadto powołano komisję dla spraw zasobów surowców uranowych w kraju /przewodniczący: mgr inż.M.Akst/

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

/o objętości przeciętnie 40-50 stron/ zostały powielone w kilkudziesięciu egzemplarzach i rozesłane do zainteresowanych instytucji; m.in. do instytutów Polskiej Akademii Nauk, przemysłowych instytutów naukowo-badawczych, katedr szkół wyższych, niektórych resortów gospodarczych oraz do komisji naukowych Komitetu dla spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej PAN.

W końcu listopada i w grudniu 1956 r. odbyły się szerokie dyskusje nad powyższymi referatami. W dyskusjach tych brała udział znakomita część zainteresowanych pracowników nauki i gospodarki narodowej /ogółem odbyło się siedem całodziennych posiedzeń z udziałem około 40-50 osób na każdym posiedzeniu/.

W wyniku dyskusji wniesiono poprawki i uzupełnienia do referatów. W lutym 1957 r. uzupełnione referaty podgrup ponownie rozesłano zainteresowanym, /przeciętnie każdy referat wysłano do przeszło stu instytucji i pracowników nauki/.

Tak więc w sposób optymalny zapewniono aktywny udział w opracowaniu niniejszego projektu znakomitej większości zainteresowanych pracowników nauki i gospodarki narodowej.

1.2. Uwagi ogólne

Niniejsze opracowanie, zawierające projekt wieloletnich wytycznych prac w zakresie energii jądrowej, jest pierwszym tego rodzaju dokumentem opracowanym w kraju.

Jak już zatem z tego wynika, nie może być ten projekt uważany za ostatecznie opracowany. Biorąc pod uwagę, że w niektórych dziedzinach wiedzy nie prowadzono dotąd w kraju żadnych prac badawczych, ani nawet nie osiągnięto właściwej znajomości stanu rzeczy zagranicą, należy wnioskować, że opracowanie to spełnić może w tych dziedzinach jedynie rolę początkowego impulsu,

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

w zasadzie dotyczą okresu najbliższych kilku lat, a w szczególności lat 1958-1960.

Podano również rozważania dotyczące perspektyw rozwoju bazy energetycznej /konwencjonalnej i jądrowej/ w okresie najbliższych 20-25 lat, tj. do 1975-1980 r. mając na celu uzasadnienie wyboru tempa i metod działania w okresie najbliższych lat /do 1965 roku/ w zakresie budowy i uruchomienia pierwszych ogniw przemysłu jądrowego.

U w a g a: W tekście niniejszym uwzględnione są poprawki o charakterze redakcyjnym, wniesione przez poszczególne komisje na posiedzeniu Państwowej Rady do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej i Komitetu do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej P.A.N. w dniach 4-5.III. Wnioski o charakterze zasadniczym ujęte są oddzielnie na str.97.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Odbiorca	rok 1960	1965	1970	1975	1980
węgiel kamienny					
Koks i gazownie	18,5	21,0	23,0	25,5	28,5
Przeróbka ogółem, wytlewnia	0,6	1,0	2,0	2,5	3,0
Przemysły, /według resortów/					
górnictwo węglowe	6,0	6,0	6,5	6,5	6,5
energetyka	14,0	10,0	16,0	29,0	42,0
przemysł chemiczny	6,6	7,5	8,5	11,0	13,5
hutnictwo	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5
materiały budowlane	4,0	7,0	10,0	15,0	20,5
pozostałe resorty	9,4	10,5	11,0	12,0	13,5
Koleje	9,0	9,0	8,0	7,0	7,0
Potrzeby rynkowe/opał/	17,7	18,5	19,5	20,5	21,5
Rezerwa bilansowa	0,5	1,5	3,0	3,5	4,5
Razem :	91,8	99,0	115,0	141,0	170,0
węgiel brunatny					
Energetyka	3,3	30,0	40,0	50,0	60,0
Pozostali odbiorcy	2,4	6,0	6,0	6,0	6,0
Razem :	5,7	36,0	46,0	56,0	66,0
w przeliczeniu na węgiel kamienny /x 0,33/	1,9	12,0	15,0	19,0	22,0
Ogółem: węgiel kamienny i brunatny:	93,7	111,0	130,0	160,0	192,0

Zapotrzebowanie powyższe nie obejmuje eksportu węgla. Możliwości eksportu węgla zależeć będą od rozwoju wydobycia węgla w porównaniu ze wzrostem jego zapotrzebowania w gospodarce narodowej.

Program rozwoju kopalnictwa węglowego realizowany na podstawie krajowych możliwości finansowych, oparty na analizie obecnego stanu kopalń i warunków

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

pozostawałoby na eksport około 20 mln. ton węgla kamiennego rocznie. Po roku 1970 wystąpi gwałtowny spadek ilości węgla na eksport, aż do zupełnego zaniechania eksportu w okolicy roku 1980.

Zmianę powyższego obrazu i utrzymanie w rozważanym okresie czasu eksportu węgla kamiennego na poziomie 20-30 mln. ton/rok możnaby osiągnąć drogą jeszcze intensywniejszej rozbudowy kopalń w oparciu o zagraniczną pomoc finansową przeznaczoną na inwestycje w górnictwie węglowym, oraz przez wprowadzenie przedsięwzięć zmierzających do zmniejszenia zużycia węgla w gospodarce narodowej. O wyborze jednej z tych dróg, lub raczej o proporcjach w jakich każda z nich winna uczestniczyć w rozwiązaniu omawianego problemu powinien zadecydować rachunek ekonomicznej efektywności, poparty rozważeniem czynników o charakterze pozaekonomicznym.

Zmniejszenie zużycia węgla może nastąpić w wyniku rozwoju hydroenergetyki oraz energetyki jądrowej.

Nasze zasoby sił wodnych pozwolą przy intensywnej rozbudowie sieci elektrowni wodnych na pokrycie w przyszłości nie więcej niż 8-10 miliardów KWh zapotrzebowania energii elektrycznej rocznie, co odpowiada rocznemu zużyciu węgla kamiennego w ilości około 3-4 milionów ton.

W zakresie oceny bazy surowcowej energetyki jądrowej w Polsce, natrafia się na zasadniczą przeszkodę, jaką jest brak dobrego rozeznania posiadanych przez nas zasobów uranu. Wyniki dotychczasowych poszukiwań oraz doświadczenia z eksploatacji istniejących w kraju kopalń stwierdzają obecność w rejonie Kowar i Okrzeszyna około 1000 ton uranu metalicznego, w rudach o zawartości średniej powyżej 0,1 % uranu.

Powyższe zasoby uranu, tj. około 1000 ton, przedstawiają w przeliczeniu na węgiel kamienny następujące równoważne ilości, w zależności od tego w jakim typie reaktora będzie uran spalony. I tak dla reaktorów:

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

paliw klasycznych, a przede wszystkim węgla wykazują stałą tendencję zwyżkową. Wydaje się nie ulegać wątpliwości, że popyt na rynku światowym na węgiel wykaże dalszą tendencję zwyżkową na przestrzeni rozważanego okresu czasu.

2.2. Rola energetyki jądrowej i jej perspektywy

Sprowadzenie roli energetyki jądrowej do oszczędzania wyczerpujących się paliw konwencjonalnych, a w odniesieniu do warunków polskich traktowanie jej wyłącznie jako inwestycji oszczędzającej węgiel, byłoby z gruntu błędne.

Najistotniejszą cechą energetyki jądrowej jest to, że jest ona niewątpliwie jednym z najważniejszych elementów zapoczątkowującej się obecnie i szybko narastającej rewolucji technicznej, bez której nie podobna myśleć o zaspokojeniu gwałtownie wzrastających potrzeb w zakresie energii. Rewolucja ta sięgając do zupełnie nowych zasobów energii dostępnych w wielkich ilościach spowoduje na przestrzeni najbliższych dziesiątków lat gruntowne przemiany we wszystkich dziedzinach życia i działalności ludzkiej. Metody, narzędzia produkcji i materiały wyjściowe będą w tej nowej erze jakościowo różne od dotychczas stosowanych i nie dadzą się opanować w drodze ewolucji istniejących metod i narzędzi produkcji, wymagać będą powstania nowych nieznanych dotychczas gałęzi przemysłu. Energetyka jądrowa powinna być traktowana jako klucz do nowej epoki, a fakt, że jej wprowadzenie wymaga dodatkowej budowy nowych zakładów przemysłowych, rozległych studiów i kosztownej aparatury badawczej, podnoszony wielokrotnie jako argument przeciwko angażowaniu się w budowę energetyki jądrowej i obciążający jej "konto" nie jest niczym innym jak jednym więcej dowodem, że mamy właśnie do czynienia z jednym z elementów rewolucji technicznej.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

z elektrowni jądrowych, wyciągnąć można również wnioski odnośnie tego jakie typy reaktorów okażą się w pierwszym okresie rozwoju energetyki jądrowej /np. do roku 1980/ najkorzystniejsze pod względem ekonomicznym. W okresie tym najlepsze wyniki ekonomiczne dać mogą elektrownie ze stosunkowo prostymi rozwiązaniami reaktorów i układów z reaktorami na uran lekko wzbogacony z chłodzeniem wodnym i moderatorem wodnym lub grafitowym. Możliwe jest, że inne reaktory na neutrony termiczne /np. chłodzone ciekłym sodem/ dadzą równie dobre wyniki. Jakkolwiek w pierwszym okresie energia z eletrowni wyposażonych w reaktory rozmnażające, prędkie może się okazać stosunkowo najdroższa, to jednak na późniejszym etapie mogą one odegrać poważną rolę w szczególności w krajach eksploatujących złoża rud uranu zawierających mały procent uranu.

Dane powyższe odnosiły się do warunków USA, Anglii lub ZSRR. Powstaje pytanie zasadnicze - jak sprawa ta będzie się przedstawiać w warunkach polskich?

W chwili obecnej praktycznie niemożliwe jest odpowiedzieć czy i w jakim stopniu np. w latach 1965-70 elektrownie jądrowe będą opłacalne w Polsce. Istnieje w tym względzie brak materiałów odnośnie kosztów inwestycyjnych, eksploatacyjnych i kosztów wielkiej ilości procesów związanych z wykorzystaniem i produkcją paliw jądrowych i materiałów niezbędnych do budowy urządzeń energetyki jądrowej w warunkach polskich. Przenoszenie na warunki polskie danych zagranicznych /również zresztą przybliżonych i wielokrotnie niezbyt pewnych/ jest ryzykowne. W warunkach polskich istnieją przesłanki, które mogłyby powodować kształtowanie się sytuacji w sposób niekorzystny dla energetyki jądrowej, należą do nich: niska krajowa cena węgla, fakt, że koszty budowy urządzeń energetycznych są u nas wyższe niż w krajach przodujących /co w szczególności obciąża energetykę jądrową jako odznaczającą się większym udziałem

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

że w perspektywie lat 60-tych reaktory tej klasy stanowić będą niezbędne wyposażenie każdego poważnego ośrodka naukowego.

Dla rozwinięcia własnej produkcji reaktorów energetycznych, paliw i innych materiałów reaktorowych niezbędne jest dysponowanie możliwością poddawania ich próbom w reaktorze badawczym o dużym strumieniu neutronów /oznaczonym dalej RPM - Reaktor do Prób Materiałowych/. Reaktor taki służyć może równocześnie do bardziej zaawansowanych, fizycznych badań podstawowych. Rozważenie ewentualnych potrzeb Polski /na przestrzeni lat 1960-70/ prowadzi do wniosku, że wystarczyłoby prawdopodobnie zbudować i eksploatować taki reaktor wspólnie z innymi państwami /dwoma lub trzema państwami ościennymi/.

Polska jako państwo orientujące się w rozbudowie floty i handlu morskiego nie może zrezygnować z opanowania w tej dziedzinie formy napędu mającej dużą przyszłość jaką jest napęd jądrowych dużych jednostek oceanicznych. Jakkolwiek w chwili obecnej wydaje się, że napęd ten może być opłacalny jedynie w wypadku wyjątkowo dużych jednostek o specjalnym charakterze eksploatacji /np. zbiornikowce/, to jednak w wielu krajach prowadzi się w tej dziedzinie intensywne i daleko zaawansowane prace.

2.3. Zarys planu budowy energetyki jądrowej 1956-70 r.

Wobec tylu niewiadomych nie możliwe jest w chwili obecnej opracowanie szczegółowego planu budowy energetyki jądrowej w Polsce, obliczanego na kilkanaście lat.

Natomiast celowym wydaje się naszkicowanie zarysu wytycznych do budowy energetyki jądrowej w pierwszym jej okresie rozwojowym, tj. do roku 1965. Zarys

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

wachlarz specjalności i gałęzi w zakresie konstrukcji, fizyki reaktorów i technologii paliw oraz materiałów reaktorowych. Reaktor służyłby głównie do badań w zakresie energetyki i technologii oraz odciążyłby pierwszy reaktor doświadczalny "Ewa", który w tym okresie prawdopodobnie nie będzie już wystarczał.

c. Z końcem 1963 roku uruchomienie /w Polsce lub w którymś z krajów ościennych/ zbudowanego wspólnymi siłami 3-4 państw reaktora badawczego wysokostrumieniowego /10^{14} neutronów/cm^2sek/, tzw. "RPM" przeznaczonego do prób materiałowych i zaawansowanych badań podstawowych.
Przewiduje się udział Polski w projekcie tego reaktora oraz w wykonaniu części urządzeń i aparatury dla reaktora.

d. Około roku 1965 uruchomienie pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce przeznaczonej do produkcji energii elektrycznej na skalę przemysłową /o mocy elektrycznej 50 MW - wariant minimalny; względnie 200 MW - wariant optymalny/ i plutonu, jako materiału do wzbogacenia paliwa następnych reaktorów.
Oto charakterystyka wariantów postulowanej elektrowni jądrowej :

	Wariant optymalny	Wariant minimalny
Moc elektrowni	200 MW elektr.	50 MW elektr.
Roczne zużycie uranu metalicznego	85 ton	25 ton
Roczna produkcja plutonu	150-200 kg	35-50 kg.
Koszt całkowity budowy	1800 mln.zł.	500 mln.zł.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

poczynań w zakresie napędu jądrowego statków. Postuluje się wykonanie prac w tej dziedzinie w znacznej mierze własnymi siłami.

Tak więc harmonogram uruchamiania kompleksu pierwszych obiektów przemysłu jądrowego przedstawiałby się jak podano na poniższej tabeli.

Harmonogram uruchomienia
pierwszych obiektów przemysłu jądrowego

		Wariant minimalny	Wariant optymalny	Rok uruchomienia
Kopalnia uranu /0,1 % ruda/	ton/rok	25000	100000	1960
Fabryka koncentratu uranowego /80% koncentrat./	ton/rok	30	120	1962
Fabryka uranu metalicznego /uran czysty metal./	ton/rok	25	85	1965
Elektrownia jądrowa	MW	50	200	1965
Fabryka elementów paliwowych	ton/rok	25	85	1967
Fabryka regeneracji paliwa jądrowego	ton/rok	25	85	1968

2.4. Kadry na okres 1957-1965

W chwili obecnej głównym ośrodkiem prac z zakresu energetyki jądrowej jest Instytut Badań Jądrowych PAN. W IBJ w zagadnieniach energetyki jądrowej pracuje około 25 osób, z których część miała już kontakty zagraniczne i przeszła przeszkolenie w eksploatacji reaktora doświadczalnego. W ciągu roku 1956 utworzone zostały poza IBJ grupy robocze, których

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

termojądrowych.

e. Prace koncepcyjne, a następnie projektowe i konstrukcyjne z zakresu napędu jądrowego statków morskich.

2.5. Współpraca z resortami gospodarczymi

Realizacja nakreślonego planu rozwoju przemysłu jądrowego w kraju będzie możliwa tylko przy aktywnym współudziale podstawowych resortów gospodarczych.

Przewiduje się, że przemysł maszynowy wyprodukuje dla potrzeb przemysłu jądrowego aparaturę elektronową dla sterowania, kontroli reaktorów, "gorących" laboratoriów i fabryk chemicznych, wymienniki ciepła, pompy, wentylatory, osprzęt itp. dla reaktorów, aparaturę kwasoodporną dla laboratoriów, fabryk chemicznych itp. oraz współudział w budowie elektrowni jądrowej i statków morskich o napędzie jądrowym.

Przemysł chemiczny winien wyprodukować szereg surowców jądrowych, jak kwasy - azotowy i siarkowy o odpowiedniej czystości, sole fluoru, trójbutylofosforan, jonity itp.

Przemysł hutniczy będzie współdziałał w kopalnictwie, przerobie rudy uranowej oraz produkcji uranu metalicznego. Wyprodukuje także magnez, wapń, glin itp. jądrowej czystości.

Energetyka będzie współdziałać w projektowaniu, budowie i uruchomieniu pierwszej elektrowni jądrowej w kraju.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Obecna eksploatacja krajowych złóż jest prowadzona przy kosztach wydobycia około 3000 zł/tonę rudy. Koszt ten jest kilkakrotnie wyższy niż koszty wydobycia innych krajowych rud. Powód wysokiego kosztu eksploatacji rud uranowych tkwi w tym, że rudę eksploatuje się ze złóż drobnych, nieregularnych, wykonywując stosunkowo duże ilości chodnikowych robót rozpoznawczych w złożu, celem wyszukiwania bogatszych części złóż. Niewątpliwie koszt eksploatacji byłby niższy po obniżeniu kryteriów zawartości uranu w eksploatowanej rudzie.

Zgodnie z założonym rozwojem energetyki jądrowej, podanym w poprzednim rozdziale, wynika konieczność uruchomienia kopalni "Okrzeszyn" już w 1960 roku.

3.2. Poszukiwania geologiczne

Przeprowadzone dotąd poszukiwania geologiczne objęły obszary niepokryte otworami czwartorzędowymi w rejonach Dolnego Sląska, Gór Swiętokrzyskich, Karoat i Górnego Sląska. Poszukiwania przeprowadzono następującymi metodami:

a. zdjęcie promieniowania gamma /lotnicze, samochodowe, punktowe/,
b. zdjęcie emanacyjne,
c. zdjęcie magnetyczne,
d. zdjęcie radiohydrogeologiczne.

Zakres przeprowadzonych poszukiwań wyczerpuje w zasadzie znane obecnie w kraju metody badań powierzchniowych. Stwierdzenie występowania na zbadanych obszarach nowych złóż pierwiastków promieniotwórczych w zasięgu czułości stosowanych dotychczas aparatów pomiarowych jest mało prawdopodobne. Nie wyklucza się jednak możliwości istnienia /poza zasięgiem czułości stosowanych aparatów pomiarowych/ na większych głębokościach,

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Centralny Urząd Geologii przebada 30.000 mb rdzeni wiertniczych, 1.000 m. robót górniczych oraz około 800 złóż węgli brunatnych, iłów karbońskich triasowych i plioceńskich, w których istnieje prawdopodobieństwo odkrycia złóż minerałów promieniotwórczych.

Zostaną dokonane badania pozytywnych punktów odkrytych przez operatorów wszystkich resortów, prowadzących poszukiwania, jak również prowadzone będą badania poszukiwawcze w oparciu o rejestrację gamma-anomalii w terenie.

Dla wykonania założonych prac przewiduje się powiększenie istniejącej obecnie przy Instytucie Geologicznym pracowni pierwiastków promieniotwórczych. Koniecznym będzie wyposażenie służby geologicznej w nowoczesną aparaturę pomiarową.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

d r o w y c h
t o r o w y c h

t przedstawie-
ji w kraju
ymania w ruchu
gadnień decydu-
i jądrowej na
leży, że na
łki naukowo-bada

nych i nieukoń-
a jeszcze posta-
także rozeznania
e z ZSRR i kraja-
silnie zabiegać,
orzenia Między-
ny sposób zmie-
nioski, które
i wymagać będą
ania nowych

zpatrzono

rowe związki
ków w stopniu
jądrowo-czystego

paliwowych.

emikalii i ma-

4.2. Produkcja uranu metalicznego z rud

Przeprowadzone dotychczas w IBJ badania laboratoryjne nad chemiczną przeróbką rudy uranowej celem otrzymania surowych związków uranowych nie zostały jeszcze zakończone.

Dla opracowania przeróbki chemicznej rud uranowych, należy jaknajszybciej zakończyć prace w skali laboratoryjnej, a z kolei półtechnicznej nad doborem i opracowaniem najwłaściwszej metody przystosowanej do stojącej obecnie do dyspozycji rudy, zwłaszcza w kopalni "Okrzeszyn". W oparciu o wybraną metodę należy przeprowadzić założenia projektowe do budowy odpowiedniego zakładu przemysłowego, dokonać wyboru miejsca, zbadać i rozwiązać problem ścieków przez niego wytwarzanych. Prace nad koncentracją uranu z surowych ługów uranowych stanowią kolejne stadium ich przeróbki. Należy przeprowadzić studia nad zastosowaniem wymieniaczy jonowych /prace nad produkcją wymieniaczy jonowych powinny być prowadzone przez Katedrę Technologii Mas Plastycznych Politechniki Wrocławskiej/ oraz innych metod chemicznych, gdyby zaistniały trudności otrzymywania odpowiednich ilości i rodzajów wymieniaczy jonowych.

Uruchomienie fabryki związków uranowych z rudy uranowej /program mały/ a następnie uranu metalicznego /program duży/ mogą być traktowane w pewnym stopniu niezależnie od rozwoju energetyki. Uruchomienie ich może i powinno nastąpić jeszcze przed uruchomieniem elektrowni jądrowej. Rozpoczęcie eksploatacji kopalni w Okrzeszynie i uruchomienie produkcji związków uranu winno nastąpić najpóźniej w roku 1960, a uranu metalicznego w roku 1962. W związku z tym należy w IBJ do roku 1959 opanować metody powyższe w skali półtechnicznej t.j. około 1 tona/rok. Wyprodukowany w tej skali

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

programu prac badawczych, przygotowania kadry i aparatury. Konieczny okres prac badawczych liczyć należy na 5 - 8 lat. Dla pokonania tych zadań konieczne jest kreowanie w r. 1957 odpowiednio wyposażonej pracowni metaloznawczej i przeróbki plastycznej, stanowiącej zalążek przyszłego zakładu produkującego elementy paliwowe i przygotowującej pracowników do tego zadania. Pracownia taka winna być utworzona przy IBJ po przekonsultowaniu tego zagadnienia z przedstawicielami PAN i instytutów resortowych. Pracownia będzie współpracować z pracownią energetyki jądrowej w zakresie oceny elementów paliwowych oraz wpływu promieniowania neutronowego na ich własności jako też pozostałych materiałów reaktorowych. Dla bezzwłocznego rozpoczęcia prac nad uranem potrzebny będzie w roku 1957 zakup co najmniej 100 kg tego metalu na rynkach zagranicznych /wartości około 4 tysięcy dolarów/. Opracowanie stopów koszulkowych z lekkich metali, a także pojemników dla produkcji izotopów powinno być podjęte i rozpoczęte w 1957 roku przez Instytut Metali Lekkich.

4.4. Regeneracja paliwa.

Uranowe elementy paliwowe wymagają po pewnym okresie pracy w reaktorze jądrowym, regeneracji, celem wydzielenia z nich obok szkodliwych produktów rozszczepienia, także cennego plutonu oraz odzyskania czystego uranu. Proces ten należy do zadań najtrudniejszych, gdyż operować trzeba materiałami o niezwykle wysokiej aktywności promieniotwórczej, a znajomość metod stosowanych i aparatury jest ograniczona. Opanowanie całokształtu tego zagadnienia, bez którego nie może nastąpić racjonalna produkcja energii jądrowej w oparciu o surowce krajowe, wymagać musi okresu około 8 - 10 lat, kosztownych inwestycji oraz wykształcenia nowej kadry fachowców, /radiochemicy, specjaliści

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

praktycznie nie

nienie produkcji
worzenia oddziel-
ładu przemysłowe
nego zakładu

racownię chemii
nny laboratoria
curie, przeznacz
liwowych.
wać zakupionym
erwszym reaktorz
wnię tę należy
tym odcinku
m badań podsta-

chemikalii
h.

jak trójbutylo-
zapewnioną bazę
bezwodny fluo
racowywane będą
tu Chemii Nie-
BJ. Produkcja
i magnezu jądrow
tytutu Metali Lż
elowość produkcji
dla potrzeb wyżej

moderatory tj.
je baza surowcow
odukowany w stop
tora. Prace nad

otrzymywaniem grafitu reaktorowego prowadzone od kilku lat nie dały jeszcze ostatecznych rezultatów. Kontynuowane być muszą badania laboratoryjne i półtechniczne nad dwiema zasadniczymi metodami produkcji: z oczyszczonych surowców i metodą oczyszczania gotowego grafitu. Opracowania metody produkcyjnej wymaga, ażeby prace te zlokalizować w organizowanym ośrodku badań nad grafitem w Blachowni, którego uruchomienie ma dla tego zadania decydujące znaczenie. Prace nad strukturą grafitu należy rozwijać w oparciu o Instytut PAN, który dysponuje właściwą kadrą fachowców z zakresu rentgeno- i elektronografii. Należy jednak stwierdzić, że przyszłe ewentualne zapotrzebowanie grafitu będzie bardzo małe; i tak energetyczny reaktor o mocy 50 MW oparty na naturalnym uranie wymaga jednorazowo około 1000 ton grafitu, którego roczny ubytek jest minimalny. Inne typy reaktorów albo posiadają mniejszy wkład grafitu, albo też pracują bez grafitu. Dlatego produkcja grafitu reaktorowego byłaby periodyczna, o ile nie zaistniałyby możliwości znalezienia odbiorców zagranicą. Możnaby ewentualnie oprzeć się na graficie importowanym. W każdym razie należy wykończyć prace w skali laboratoryjnej i półtechnicznej.

Zapotrzebowanie wody ciężkiej /ewentualnego drugiego moderatora/ dla reaktora energetycznego o mocy 200 MW wynosi jednorazowo 70 ton oraz roczne uzupełnienie jej - 150 kg. Szereg typów reaktorów energetycznych nie zawiera w ogóle ciężkiej wody. Najracjonalniejszy sposób produkcji ciężkiej wody polega obecnie na destylacji ciekłego wodoru. Ponieważ w kraju uruchomiony będzie w latach 1959/61 proces niskotemperaturowego rozdzielania gazów koksowniczych dla syntezy amoniaku, powstanie możliwość jego wykorzystania w latach późniejszych do produkcji ciężkiego wodoru.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

grafitu reaktoro
iązania tego zage
możliwość nie
westycja ta
ncji zagranicznej
razie określić,
ek milionów
ciężkiej wody

zęcie prac nad
hwili celowe.
ej wody potrzebne
upić z importu.

iem jest sprawa
padku przeróbki
a do problemu
y już obecnie
ą z inżynierów
i wody i ścieków
kształt tych spra
PAN.

5. Badania podstawowe w zakresie fizyki

Dalszy istotny postęp w zakresie problemów związanych z energią jądrową w decydującej mierze zależy od rozwoju badań podstawowych w fizyce. To też należy zapewnić harmonijny rozwój fizyki zarówno eksperymentalnej, jak i teoretycznej. Trudno jest obecnie przewidzieć w jakim stopniu różne działy fizyki mogą się przyczynić w niedalekiej przyszłości do istotnego postępu w dziedzinie wykorzystania energii jądrowej. Można jednak już obecnie powiedzieć, że obok fizyki jądrowej i zagadnień z pogranicza fizyki jądrowej i innych działów fizyki należy przede wszystkim rozwijać badania w niektórych kierunkach fizyki ciała stałego, badań strukturalnych, niskich temperatur, wyładowań w gazach itd. W niniejszym zarysie perspektywicznego planu zajęto się jedynie wytycznymi badań w dziedzinie fizyki jądrowej i zagadnień pokrewnych.

5.1. Stan fizyki jądrowej w kraju

Podstawowymi zagadnieniami fizyki jądrowej są obecnie : problem struktury jądra oraz sił jądrowych i związany z nim problem cząstek elementarnych. Poza tym na wyróżnienie zasługują badania nad oddziaływaniem promieniowania jądrowego z ciałem stałym i drobinami.

Prace z zakresu fizyki jądrowej w Polsce są w pewnym stopniu zaawansowane jedynie w dziedzinie badań cząstek elementarnych wielkich energii i to głównie przy użyciu emulsji jądrowych "naświetlonych" i wywołanych zagranicą. W innych dziedzinach fizyki jądrowej prace badawcze są zaledwie zapoczątkowane.

Aktualny stan liczbowy pracowników naukowych

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

tabela.

omocniczych xxx/ racowników nauki
13
18
69
100

na ogół nie zaj-

lni pracownicy
cie dydaktyczne,
dodatkowe /cza-
jne. Jako samo-
ono również
e mając jeszcze

ma bardzo małą
sterium/.

Warszawie
ach podstawową
Jądrowych PAN.
aparaturę i ma-
powstania In-
ągle bardzo
nny jest jedy-
n elektronowol-
cyklotron 3 MeV

w Krakowie i akcelerator Van de Graaffa 3-4 MeV w Warszawie nie stanowią jeszcze narzędzi badawczych - będą nimi zapewne dopiero pod koniec roku 1957. W tym też czasie powinny być uruchomione dwa podstawowe zakupione w ZSRR duże narzędzia badawcze: reaktor jądrowy 2 tysiące kilowatów cieplnych w Swierku pod Warszawą i cyklotron 12,5 MeV w Krakowie. Uruchomienie budowanego akceleratora liniowego protonów 10 MeV przewiduje się w Swierku w r.1958-59.

5.2. Główne wytyczne

Aktualny stan kadr i możliwości ich uzupełnienia, aktualny stan aparatury i materiałów oraz rozsądnie widziane możliwości powiększenia tego stanu w najbliższych latach, stanowią zasadniczy punkt wyjścia dla wieloletniego planu rozwoju badań podstawowych z zakresu fizyki jądrowej. Jako główne wytyczne do planu przyjęto :

- kosztem rezygnacji z szerokiego frontu badań należy przynajmniej w niektórych dziedzinach fizyki jądrowej osiągnąć poziom światowy w najbliższych 6-10 latach;
- uwzględniając możliwości gospodarcze Polski należy wybrać przede wszystkim takie kierunki prac, które nie wymagają zbyt wielkich i kosztownych inwestycji; kierunki wymagające wielkich i kosztownych inwestycji należy uprawiać w powiązaniu z wielkimi ośrodkami zagranicznymi, zwłaszcza Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych, którego Polska jest współzałożycielem i współudziałowcem;
- uwzględniając trudności w przygotowaniu kadr i aparatury oraz wynikający z tych trudności długi okres przygotowawczy poprzedzający podjęcie nowej problematyki należy wybierać

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

B. Oddziaływanie jądrowe wielkich energii i cząstki elementarne

W najbliższej przyszłości /2-3 lata/ przewiduje się intensyfikację prac w następujących uprawianych już obecnie kierunkach badań : badanie wielkich pęków promieniowania kosmicznego, badanie nietrwałych cząstek powstających w zderzeniach wielkiej energii metodą emulsji jądrowych oraz badanie oddziaływania szybkich cząstek z materią, metodą emulsji jądrowych.

W dalszej przyszłości przewiduje się kontynuowanie tych kierunków z przesunięciem ku wyższym energiom.

Emulsje jądrowe projektuje się "naświetlać" w zagranicznych laboratoriach /ZIBJ, Berkeley/ oraz podczas międzynarodowych wzlotów balonowych.

C. Fizyka neutronowa

Przewiduje się prace w zakresie spektroskopii neutronowej i reakcji neutronowych.

Pożądane byłoby kontynuowanie prac nad badaniem dyfuzji i moderacji neutronów. Ponadto wskazane byłoby rozpoczęcie prac nad badaniami właściwości jądrowych materiałów rozszczepialnych.

D. Reakcje jądrowe w zakresie małych i średnich energii

Przewiduje się prace w następujących kierunkach: /reakcje jądrowe z neutronami zaliczono do fizyki neutronowej/ rozkłady i korelacje kątowe oraz efekty polaryzacyjne, reakcje strippingowe, reakcje fotojądrowe.

Pożądane byłoby rozpoczęcie interesujących badań nad reakcjami z jądrami zorientowanymi.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

H. Spektrometria mas i separacja magnetyczna izotopów

Prace z zakresu spektrometrii mas są w Polsce zapoczątkowane. Przewiduje się ich rozwinięcie w następujących kierunkach: analiza izotopowa, magnetyczna separacja izotopów dla potrzeb badań reakcji jądrowych i spektrometrii jądrowej.

5.4. Rozwój kadr

O realizacji nakreślonych wytycznych i względnym nasileniu badań w poszczególnych zakresach i ośrodkach będzie przede wszystkim decydował stan kadr naukowych. Przewidywany rozdział i wzrost pracowników nauki-fizyków podane w rozdziale 12, przy czym w roku 1957 przewidywany jest minimalny wzrost, natomiast główny wzrost przypada na lata 1958, 1959, 1960. Z zestawienia tego wynika, że dla badań podstawowych z fizyki jądrowej dla całego kraju trzeba do r.1960 ok. 70 nowych fizyków, z czego 45 powinno przypaść ośrodkom w Warszawie i w Krakowie. Zmniejszy się też w tym czasie stosunek pomocniczych do samodzielnych pracowników nauki oraz /poza fizyką teoretyczną/ ulegnie on pewnemu wyrównaniu w poszczególnych działach fizyki, osiągając średnio 3,3.

Stosunek liczbowy personelu technicznego /inżynierów, techników, laborantów/ do pracowników nauki-fizyków powinien wynosić dla doświadczalnej fizyki jądrowej 2:1. Ten stosunek należałoby osiągnąć już w roku 1957.

Przewiduje się, że w badaniach podstawowych fizyki jądrowej powinno być w roku 1960 zatrudnionych około 600 pracowników działalności podstawowej. Liczba ta nie obejmuje specjalnej obsługi reaktora, cyklotronu 12 MeV i akceleratora liniowego 10 MeV, służby dozymetrycznej, pracowników zakładu elektroniki IBJ,

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

akcelerator protonowy 10 miliardów eV
akcelerator ciężkich jonów
akcelerator protonowy 650 milionów eV
reaktor jądrowy impulsowy
pracownię fizyki teoretycznej
pracownie radiochemiczne

będzie mógł służyć wielu polskim naukowcom w wykonywaniu przez nich prac teoretycznych i doświadczalnych we współpracy z najwybitniejszymi uczonymi krajów, należących do ZIBJ.

W związku z powyższym należy w kraju rozwijać kierunki badań związane z wysoką energią przede wszystkim w oparciu o aparaturę ZIBJ.

Należy spodziewać się również współpracy w zakresie konstrukcji i wykonania aparatury unikalnej poprzez wykorzystanie fabryki sprzętu i związanego z nią biura konstrukcyjnego przy ZIBJ.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Chemii Nieorganicznej UW opracowuje się metody ich rozdziału, w Katedrze Chemii Nieorganicznej UMSC opracowana została metoda wydzielania czystych związków lantanu i toru z produktów odpadkowych przy przeróbce fosforytów "Kola", których sumaryczne wydzielanie z tych surowców w skali półtechnicznej opracował Oddział Instytutu Syntezy w Tarnowie.

Będzie celowym wyżej podany zakres badań rozszerzyć szczególnie w zakresie chemii aktynowców, powiększyć ich skalę wraz z potrzebną do tego celu kadrą pracowników oraz bazę aparaturową, które limitują obecny ich zakres.

Zagadnienia związane z rozdzielaniem produktów rozszczepiania metodami ekstrakcji i wymiany jonowej z obszerną problematyką związków kompleksowych oraz zagadnieniami tyczącymi struktury elektrolitów w roztworach wodnych i niewodnych winny być rozwijane w Instytucie Badań Jądrowych, w Instytucie Chemii Fizycznej PAN oraz na Uniwersytecie i Politechnice we Wrocławiu /Katedry Chemii Nieorganicznej/.

Niezależnie od powyższego celowym będzie utworzyć przy IBJ Zakład Chemicznych Badań Podstawowych, gdyż obecny rozwój zagadnień technologicznych w IBJ bez oparcia o badania podstawowe nie jest korzystny.

6.3. Chemia analityczna

Chemia analityczna materiałów reaktorowych rozwija się w IBJ, z którym współpracują: Katedra Chemii Nieorganicznej UW oraz związany z nią Zakład Fiz.-Chem. Metod Analitycznych I.Ch.F.PAN, Instytut Chemii Ogólnej, Instytut Górnictwa, Instytut Chemii Nieorganicznej, a w przyszłości Katedra Analizy Technicznej Politechniki Warszawskiej. W zakresie tym istnieje u nas kadra samodzielnych pracowników naukowych, którym przypadnie w udziale rozwój prac podstawowych

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

- Produkcja radioizotopów i związków znaczonych /omówiona szczegółowo w rozdziale 9/
- Produkcja izotopów trwałych. Spośród izotopów trwałych znajdują w badaniach chemicznych i biochemicznych zastosowanie deuter, azot-15 i tlen-18. Produkcja deuteru /ciężkiej wody/ omówiona była w rozdziale 4. Jest wątpliwym, czy zapotrzebowanie azotu-15 i tlenu-18 uczyni celowym ich produkcję choćby w skali laboratoryjnej. Należałoby te zagadnienia pozostawić Katedrze Chemii Jądrowej UW, która prowadzi już pewne prace w tej dziedzinie, a na razie potrzebne do badań ilości tych izotopów zabezpieczyć przez import. Konieczne jest natomiast jak najrychlejsze uruchomienie spektrografu masowego.
- Osobne zagadnienie stanowi koncentracja izotopu uranu-235. Z uwagi na brak przygotowania i ogromne z tym związane koszta nie wydaje się celowym rozpatrywanie tego zagadnienia na przestrzeni najbliższych lat.
- Specyficzne zagadnienia chemiczne związane z własnościami izotopów. Nasuwające się w chemii radioizotopów zagadnienia mają aspekt tak podstawowy jak i praktyczny. Pierwsze z nich dotyczą chemii śladowych ilości przy badaniach takich zjawisk jak koprecypitacji aktywnych osadów, selektywnej adsorbcji i rozdziału izotopów tą drogą. Prace z tej dziedziny winny być prowadzone w IBJ oraz w Katedrze Chemii Jądrowej UW.
- Badania związane z rozdziałem radioizotopów, aktywnymi produktami rozszczepienia i chemią plutonu będą kontynuowane w IBJ. Do tego celu musi on dysponować pracownią "gorącą" na poziomie kilkuset do tysiąca curie oraz być

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

efekt Szillarda-Chalmersa - zagadnienie, któremu specjalnie poświęca się Katedra Chemii Jądrowej UW.

6.5. Chemia radiacyjna

Należy stwierdzić, że ten rodzaj prac nie był dotychczas u nas w ogóle prowadzony. Jako pierwszą próbę wymienić można zapoczątkowaną pracę nad radiolitycznymi procesami utleniania i redukcji związków nieorganicznych prowadzoną z gamma-kwantami o energii około 0,1 MeV /Katedra Chemii Nieorganicznej U.Wrocławski/. Ten rodzaj prac należy w przyszłości rozwijać także w zakresie chemii organicznej, gdyż obiecują one interesujące wyniki dla ustalenia rodnikowego charakteru tych reakcji. Konieczne są jednak do tego celu bardziej intensywne źródła promieniowania kobaltu-60 rzędu 50 Curie i budowa odpowiednio zabezpieczonych pomieszczeń. Podobne zagadnienia nad oddziaływaniem promieniowań jonizujących na własności powierzchni metalicznych wiążą się z zagadnieniami korozji /Inst. Chem.Fiz. PAN/. Będzie także istotnym zapoczątkowanie prac z dziedziny oddziaływania promieniowań na substancje wysokocząsteczkowe w Katedrze Fizycznej Politechniki Łódzkiej, zajmującej się m.in. fizyko-chemią polimerów. Procesy polimeryzacji i degradacji pod działaniem promieniowania gamma znajdują już obecnie praktyczne zastosowanie przy produkcji tworzyw sztucznych. Dla tych celów możnaby też wyzyskać pracownię "gorącą" Zakładu Produkcji Izotopów IBJ.

Jak wynika z powyższego, najbardziej krytyczna jest w kraju sytuacja na odcinku radiochemii. Należy jak najrychlej przystąpić do budowy oddzielnego pomieszczenia dla Katedry Chemii Jądrowej UW, która powinna się stać katedrą wiodącą w tej dziedzinie, jako też przeznaczyć odpowiednie środki na jej wyposażenie.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

7. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w technice.

7.1. Kierunki zastosowania izotopów

Izotopy promieniotwórcze znajdują zastosowanie we wszystkich dziedzinach techniki; zarówno jako źródła promieniowania jak i wskaźniki /atomy znaczone/. Ustalenie planu rozwoju wszystkich zastosowań izotopów w przemyśle ze względu na różnorodną problematykę nie jest możliwe ani celowe.

Należy zapewnić swobodny rozwój różnych metod badawczych i przemysłowych wykorzystujących izotopy promieniotwórcze w tych kierunkach, które w danej chwili będą najbardziej potrzebne. Nie można bowiem podać jakie konkretne zastosowania znajdzie ta czy inna metoda za lat kilka.

Dla zapewnienia prawidłowego rozwoju metod izotopowych należy:

- prowadzić badania nad głównymi kierunkami zastosowań izotopów w przemyśle,
- stworzyć odpowiednią bazę techniczną produkcji izotopów, aparatury pomiarowej i osprzętu,
- zapewnić odpowiednie warunki bezpieczeństwa pracy przy używaniu izotopów promieniotwórczych.

Główne kierunki zastosowań izotopów w niektórych gałęziach przemysłu:

- we większości gałęzi przemysłu:
  radiometryczne metody pomiarów wielkości fizycznych, jak: grubości, szybkości przepływu, poziomu cieczy itp;

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

pracowni, a nie należy spodziewać się dużego ilościowego ich wzrostu.

Stworzenie ośrodków wiodących dla poszczególnych kierunków zastosowań zapewni właściwe naukowe kierownictwo prac nad zastosowaniem izotopów nie tylko w badaniach naukowych ale i w przemyśle. Ułatwi to rozwijanie wielu przemysłowych metod izotopowych przy możliwie najmniejszych nakładach finansowych.

7.3. Baza techniczna

Stworzenie odpowiedniej bazy technicznej polega na:

- dostarczeniu odpowiedniego asortymentu izotopów promieniotwórczych zarówno w produkcji własnej jak i importu oraz odpowiedniej ich dystrybucji.
- zorganizowaniu produkcji aparatury pomiarowej i sprzętu laboratoryjnego.
- zorganizowanie szkolenia kadr samodzielnych i pomocniczych pracowników nauki oraz personelu inżynieryjno-technicznego.

Produkcja osprzętu winna odbywać się w kraju. Rodzaje i typy urządzeń należy oprzeć na wzorach i konstrukcjach własnych i zagranicznych. Ze względu na niewielką ilość poszczególnych egzemplarzy urządzeń produkcję należy powierzyć małym zakładom produkcyjnym. Ten system produkcji umożliwi szybką zmianę typów sprzętu w miarę powstawania coraz to nowych i ulepszonych konstrukcji.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

W dziale medycyny doświadczalnej i klinicznej należy zorganizować ogółem w okresie do 1960 r. co najmniej 15 palcówek stosujących radioizotopy. Większość z nich będzie stosować metody izotopowe zarówno w eksperymencie jak i do celów praktycznych.

W dalszym okresie czasu przewiduje się uruchomienie co najmniej 6 pracowni izotopowych: w Warszawie w Akademii Medycznej i w Zakładzie Radiobiologii IBJ; w Gdańsku i w Szczecinie w Akademiach Medycznych; w Krakowie w Instytucie Onkologii oraz w Łodzi w Zakładzie Biochemii Uniwersytetu.

Przewiduje się możliwość szczególnie intensywnego rozwoju jednej lub dwu spośród placówek medycznych, - tych mianowicie w których zespół stosowanych metod izotopowych będzie dostatecznie duży a poziom pracy badawczej odpowiednio wysoki.

Można przypuścić, że rolę takiego Ośrodka wiodącego mógłby odegrać Instytut Onkologii.

Baczną uwagę należy poświęcić zagadnieniu kadr. Ze względu na to, że zastosowanie izotopów pociąga za sobą konieczność wprowadzenia do biologii /zwłaszcza do medycyny klinicznej/ szeregu nowych metod doświadczalnych - zwłaszcza fizycznych, należy zapewnić każdemu ośrodkowi zespoły fachowców, których trzonem jest fizyk i biolog.

W okresie wstępnym w r. 1957-58 należy przeszkolić kilka podstawowych "zespołów" zagranicą, aby w ten sposób dać nowopowstającym ośrodkom zasadniczą kadrę kierującą. Dalszych pracowników ośrodków /lekarzy, biochemików, fizyków/ należy szkolić na kursach krajowych.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

fosforu przez rośliny z gleby i nawozów. Dyfuzja składników pokarmowych w glebie w związku ze zjawiskami sorpcji fosforu i wapnia. Badania nad gospodarką roślin fosforem ze szczególnym uwzględnieniem wpływów następczych. Pobieranie CO_2 z gleby przez korzenie roślin. Studia nad nawozami organicznymi. Badania nad alkaloidami łubinów. Badania nad żywieniem drzew leśnych fosforem i wapniem. Badania bilansu mineralnego u trzody chlewnej. Badanie bilansu fosforowego u krów w okresie laktacji i cielności. Wykorzystanie lipoproteidów i lotnych kwasów tłuszczowych do formowania się tłuszczu w mleku.

c. Zastosowanie izotopów trwałych jako wskaźników do badania nad korzeniowym i pozakorzeniowym odżywianiem się roślin azotem, studiów nad nawozami organicznymi i wykorzystaniem azotu, badania nad odpornością roślin na niedobór wody, badania bilansu azotowego i jego odziedziczalności u zwierząt gospodarskich w zależności od typów konstytucyjnych.

d. Zastosowanie izotopów w hodowli roślin przede wszystkim do wywołania mutacji.

Koordynacją prac naukowych zajmuje się Komisja Naukowa Rolniczych Badań Izotopowych PAN.

W latach 1957-60 metody izotopowe będą stosowane w Polsce w 20 rolniczych zakładach naukowych w tej liczbie /poza wyżej wymienionymi/

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

9. Produkcja i dystrybucja radioizotopów

9.1. Zasady dystrybucji

Decydującym elementem rozwoju metod radioizotopowych w chemii podstawowej, technologii chemicznej, w hutnictwie, budowie maszyn, geologii, w naukach biologicznych, rolnictwie, w medycynie teoretycznej i klinicznej jest właściwe zorganizowane zaopatrzenie w radioizotopy.

Właściwa organizacja produkcji i dystrybucji radioizotopów winna przestrzegać następujących zasad:

- terminowe dostarczenie /zwłaszcza dla krótkotrwałych /radioizotopów
- dostarczenie w odpowiedniej postaci chemicznej i fizycznej, czasem w postaci skomplikowanego związku chemicznego
- zapewnienie bezpiecznego manipulowania radioizotopami
- możliwie szeroki asortyment dostarczonych radioizotopów
- dokładne określenie poziomu radioaktywności próbek /zwłaszcza dla potrzeb medycyny klinicznej/.

Otrzymywanie radioizotopów będzie możliwe przy wykorzystaniu następujących źródeł:

a. z reaktora przez naświetlanie strumieniem neutronów

b. z reaktora przez wydzielanie produktów rozszczepienia paliwa jądrowego

c. z cyklotronu przez naświetlenie protonami, deuteronami

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Technika pomiaru aktywności musi być opanowana tak dla słabych jak i silnych emitorów, do czego będą m.in. potrzebne spektrometry beta i gamma. Produkcja radioizotopów w cyklotronie nie nasuwa większych trudności. Z produkcją radioizotopów wiąże się bezpośrednio synteza znaczonych połączeń chemicznych, zawierających szczególnie węgiel-14, tryt i siarkę-35. Będzie celowym utworzyć w 1958 roku tego rodzaju pracownię syntezy w Swierku, działającą w bliskiej współpracy z katedrami chemii organicznej.

Dla uruchomienia produkcji radioizotopów konieczne jest opanowanie technologii lub import materiałów wsadowych o bardzo dużej czystości. Prace nad tymi problemami winny być podjęte przez Instytut Metali Nieżelaznych i Katedry Wyższych Uczelni.

Poniżej podano orientacyjne zapotrzebowanie na radioizotopy, służące jako źródło promieniowania beta, jako źródło promieniowania gamma, bądź to w postaci zamkniętych źródeł, bądź przeznaczonych do zastosowania jako wskaźniki

Tablica 9.1.

Przewidywane zapotrzebowanie
na izotopy wysyłające
promienie beta

Lp.	Izotop	Łączna aktywność preparatów /w milicurie/ w latach : 1957-1958	1959-1961
1	Sr^{90}	1000	2000
2	Ru^{106}	200	500
3	Tl^{204}	500	2000
4	x/ Pm^{147}	200	500

x/ tylko z importu

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica 9.3.

Izotopy stosowane jako wskaźniki promieniowania radioaktywnego

/aktywność w millicurie/

Lp.	I z o t o p	Ogólna aktywność 1957-1958	preparatów ilość w latach 1959 - 1961
1	C^{14}	20	100
2	P^{32}	20	100
3	Si^{32}	5	20
4	S^{35}	50	300
5	Ca^{45}	100	3000
6	Mn^{54}	200	1000
7	Ni^{59}	5	20
8	Fe^{59}	100	500
9	Co^{60}	500	2500
10	Zn^{65}	1500	4000
11	Cu^{67}	100	500
12	As^{73}	20	100
13	Ag^{110}	20	100
14	Cd^{113}	20	100
15	Sb^{125}	30	150
16	W^{181}	10	60
17	Pb^{210}	10	60

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

rozpoczęłyby badania już w 1957 r. Ponadto Instytut Badań Jądrowych winien zorganizować służbę kontroli skażenia radioaktywnego w sąsiedztwie reaktora i miejsc przeróbki paliwa jądrowego.

W oparciu o sieć stacji meteorologicznych należy zorganizować sieć punktów obserwacyjnych zbierających zanieczyszczenia radioaktywne opadające na powierzchnię ziemi, przy pomocy folii gumowanych. Prawdopodobnie 15 takich punktów obserwacyjnych pokryłoby dostatecznie całą powierzchnię Kraju.

Kontrolę folii gumowanych, służących do zbierania opadów radioaktywnych prowadziłby Zakład Geofizyki PAN, a później Laboratorium Ochrony Radiologicznej.

W oparciu o służbę PIHM najpóźniej w 1958 roku zorganizować sieć punktów zbierających próbki wodne z podstawowych dorzeczy wód polskich.

Realizacja tych zamierzeń umożliwi Polsce branie udziału w pracach nad badaniem poziomu radioaktywności na powierzchni naszej planety, wykonywanych w skali międzynarodowej.

Z uwagi na możliwość zakażania wód granicznych konieczne jest nawiązanie współpracy nad analizą radioaktywną tych wód, a w szczególności z NRD i CSR.

10.2. Ochrona radiologiczna

Rozpoczęcie prac z zakresu fizyki, chemii, energetyki związanych z energią jądrową oraz rozszerzające się użycie substancji radioaktywnych w naukach technicznych i biologicznych oraz zamierzone prace w dziedzinie rozwoju energetyki i przemysłu jądrowego powodują konieczność wzmożonej kontroli nad wpływem jądrowej energii promienistej na organizm człowieka.

Śladem wszystkich innych państw, prowadzących badania jądrowe, należy w Polsce zorganizować centralną służbę ochrony radiologicznej.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

czeństwa pracy/,

- kontrola ścieków i skażeń,
- opracowywanie norm ochrony radiologicznej,
- konstrukcja sprzętu ochrony radiologicznej.

W ten sposób istnieć będzie jedna instytucja kierująca sprawami radiologicznego bezpieczeństwa pracy w całym kraju.

Należy kontynuować prace normalizacyjne i prace nad przepisami zapoczątkowane przez grupę Ochrony Radiologicznej, powołaną przy Państwowej Radzie do spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

i ilościowej analizy różnego rodzaju promieniowania.

Urządzenia pomiarowe unikalne służą do specjalnych celów i potrzebne są w małych ilościach. Mogą to być nietypowe liczniki i komory jonizacyjne, specjalne wzmacniacze, przeliczniki z dużą zdolnością rozdzielczą itd. Typowymi przedstawicielami urządzeń unikalnych są wielokanałowe analizatory amplitudy i czasu impulsów.

11.2. Stan obecny produkcji aparatury w Polsce

W chwili obecnej nie ma wyczerpującego planu, obejmującego konstruowanie i produkcję urządzeń pomiarowych stosowanych w dziedzinie badań jądrowych. Szereg placówek naukowych i innych instytucji od kilku lat buduje takie urządzenia, przewidziane do pokrycia własnego zapotrzebowania, czy też do zaspokojenia ograniczonych potrzeb jednostek zamawiających. Stan ten w znacznym stopniu hamuje rozwój prac naukowych i technicznych tej dziedziny i wymaga zdecydowanej rewizji.

W 1956 roku Zarządzeniem Nr 180 Prezesa Rady Ministrów zobowiązano szereg resortów /przemysł maszynowy, szkolnictwo wyższe i spółdzielczość/ do opracowania i produkcji pewnego ograniczonego asortymentu przyrządów pomiarowych, który jednak nie pokryje spodziewanych zapotrzebowań.

11.3. Przewidywane potrzeby

W obecnym stadium trudne jest dokładne, ilościowe określenie zapotrzebowania na typowe urządzenia pomiarowe, występujące we wszystkich dziedzinach badań i techniki jądrowej. Przewidziane zapotrzebowanie na lata 1958-1960 może być traktowane jedynie jako bardzo przybliżone. Zestawienie nie obejmuje urządzeń występujących w małych ilościach, które jako unikalne nie mają zasadniczego wpływu na całość zapotrzebowania;

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

i elementów produkcji specjalnej.

Import urządzeń pomiarowych ma jeszcze dodatkowe znaczenie. Posiadanie w Kraju wzorów przyrządów zagranicznych pozwoli na przeprowadzenie porównania z własnymi typami i podniesie poziom produkowanych urządzeń w Kraju.

W celu podniesienia jakości produkcji aparaturowej w kraju oraz dla zwiększenia opłacalności tej produkcji słusznym wydaje się zaplanowanie eksportu pewnych przyrządów do krajów, które podobnie jak Polska przystępują do zorganizowania badań jądrowych.

Szeroki asortyment urządzeń pomiarowych nasuwa myśl podziału zadań tej dziedziny między Kraje Demokracji Ludowych. Umiejscowienie produkcji pewnego urządzenia w jednym kraju umożliwi dokładne i wszechstronne opracowanie przyrządu oraz pozwoli na bardziej ekonomiczną jego produkcję.

Przy opracowywaniu nowych typów przyrządów należy wykorzystać w możliwie szerokim zakresie Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych.

Poza produkcją seryjną i importem należy szczególną rolę wyznaczyć warsztatom podporządkowanym instytutom naukowym.

Jest rzeczą ze wszech miar wskazaną rozwijać w większych ośrodkach naukowych - fizycznych, chemicznych i energetycznych - własne warsztaty mechaniczne, elektryczne, szklarskie itp.

Zadaniem tych warsztatów winno być przede wszystkim wykonywanie prototypów oraz aparatury unikalnej, przy bezpośredniej współpracy z zainteresowanymi naukowcami oraz z biurami konstrukcyjnymi instytutów. Warsztaty winny być wyposażone w możliwie nowoczesny i precyzyjny sprzęt, a także w materiały krajowe i zagraniczne.

Z uwagi na słabość kadr na odcinku aparaturowym celowym jest organizowanie przeszkolenia w IBJ

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica 11,1

Zapotrzebowanie aparatury el
w latach 1958-1960

Lp	Rodzaj przyrządu	Zapotrzebowanie ogólne w 1957-1960 sztuk	Produkcja zabezpieczona zarządzeniem Prezesa Rady Ministrów sztuk	Import sztuk	Potrzebna produkcja krajowa	Koszt aparatu i z produkcji Jednostkowy zł sztuki
1.	Liczniki Geigera Müllera szklane i metalowe	4000	1850	100	2050	300
2.	Liczniki scyntylacyjne	360	-	60	300	500
3.	Liczniki proporcjonalne i kom.impulsowe	200	-	-	200	1000
4.	Monitory	600	200	25	375	5000
5.	Dawkomierze	3100	1700	-	1400	600 z elekt.
6.	Zasilacze wysokiego napięcia	370	70	-	300	3000
7.	Wzmacniacze impulsowe	285	20	50	215	20000
8.	Przeliczniki	470	470	-	70	20000
9.	Mierniki częstotliwości średniej	400	10	50	340	20000
						Razem

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

anie aparatury elektronowej
w latach 1958-1960

Import sztuk	Potrzebna produkcja krajowa	Koszt aparatury importowanej i z produkcji krajowej zł. Jednostkowy zł sztuki	Ogólny tys. zł.	Produkcja
100	2050	300	650	Zakład Doświadczalny Przem. Inst. Elektroniki
60	300	500	180	1/ Instytut Badań Jądrowych 2/ Instytut Tele i Radiotechniczny 3/ Instytut Tworzyw Sztucznych 4/ Instytut Chemii Organicznej
-	200	1000	200	1/ Instytut Mechaniki Precyzyjnej 2/ Zakład Doświadczalny Przem. Inst. Elektroniki
25	375	5000	2.200	1/ Zakład A-4
-	1400	600 z elekt.	840	2/ Zakład Produkcji Sprzętu Medycznego 3/ Polskie Zakłady Optyczne 4/ Zakład Doświadczalny ITR 5/ K.B.A.E.Politechniki Warszawskiej
-	300	3000	900	1/ Zakład Doświadczalny ITR 2/ Elektromatyka 3/ Z.K.T.i R. Politechn.Warsz.
50	215	20000	5.300	Elektromatyka
-	70	20000	1.400	1/ Zakład A-4 2/ Instytut Tele i Radiotechniczny
50	340	20000	6.400	1/ Zakład Doświadczalny ITR 2/ Elektromatyka 3/ ZKT i R. Politechniki Warszawskiej
		Razem	18.070	

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

12. Problem kadr

12.1. Potrzeby kadrowe

Przewidywany rozwój badań związanych z energią jądrową zależny jest w pierwszym rzędzie od wzrostu kadry naukowej i technicznej, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym.

Decydującym ogniwem w rozwoju kadr naukowych będzie, zwłaszcza w okresie kilku najbliższych lat, kadra nauczająca na wyższych uczelniach, w szczególności w zakresie fizyki jądrowej i chemii jądrowej. Należy uznać problem wzmocnienia kadry nauczającej jako problem pierwszorzędnej wagi, przy czym należy wykorzystać wszystkie istniejące możliwości.

Niniejsze wytyczne przewidują znaczny wzrost pracowników naukowych i naukowo-technicznych, konieczny dla realizacji omówionych zadań. Jako ilustracja potrzeb kadrowych w tej dziedzinie może służyć Instytut Badań Jądrowych, gdzie przewiduje się wzrost z 900 pracowników w 1957 r. do 1500 pracowników w 1960 r.

Szczególne trudności przewiduje się w zaspokojeniu potrzeb w zakresie fizyków jądrowych i radiochemików. Ilość absolwentów powyższych specjalności która opuści szkoły wyższe w okresie 1958-1960 nie zaspokoi wszystkich potrzeb, wobec czego istnieć będzie konieczność planowego rozdziału w tej dziedzinie.

W zakresie pozostałych specjalności nie należy przewidywać większych trudności w zaspokojeniu potrzeb.

12.2. Szkolenie specjalistów

Obecnie, po przeszło rocznym okresie prac przygotowawczych i przeprowadzeniu konsultacji z ośrodkami

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

- Specjalizacja w zakresie zastosowania radioizotopów w technice w Akademii Górniczej w Krakowie - 25 absolwentów rocznie począwszy od 1958 roku.
- Specjalizacja w zakresie automatyki jądrowej, jak również specjalizacja w zakresie przyrządów elektronicznych przemysłu jądrowego w Politechnice Warszawskiej - łącznie 15 absolwentów rocznie począwszy od roku 1958.
- Specjalizacja w zakresie energetyki jądrowej w Politechnice Warszawskiej i Gliwickiej - co najmniej 10 absolwentów rocznie począwszy od 1959 roku.
- Specjalizacja w zakresie radiochemii na Uniwersytecie Warszawskim 20 absolwentów rocznie, począwszy od 1958 roku. Konieczny jest znaczny rozwój bazy materialnej i wzmocnienie kadry naukowej.
- Specjalizacja z zakresu chemii i technologii materiałów reaktorowych na Politechnice Wrocławskiej około 10 absolwentów od 1959 roku.
- W Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego przewiduje się wykonywanie prac magisterskich, przy użyciu radioizotopów, w ilości około 50 prac rocznie począwszy od roku 1959/60.
- Należy ponadto dążyć do utworzenia szkoły reaktorowej w latach 1958-1959 w oparciu o kadrę i bazę materialną IBJ. Szkoła ta byłaby przeznaczona dla absolwentów szkół wyższych /w zasadzie poza absolwentami omówionych powyżej specjalności/ w zakresie fizyki, chemii, energetyki i inżynierii jądrowej, w celu przyuczenia ich do pracy w zakładach naukowych i fabrykach przemysłu

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

12.3 Wydawnictwa

Ważnym elementem w rozwoju wiedzy w zakresie energii jądrowej jest systematyczna praca wydawnictw książkowych i periodycznych.

Konieczny jest dalszy intensywny rozwój wydawnictw z zakresu fizyki i chemii jądrowej. Szczególną uwagę należy poświęcić przyswojeniu zagranicznej literatury podręcznikowej na poziomie szkół akademickich, przy czym ze wszech miar należy dążyć do skrócenia cyklu wydawniczego. Jednocześnie należy zwiększyć import, w szczególności dział typu monograficznego.

Konieczny jest dalszy wszechstronny rozwój wydawnictw periodycznych. Większość pism naukowych winna poświęcać więcej uwagi problemom zastosowania energii jądrowej w interesujących ich dziedzinach wiedzy.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Nieznaczna część nakładów jest przewidziana również po 1960 roku.

Budowa Ośrodka Fizyki Jądrowej w Krakowie /poz.5/ obejmuje budowę cyklotronu 12,5 MeV oraz 3 pawilonów fizyki.

Założono także niewielką rozbudowę Ośrodka Technologii Chemicznej na Żeraniu /poz.6/, obejmującą 2 hale technologiczne dla prac w skali półtechnicznej otrzymywania metalicznego uranu, a także adaptację kilku budynków dla pracowni chemicznych badań podstawowych.

Inwestycje związane z adaptacją pracowni i zakupem urządzeń w zakładach naukowych podległych Polskiej Akademii Nauk oraz w szkołach wyższych podano w poz.7. Między innymi przewiduje się organizację takich pracowni w Instytucie Chemii Fizycznej PAN, Katedrze Chemii Nieorganicznej Politechniki Wrocławskiej, Katedrze Chemii Nieorganicznej A.G.H., Katedrze Chemii Jądrowej U.W., Katedrze Chemii Fizycznej P.Ł., Katedrze Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu Wrocławskiego, Katedrze Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu Łódzkiego i inne. W pozycji tej przewiduje się jedynie nakłady w latach 1958-1960.

Przewiduje się również organizację pracowni radioizotopowych w instytutach naukowych resortów gospodarczych, resortu rolnictwa i leśnictwa, a także w zakładach naukowych i leczniczych w ramach resortu zdrowia. Zakłada się budowę ośrodków badania skażenia radioaktywnego atmosfery oraz pracownię ochrony radiologicznej /poz. 8.9.10/.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

w 1956 r. wynosiły około 100 milionów złotych
w 1957 r. wyniosą około 165 milionów złotych
w 1958 r. przewiduje się 195 milionów złotych
w 1959 r. przewiduje się 186 milionów złotych
w 1960 r. przewiduje się 186 milionów złotych

Ogółem wydatki na inwestycje w latach 1958-1960 wyniosą 567 milionów złotych w tym 437 na inwestycje związane z badaniami naukowymi oraz 130 milionów złotych na zapoczątkowanie przemysłu jądrowego, w tym 26 milionów rubli z czego 22 miliony rubli na inwestycje związane z badaniami naukowymi i 4 miliony rubli na inwestycje związane z przemysłem jądrowym.

Wydatki na płace, materiały i utrzymanie laboratoriów:

w 1956 r. wynosiły - 26 milionów złotych
w 1957 r. wyniosą - 75 milionów złotych
w 1958 r. przewiduje się - 110 milionów złotych
w 1959 r. przewiduje się - 147 milionów złotych
w 1960 r. przewiduje się - 162 miliony złotych.

Ogółem wydatki na utrzymanie w latach 1958-1960 wyniosą 419 milionów złotych, w tym około 37 milionów rubli, z czego około 17 milionów rubli jako wpłata Polski w ramach Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Roczne nakłady inwesty
/liczby orientacyjne/

	do 1956		1957		1958		1
	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.
						Badania	n
1. Reaktor doświadczalny II /niezlokalizowany/	-	-	-	-	-	-	2
2. Reaktor do prób materiałowych III /niezlokalizowany/	-	-	-	-	-	-	-
3. Laboratorium Energetyczne /Swierk/	-	-	-	-	2	-	5
4. Ośrodek w Swierku /w tym Reaktor II/	42	2	75	4,5	70	2,2	70
5. Ośrodek w Krakowie /w tym cyklotron/	25	0,5	45	3,5	8	0,5	6
6. Ośrodek na Żeraniu	25	2	17	0,5	14	0,5	9
7. Instytuty PAN i wyższe uczelnie	-	-	25 x/	3,0	25	3,0	12
8. Ministerstwa przemysłowe /pracownie radioizotopowe/	5 x/	-	6 x/		10	0,5	10
9. Ministerstwo Rolnictwa i Leśnictwa /pracownie radioizotopowe/	-	-	3 x/		8	0,5	8
10. Ministerstwo Zdrowia /pracownie radioizotopowe/	-	-	6 x/	1,0	20	0,8	20
11. Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny i Komitet Radiologiczny	-	-	2		4	0,3	5
Razem wydatki na badania naukowe	97	4,5	179	12,5	161	81	147

x/ liczby szacunkowe

60 Razem 1958-1960

0,0 24,0
1,0 48,0
0,0 132,0
3,0 31,0
5,0 12,0
4,0 9,0
4,0 27,0
2,0 5,0
2,0 5,0
7,0 293,0
0,0 51,0
7,0 344,0
5,0 75,0
2,0 419,0

zł.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

n a k ł a d y i n w e s t y c y j n e
/liczby orientacyjne/

w milionach

1 9 5 7		1 9 5 8		1 9 5 9		1 9 6 0		Razem: 1958 - 1960		po 1960	
w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.
		B a d a n i a n a u k o w e									
-	-	-	2	-	8	1	10	1	30	1	
-	-	-	-	-	10	1	10	1	50	5	
-	2	-	5	-	8	1	15	1	-	-	
4,5	70	2,2	70	2	60	1	200	5	80	3	
3,5	8	0,5	6	0,5	6	0,5	20	1,5	-	-	
0,5	14	0,5	9	0,5	5	0,5	28	1,5	-	-	
3,0	25	3,0	12	1,5	10	1,0	47	5,5	-	-	
	10	0,5	10	0,5	10	0,5	30	1,5			
	8	0,5	8	0,5	5	0,5	21	1,5			
1,0	20	0,8	20	0,7	12	0,7	52	2,2			
	4	0,3	5	0,3	4	0,3	13	0,9			
12,5	161	81	147	6,5	138	8,0	446	22,6	160	9	

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

/ciąg dalszy zestawienia ze str. 85 /

	do 1956		1 9 5 7		1 9 5 8		
	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.
					O b i e k t y		p r
1. Poszukiwania geologiczne	-	-	20	-	20	1	20
2. Okrzeszyn - kopalnie rudy uranowej					20	0,5	20
3. Fabryka koncentratu rudy uranowej	-	-	-	-	-	-	-
4. Fabryka metalicznego uranu	-	-	-	-	-	-	-
5. Fabryka elementów paliwowych	-	-	-	-	-	-	-
6. Wydział produkcji wapnia metalicznego	-	-	-	-	-	-	-
7. Wydział produkcji suchego fluorowodoru	-	-	-	-	-	-	-
8. Fabryka regeneracji paliwa jądrowego /w tym półtechnika/	-	-	-	-	-	-	-
9. Elektrownia jądrowa	-	-	-	-	-	-	-
Razem wydatki na przemysł jądrowy	-	-	20	-	40	1,5	40
Ogółem wydatki :	97	4,5	199	12,5	201	9,6	187

Wydatki na badania nau
w latach 1958-1960

Wydatki na przemysł ja
w latach 1958-1960

Ogółem wydatki
w latach 1958-1960

Uwaga: w liczniku wariant minimalny
w mianowniku wariant optymalny

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

w milionach

7	1958		1959		1960		Razem: 1958-1960		po 1960	
tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.	zł.	w tym rub.
	Obiekty przemysłowe									
-	20	1	20	1	20	1	60	3	50	2
	20	0,5	20	0,5	5	-	45	1	25	1
-	-	-	-	-	15	-	15	-	52/104	3/6
-	-	-	-	-	-	-	-		14/28	1/2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	11/22	0,5/1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	5/10	0,5/1
-	-	-	-	-	10	1	10	1	150	20
-	-	-	-	-	30	2	30	2	470/1770	55/200
-	40	1,5	40	1,5	80	4	160	7	807/2189	85/232
12,5	201	9,6	187	8,0	218	10,0	606	29,6		

Wydatki na badania naukowe w latach 1958-1960	446 milionów zł. - w tym 22,6 mln.rubli
Wydatki na przemysł jądrowy w latach 1958-1960	160 milionów zł. - w tym 7,0 mln.rubli
Ogółem wydatki w latach 1958-1960	606 milionów zł. - w tym 29,6 mln.rubli

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

14. Spis referatów opracowanych dla ustalenia zarysu planu perspektywicznego

prof. dr P. Nowacki	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie energetyki jądrowej
doc. W. Ney mgr inż. J. Wagner	Zapotrzebowanie energii elektrycznej i węgla przez energetykę w latach 1960-1975
mgr inż. T. Muszkiet mgr inż. A. Litoński	Perspektywy rozwoju przemysłu węglowego w Polsce
mgr inż. L. Dziewicki mgr E. Rychlewski	Koszty wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach podstawowych na paliwach klasycznych
mgr inż. M. Taube	Problemy ekonomiczne energetyki jądrowej
mgr inż. W. Frankowski	Wybór technologii i plan budowy elektrowni jądrowych /typ reaktora technologia/
mgr M. Greniewski	Zapotrzebowanie na maszyny liczące
mgr inż. Pawlikiewicz	Perspektywy zastosowania siłowni jądrowych na statkach morskich
mgr C. Dąbrowski	Program prac badawczych z zakresu fizyki reaktorowej / na lata 1957-1970/
mgr O. Wołczek	Reakcje termo-jądrowe
doc. dr J. Janik doc. k.n. Z. Wilhelmi	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie fizycznych badań podstawowych

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

mgr inż. S. Domanus doc. T. Adamski	Przeróbka rud uranowych
mgr inż. W. Korpak doc. Z. Ziółkowski	Oczyszczanie związków uranu
mgr Ł. Kohman doc. Z. Ziółkowski	Otrzymywanie czterofluorku uranu z azotanu uranylu j.cz.
mgr inż. M. Perec mgr inż. B. Razumowski	Otrzymywanie uranu metalicznego
mgr inż. O. Biskupski	Przerób naświetlonego paliwa i otrzymywanie plutonu
doc. E. Kamiński	Przeróbka plastyczna uranu i wytwarzanie prętów paliwa uranowego
mgr in. H. Stępniak	Niektóre materiały pomocnicze z przemysłu chemicznego dla celów przemysłu jądrowego
doc. dr A. Grossman mgr inż. W. Laskowski	Produkcja grafitu dla celów jądrowych
doc. E. Orman	Otrzymywanie jądrowego czystego wapnia, aluminium i magnezu
mgr inż. W. Laskowski	Produkcja wody ciężkiej
doc. J. Minczewski	Problemy chemii analitycznej związane z zastosowaniem energii jądrowej
prof. dr M. Mięsowicz doc. k.n. M. Radwan dr I. Campbell	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie zastosowania izotopów w technice
doc. k.n. M. Radwan mgr inż. Godlewski	Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w metalurgii i metaloznawstwie
doc. k.n. M. Radwan	Zastosowanie radioizotopów do defektoskopii

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

prof. dr L. Jurkiewicz	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie skażeń radioaktywnych powietrza atmosferycznego i powierzchni ziemi
doc. J. Kosacki	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie aparatury elektronowej
mgr inż. A. Janikowski	Impulsowe detektory promieniowania
mgr inż. Wasilewski	Komorowe detektory promieniowania, elektrometry i dozymetry
mgr inż. Krawczyk mgr inż. Hass	Surowce uranowe

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

U C H W A Ł A

Państwowa Rada do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej i Komitet Polskiej Akademii Nauk do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej po zapoznaniu się na wspólnym posiedzeniu odbytym w dniach 4 i 5 marca 1957 r. z "Zarysem planu perspektywicznego w zakresie energii jądrowej w Polsce" i po przeprowadzeniu ogólnej dyskusji na ten temat postanawiają co następuje:

1.- Uznać projekt "Zarys planu perspektywicznego" w zasadzie za przyjęty z uwzględnieniem zmian i uzupełnień wniesionych w czasie dyskusji i przez komisje wnioskowe.

2.- Powierzyć grupie w składzie: ob.ob.Billig, Borejdo, Infeld, Katz-Suchy, Kopczyński, Niewodniczański, Nowacki, Pawłowski, Sołtan, Taube, Trzebiatowski, Zawadowski, zredagowanie uzupełnionego tekstu "Zarysu planu perspektywicznego" oraz tez w zakresie rozwoju energii jądrowej, które przedstawione zostaną Rządowi P.R.L. do akceptacji /"Zarys perspektywicznego planu" winien stanowić załącznik do powyższych tez/.

3.- Upoważnić Pełnomocnika Rządu do ustalenia dodatkowych potrzeb finansowych na rok 1957 wynikających z powyższego zarysu planu i do przedstawienia ich Komisji Planowania Gospodarczego oraz Radzie Ministrów wraz z powyższymi tezami. Uznać, że dodatkowe fundusze na rok 1957 wraz z niezbędną rezerwą powinny znaleźć się w dyspozycji Państwowej Rady, która na wniosek Pełnomocnika Rządu będzie decydowała o ich rozdziale.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

W N I O S K I

wysunięte w czasie dyskusji nad "Zarysem Planu Perspektywicznego" na wspólnym posiedzeniu Państwowej Rady do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej i Komitetu do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej P.A.N. odbytym w dniach 4 - 5 marca 1957 r.

W dniach 4 - 5 marca 1957 r. odbyło się wspólne posiedzenie Państwowej Rady do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej i Komitetu do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej PAN, na którym omawiano dokument pod nazwą "Zarys Planu Perspektywicznego".

Na wniosek Min. W. Billiga powołano szereg grup wnioskowych/w/g dziedzin/, których zadaniem było opracowanie wniosków wypływających z dyskusji.

W skład powyższych grup weszli:

1. Grupa surowcowa: prof. Bolewski, min. Borejdo i mgr Krawczyk,
2. Grupa energetyczna: prof. Jakubowski, prof. P. Nowacki, mgr C. Dąbrowski, mgr Frankowski, dyr. Dryzek
3. Grupa chemii i technologii chemicznej: prof. Trzebiatowski, prof. Smiałowski, doc. Adamski, dr Campbell
4. Grupa fizyki: prof. Niewodniczański, doc. Buras, doc. Majewski, prof. Sosnowski, doc. Wilhelmi.
5. Grupa techniki: min. Kopczyński, dyr. Hrynkiewicz, doc. Kosacki, doc. Radwan, prof. Ryżko i mgr Metera
6. Grupa biologii, medycyny i rolnictwa: prof. Zawadowski, mgr Domanus, prof. Górski i prof. Birecka

Poza tym powołano grupę ogólną, której zadaniem było opracowanie całokształtu wniosków ogólnych, w skład której weszli: prof. Infeld, min. Billig, min. Katz-Suchy, prof. Pawłowski, prof. Sołtan i mgr Taube.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

II referatu "Zarys Planu Perspektywicznego" należy uzupełnić nowymi danymi o zasobach paliw konwencjonalnych.

B. Nie negując konieczności prowadzenia jak najintensywniejszych prac, zmierzających do rozszerzenia i wykorzystania krajowych zasobów paliw jądrowych Komisja podkreśla, że rozwój energetyki jądrowej w Polsce może być uzasadniony również w oparciu o paliwo importowane w ramach współpracy międzynarodowej.

C. Zdaniem Komisji w części referatu, dotyczącej materiałów reaktorowych zbyt mało uwagi poświęcono zagadnieniom metalurgii. Do prac w tym zakresie należy przystąpić jak najwcześniej i na możliwie szerokim froncie.

D. Komisja uważa za celowe dalsze prowadzenie prac w zakresie moderatorów w skali laboratoryjnej i ewentualnie półtechnicznej /grafit, ciężka woda/.

E. Pierwsza elektrownia jądrowa winna być obiektem o charakterze przemysłowym i pełnowartościowym pod względem ekonomicznym. W chwili obecnej wydaje się, że odpowiadałoby to mocy rzędu 200 MW, którą to wielkość należy narazie przyjąć jako podstawę do planu.

Jako najpóźniejszy termin uruchomienia pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce przyjmuje się rok 1965. Pożądane jest przyśpieszenie tego terminu na rok 1963 lub 1964. Terminy powyższe będą możliwe do zrealizowania jedynie przy oparciu się o pomoc zagraniczną.

W związku z powyższymi terminami konieczne jest jak najwcześniejsze rozpoczęcie prac wstępnych nad pierwszą elektrownią.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

w pewnym stopniu niezależnie od rozwoju energetyki. Uruchomienie ich może i powinno nastąpić jeszcze przed uruchomieniem elektrowni jądrowej. Rozpoczęcie eksploatacji kopalni w Okrzeszynie i uruchomienie produkcji związków uranu winno nastąpić najpóźniej w r. 1960, a uranu metalicznego w r. 1962.

4. Wnioski podgrupy fizyki:

A. Rozdział 5.1 w "Zarysie Planu Perspektywicznego" poprzedzić wstępem:

Dalszy istotny postęp w zakresie problemów, związanych z energią jądrową w decydującej mierze zależy od rozwoju badań podstawowych w fizyce. To też należy zapewnić harmonijny rozwój fizyki zarówno eksperymentalnej, jak i teoretycznej. Trudno jest obecnie przewidzieć, w jakim stopniu różne działy fizyki mogą się przyczynić w niedalekiej przyszłości do istotnego postępu w dziedzinie wykorzystania energii jądrowej. Można jednak już obecnie powiedzieć, że obok fizyki jądrowej i zagadnień z pogranicza fizyki jądrowej i innych działów fizyki należy przede wszystkim rozwijać badania w niektórych kierunkach fizyki ciała stałego, badań strukturalnych, niskich temperatur, wyładowań w gazach itd. W niniejszym zarysie perspektywicznego planu zajęto się jedynie wytycznymi badań w dziedzinie fizyki jądrowej i zagadnień pokrewnych.

B. Ponieważ podniesienie poziomu badań naukowych w fizyce w ogóle, a w fizyce jądrowej w szczególności jest zagadnieniem podstawowym i z tym wiąże się przede wszystkim kształcenie kadr i możliwość pracy naukowej przy pomocy urządzeń, których Polska napewno przez dłuższy czas posiadać nie

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

1. zorganizować przeszkolenie w IBJ dla kadr z przemysłu /zastosowanie przyrządów w laboratoriach pomiarowych/;

2. szersze niż dotąd kształcenie kadr aparaturowych zagranicą.

G. Komisja postuluje zorganizowanie centralnej informacji /np. na łamach czasopism technicznych i naukowych - jak np. Nukleonika/ o pracach aparaturowych i produkcji.

6. Wnioski grupy biologii, medycyny i rolnictwa.

A. Dalsze prace nad rozpracowaniem i wykonaniem planu powinny być prowadzone w PAN i w poszczególnych resortach, zaś plany szczegółowe PAN i resortów powinny być uzgadniane z opracowanym przez Pełnomocnika Rządu planem.

Ten ostatni zawiera ogólne wytyczne do bardziej szczegółowych planów resortowych.

B. W dalszych pracach nad planem niezbędne ścisłe oddzielanie pozycji przeznaczonych na nauki biologiczne o większym znaczeniu na rolnictwo i na medycynę, a także oddzielnie dla placówek PAN i dla ministerstw resortowych.

Z ramienia Komisji Ogólnej głos zabrał min. Billig, który po podsumowaniu dyskusji przedstawił zebranym rezolucję opracowaną przez Komisję ogólną.

Rezolucja ta została przyjęta w formie uchwały, która została podana na str 95 .

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

będzie, należy położyć duży nacisk na współpracę z zagranicą. Komisja proponuje ażeby Pełnomocnik Rządu wszczął kroki w celu nawiązania ewentualnych kontaktów z CERN-em, albowiem korzystanie z jego doświadczeń i urządzeń mogłoby przynieść duże korzyści.

5. Wnioski grupy techniki:

A. Komisja postuluje ażeby w punkcie 7.2 usunąć sprecyzowanie konkretnych instytutów jako ośrodków wiodących.

B. Komisja proponuje, ażeby na wstępie rozdziału XI. "Zarysu Planu Perspektywicznego" wyraźnie podkreślić, że rozwój produkcji aparatury decyduje o możliwości prac naukowych i technicznych.

C. Komisja sprzeciwia się centralizowaniu zamówień, widzi jednak konieczność usprawnienia dostaw krajowych i zagranicznych.

D. Oprócz importu przyrządów należy w pierwszym rzędzie rozważyć potrzebę importu podzespołów, których jakość w produkcji krajowej jest niedostateczna. Ponadto Komisja wypowiada się za zwiększeniem wykorzystania podzespołów i elementów produkcji specjalnej.

E. W celu podniesienia jakości produkcji aparaturowej w kraju oraz dla zwiększenia opłacalności tej produkcji słusznym wydaje się zaplanowanie eksportu pewnych przyrządów do krajów, które podobnie jak Polska przystępują do zorganizowania badań jądrowych.

F. Komisja postuluje umieszczenie tez referenta dotyczących szkolenia, a to z uwagi na słabość kadr na tym odcinku. Szkolenie to należy prowadzić w następujący sposób:

G.

6. Wn.

A.

B.

który

lucję

która

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

F. Określona moc rzędu 600 MW do zainstalowania w latach 1966-1970 jest słuszna. Natomiast w obecnej chwili nie należy ustalać jeszcze typu technicznego.

G. Mówiąc o drugim reaktorze doświadczalnym, nie należy w chwili obecnej bliżej precyzować jego charakterystyki technicznej, przyjmując jedynie jako wytyczną, że powinien to być możliwie tani i łatwy do wykonania reaktor średniostrumieniowy.

H. Ilość uczestników przy budowie reaktora wysokostrumieniowego należy uzależnić od wielkości naszych potrzeb w dziedzinie badań i technologii, przy czym nie wyklucza się możliwości zmniejszenia ilości uczestników.

I. W dziedzinie badań podstawowych należy uwzględnić badania związane z przyszłym zastosowaniem energetycznym reakcji syntezy jąder lekkich.

J. Uzasadniając potrzebę prac nad napędem jądrowym statków podkreśla się, że przez to stwarza się większe możliwości eksportowe dla naszego przemysłu okrętowego w przyszłości.

3. Wnioski grupy chemii i technologii chemicznej

A. Wobec kompleksowego charakteru prac technologicznych i podstawowych nad materiałami reaktorowymi konieczne jest zabezpieczenie odpowiednich środków finansowych na ten cel właściwą uchwałą Prezydium Rządu, gdyż poszczególne resorty i placówki naukowo-badawcze nie mają w swoich budżetach zabezpieczonych na ten cel odpowiednich środków.

B. Uruchomienie fabryki związków uranowych z rudy uranowej /program mały/ a następnie uranu metalicznego /program duży/ mogą być traktowane

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

W drugim dniu obrad grupy te przedstawiły swoje wnioski, z których drobniejsze o charakterze redakcyjnym uwzględniono już w niniejszym tekście, w tym rozdziale natomiast przytoczone zostaną wnioski o charakterze zasadniczym.

1. Wnioski grupy surowcowej:

A. Wobec tego, że dotychczas poznane zasoby pierwiastków promieniotwórczych zabezpieczają potrzeby energetyki tylko na 5-10 lat, niezbędne jest zintensyfikowanie badań geologicznych na terenie całego kraju.

Prace te należy oprzeć o całokształt dorobku geologii polskiej, a sprawa przekazania jej C.U.G. winna być rozstrzygnięta między Ministerstwem Hutnictwa i C.U.G. przy udziale Pełnomocnika Rządu dla Spraw Energii Jądrowej do końca trzeciego kwartału bieżącego roku.

B. Wykorzystanie krajowej bazy surowcowej, a w szczególności bardzo ubogich złóż rudy uranowej zależy od znajomości technologii przeróbczej, przeto należy dążyć do wymiany doświadczeń z zagranicą /wzgl. uzyskanie licencji zagranicznej/ na przeróbkę, w jak najkrótszym czasie, biorąc pod uwagę termin uruchomienia pierwszej elektrowni.

Równocześnie należy rozważyć ewentualność zaimportowania pierwszego wsadu uranu do reaktora energetycznego.

C. Należy zobowiązać C.J.G. - Komisję Zasobów Kopalin - do dokładnego określenia ilości zasobów uranu dotychczas udokumentowanych na terenie do końca czerwca 1957 r.

2. Wnioski grupy energetycznej:

A. Na podstawie dyskusji, przeprowadzonej w dniu 4 marca Komisja energetyki jądrowej uważa, że rozdział

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

4.- W sprawie współpracy z zagranicą Państwowa Rada i Komitet Polskiej Akademii Nauk zalecają:

a/ wystąpić z inicjatywą rozszerzenia współpracy międzynarodowej, w szczególności z krajami obozu socjalizmu na zagadnienia związane z problemami przemysłu atomowego, oraz z wymianą doświadczeń w zakresie technologii i konstrukcji, aparatury jak również zaopatrzenia w paliwo jądrowe, materiały reaktorowe itd.;

b/ maksymalnie korzystać z możliwości istniejących w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w zakresie badań podstawowych i przygotowania kadry;

c/ wykorzystać istniejące możliwości w zakresie współpracy z organizacjami międzynarodowymi, a w szczególności z Międzynarodową Agencją Atomową;

d/ dążyć do zacieśnienia dwustronnej współpracy z szeregiem krajów, a w szczególności z ZSRR, Chińską Republiką Ludową, Czechosłowacją, NRD, Anglią, Francją, Stanami Zjednoczonymi, Szwecją, Indiami, itd.

5.- Państwowa Rada i Komitet Polskiej Akademii Nauk świadome wielkiej wagi rozwoju energii jądrowej dla przyszłości naszego kraju uważają, że pełna realizacja planu możliwa jest jedynie w oparciu naszych własnych wysiłków o najściślejszą współpracę międzynarodową.-

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

mgr inż. J. Metera	Izotopy promieniotwórcze w technice pomiarowej i badanach nad zużyciem części maszyn i narzędzi obróbki	prof.dr L.J
prof.dr M.Mięsowicz	Zastosowanie techniki jądrowej do geologii i geofizyki	doc. J.Kos
mgr inż. J.Domanus	Zastosowanie izotopów promieniotwórczych do wyjaławiania żywności i leków oraz niszczenia szkodników	mgr inz. A
dr I.Campbell	Dystrybucja izotopów promieniotwórczych	mgr inż. W
dr I.Campbell	Specjalne techniki pomiarowe wymagane przy zastosowaniu izotopów promieniotwórczych	mgr inż. K mgr inż. H
doc.dr W.Jasiński	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie zastosowań izotopów w biologii	
doc.dr K.Zakrzewski	Zastosowanie izotopów w eksperymencie biologicznym i medycznym	
prof.dr B.Wiśniewski	Zastosowanie izotopów w diagnostyce	
dr J.Swięcki	Zastosowanie izotopów w radiolecznictwie	
prof. dr Z.Ewy	Zastosowanie izotopów w kierunkach rolniczych /w odniesieniu do zwierząt/	
prof. dr I.Reifer	Izotopy w biochemii	
mgr inż. J.Domanus mgr inż. T.Radoszewski mgr inż. R.Szepke	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie organizacyjnych i technicznych problemów ochrony radiologicznej	

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

k.n. W. Czyż k.n. J. Dąbrowski	Teoria jądra	
doc. Z. Wilhelmi mgr A. Walic	Fizyka neutronowa	mgr inż. S. doc. T. Adam
mgr K. Grotowski mgr Z. Ryll	Reakcje jądrowe	mgr inż. W. doc. Z. Zió
doc. dr J. Gierula	Wysokie energie	mgr Ł. Kohm doc. Z. Zió
mgr Z. Sujowski mgr S. Swierszczewski	Spektroskopia jądrowa	mgr inż. M. mgr inż. B.
dr D. O'Connor doc. dr A.Hrynkiewicz mgr inż. H. Rzewuski	Stosowanie fizyki jądrowej do zagadnień strukturalnych i do badań podstawowych fizyki ciała stałego i chemii	mgr inż. O. doc. E. Kam
mgr A. Budzanowski	Ogólne zagadnienia aparaturowe	
prof.dr W.Trzebiatowski	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie chemii podstawowej	mgr in. H.
dr I. Campbell	Chemia radiacyjna	doc. dr A. mgr inż. W
dr I. Campbell mgr Gwóźdź	Izotopy trwałe	doc. E. Or
dr I Campbell	Synteza połączeń znaczonych izotopami promieniotwórczymi	mgr inż. W
dr I. Campbell	Chemia izotopów promieniotwórczych	doc. J. Mi
mgr R. Gwóźdź	Produkcja izotopów promieniotwórczych	
prof.dr W.Trzebiatowski doc. mgr T. Adamski	Wytyczne prac naukowych w dziedzinie technologii materiałów reaktorowych	prof. dr I doc. k.n. dr I. Cam
mgr inż. Modrzew	Obeliczenia ekonomiczne do powyższego referatu	doc. k.n. mgr inż.
		doc. k.n.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Roczne wydatki na płace, materiały i utrzymanie laboratoriów w mln. zł.

	1956 stan faktaczny	1957 stan przewidywany	1958	1959	1960	Razem 1958-1960
1. Energetyka jądrowa i eksploatacja reaktora	-	2,0	5,0	9,0	10,0	24,0
2. Technologia chemiczna / w tym półtechnika/	2,3	3,9	8,0	19,0	21,0	48,0
3. Fizyka jądrowa i elektronika	19,5	36,3	37,0	45,0	50,0	132,0
4. Chemia podstawowa i analityczna	2,5	7,0	8,0	10,0	13,0	31,0
5. Produkcja i dystrybucja izotopów	-	1,9	3,0	4,0	5,0	12,0
6. Izotopy w naukach technicznych	-	1,0	2,0	3,0	4,0	9,0
7. Izotopy w naukach biologicznych	-	2,0	7,0	10,0	14,0	27,0
8. Skażenia radioaktywne	-	0,5	1,0	2,0	2,0	5,0
9. Technika ochrony radiologicznej	-	0,3	1,0	2,0	2,0	5,0
Razem:		54,9	72,0	104,0	117,0	293,0
10. Koszty ogólne /warsztaty, biura konstrukcyjne itp./		9,6	13,0	18,0	20,0	51,0
Razem: 1-10		64,5	85,0	122,0	137,0	344,0
11. Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych		10,0	25,0	25,0	25,0	75,0
Razem: 1-11		74,5	110,0	147,0	162,0	419,0

Wydatki na utrzymanie w latach 1958-1960 - 419 milionów zł.

w tym rubli:

ZIBJ - 17 mln. rubli

IBJ i pozostali - 20 mln. rubli

Razem: - 37 mln. rubli

1. Reaktor d
II /niezl

2. Reaktor d
łowych II
zowany/

3. Laborator
ne /Swier

4. Ośrodek w
/w tym Re

5. Ośrodek w
/w tym cy

6. Ośrodek r

7. Instytuty
sze ucze

8. Minister
/pracowni

9. Minister
i Leśnic
radioizo

10. Minister
/pracown

11. Państwo
logiczn
i Komit

Razem w
naukowe

x/ licz

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

13.2. Koszta realizacji rozwoju przemysłu jądrowego x/

Nakłady na badania geologiczne w okresie do roku 1960 przewidują po 20 milionów rocznie /poz.1/

Przewiduje się budowę i uruchomienie kopalni rudy uranowej w Okrzeszynie kosztem 40 milionów złotych oraz dalsze nakłady w wysokości 5 milionów złotych rocznie /poz.2/.

Założono budowę szeregu zakładów chemicznej przeróbki rudy uranowej do elementów paliwowych, przyjmując do rozliczenia 2 warianty: minimalny wariant obliczony na 25 ton uranu metalicznego rocznie i wariant optymalny na 85 ton uranu metalicznego rocznie. W skład przemysłu jądrowego włączono również budowę półtechniki a następnie fabryki regeneracji paliwa jądrowego /poz.8./

Budowę elektrowni jądrowej również ujęto w dwóch wariantach przewidując dla wariantu minimalnego budowę elektrowni o mocy 50 MW, koszt ogółem 500 milionów złotych, zaś dla wariantu optymalnego 200 MW, koszt ogółem 1.800 milionów złotych.

13.3. Ogólne koszta

Ogółem wydatki na inwestycje wynoszą w poszczególnych latach:

---

x/ Zgodnie z wnioskami wniesionymi na posiedzeniu Państwowej Rady do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej w dniu 4 i 5 marca b.r. /wnioski str 97 / należy uznać za aktualny jedynie wariant optymalny zarówno w rubrykach dotyczących technologii jak i energetyki /odnosi się to również do tablicy na str. 85 - 87/.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

13. Koszty realizacji programu

13.1. Koszty realizacji badań naukowych

Realizacja założonego programu rozwoju badań jądrowych pociąga za sobą konieczność budowy szeregu obiektów omówionych poniżej.

Przewiduje się budowę drugiego w kraju reaktora doświadczalnego /poz.1. załączonej tabeli 13.1./ o mocy kilku megawatów cieplnych, o strumieniu 10^{13} neutronów/cm^2 sek. Rozpoczęcie prac inwestycyjnych przewiduje się w 1959 roku a zakończenie w 1962 roku.

Przewidziano również współudział w budowie, wraz z innymi krajami sąsiednimi, reaktora do prób materiałowych o strumieniu 10^{14} neutronów/cm^2 sek/poz.2/. Nakłady te przewiduje się w latach 1960-1964.

Konieczne jest również przystąpienie do możliwie szybkiej budowy i wyposażenia laboratorium energetycznego w Swierku /poz.3/. Nakłady przewidziane w latach 1958 - 1960.

Dalsza rozbudowa Centralnego Ośrodka Badań Jądrowych w Swierku przewiduje następujące obiekty:

- reaktor doświadczalny I "Ewa" o mocy 2 MW
- akcelerator liniowy 10 MeV
- 4-5 pawilonów fizyki jądrowej i elektroniki
- laboratorium "gorące"
- laboratorium "półgorące"
- laboratorium alfa-radioaktywnych metali
- 3 pawilony radiochemii
- laboratorium służby zdrowia i radiobiologii.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

jądrowego. Liczba absolwentów - 20 rocznie.

- Kursy dla pracowników nauki i pracowników naukowo-technicznych jedno-dwu-trzy miesięczne w zakresie zastosowania radioizotopów w naukach technicznych, biologicznych, rolniczych i medycznych. Kursy te będą organizowane przy współudziale Instytutu Badań Jądrowych, przez odpowiednie instytuty naukowe właściwych resortów oraz w Politechnice Warszawskiej. Przewiduje się możliwość zapraszania na powyższe kursy przedstawicieli nauki z zagranicy w celu wygłoszenia cyklu wykładów, przeprowadzenia seminariów i.t.p.

c. Szkolenie personelu technicznego

- Szkoła Techniczna, jedno lub dwuletnia, dla absolwentów szkół średnich, szkoląca techników - laborantów dla pracowni fizycznych, chemicznych i biologicznych związanych z problematyką energii jądrowej.
Szkoła winna być obliczona na 50-100 absolwentów rocznie począwszy od 1958 roku. Ze względu na konieczność korzystania z kwalifikowanej kadry oraz odpowiednio wyposażonych laboratoriów najwłaściwsza byłaby lokalizacja tej szkoły w Warszawie. Szkoła winna być zorganizowana w ramach Ministerstwa Oświaty.

12.

Ważn
energii jąd
książkowych
Kon
nictw z zak
uwagę należ
literatury
kich, przy
nia cyklu w
import, w s
Kon
wydawnictw
poświęcać
jądrowej w

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

zagranicznymi, przewiduje się następujący system szkolenia kadr w zakresie energii jądrowej:

a. Szkolenie poza krajem

- Wyjazdy zagranicę na okres dłuższy, rzędu jednego roku, w celu wykonania prac naukowych. Przewiduje się wyjazd zaawansowanych lub młodych pracowników naukowych, którzy posiadają już pewne przygotowanie w zakresie pracy naukowo-badawczej. W szczególności przewiduje się aktywny udział młodych naukowców w pracach Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych. Przewiduje się około 70 takich wyjazdów dla wszystkich specjalności /łącznie z naukami biologicznymi/.
- Wyjazdy zagranicę do ośrodków jądrowych na kursy szkoleniowe, bądź dla poznania określonej metody pracy na okres kilku tygodni lub miesięcy. Przewiduje się wyjazd tak personelu naukowego, jak i naukowo-technicznego.
- Wyjazdy zagranicę na konferencje naukowe, konsultacje oraz w celu zwiedzenia laboratoriów i ośrodków przemysłu jądrowego.

b. Szkolenie w kraju

- Specjalizacja w zakresie fizyki jądrowej, eksperymantalnej na Uniwersytecie Warszawskim i Krakowskim - od 30 absolwentów w roku 1958, do 60 absolwentów w roku 1960.
- Specjalizacja w zakresie fizyki jądrowej teoretycznej w Uniwersytecie Warszawskim i innych uniwersytetach - 5 osób w roku 1958 do 10-15 osób w roku 1960.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

dla kadr z przemysłu /zastosowanie przyrządów w laboratoriach pomiarowych/ oraz lepszego niż dotąd kształcenia kadr aparaturowych zagranicą.

Należy dążyć do zorganizowania centralnej informacji /np. na łamach czasopism technicznych i naukowych jak "Nukleonika"/ o aparaturze i jej produkcji.

Tablica

Lp	Rod przyr
1.	Licznik Müllera i metal
2.	Licznik scynty
3.	Licznik porcjo i kom.
4.	Monito
5.	Dawkom
6.	Zasila wysoki napięc
7.	Wzmacn impuls
8.	Przel
9.	Miern częst średn

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

opracowywane są one przez jednostki naukowo-badawcze na własne potrzeby.

Zestawienie podane w tablicy 11,1 /str.73/ zawiera również plan realizacji zapotrzebowania przy pomocy importu i produkcji własnej z podaniem jednostek produkcyjnych i przybliżonych kosztów.

11.4. Organizacja produkcji urządzeń pomiarowych w Kraju

Szeroki wachlarz urządzeń pomiarowych stwarza konieczność wprowadzenia normalizacji przyrządów typowych, która przy optymalnej liczbie wybranych typów, stworzy warunki na najbardziej szybkie i ekonomiczne zaspokojenie potrzeb laboratoriów badawczych.

W związku z tym w pierwszym okresie powołano Komisję roboczą przy Pełnomocniku Rządu do spraw wykorzystania energii jądrowej, złożoną z przedstawicieli użytkowników, konstruktorów i producentów w celu ustalenia potrzebnego asortymentu i dokładnego określenia poszczególnych typów przyrządów. Komisja ta do czasu powstania innych możliwości koordynacyjnych - ma również za zadanie prowadzenie polityki w dziedzinie produkowanych urządzeń i przy pomocy jednostek naukowo-badawczych czuwanie nad poziomem produkcji.

Spodziewany rozwój prac z dziedziny badań jądrowych i techniki wymaga już w najbliższym okresie znacznej ilości typowych przyrządów pomiarowych, które niestety nie mogą być dostarczone przez organizujący się przemysł produkcyjny. Z tego względu słuszne jest przewidzieć pewien import przyrządów, który uzupełniając istniejące wyposażenia, zaspokoi pierwsze potrzeby laboratoriów. Oprócz importu przyrządów w pierwszej mierze należy rozważyć potrzebę importu podzespołów, których jakość w produkcji krajowej jest niedostateczna. Ponadto należy zwiększyć wykorzystanie podzespołów

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

11. Aparatura elektronowa do badań jądrowych

11.1. Wstęp

Rozwój badań podstawowych z dziedziny nauki o jądrze, coraz szersze wprowadzenie zastosowań izotopów do różnych nauk i przemysłu oraz praktyczna realizacja urządzeń do wykorzystania energii jądrowej wymaga dużej różnorodności aparatury i przyrządów pomiarowych.

W związku z tym powstaje konieczność zorganizowania jednostek naukowo-badawczych zajmujących się opracowywaniem aparatury radiometrycznej oraz stworzenia bazy produkcyjnej zdolnej do wytwarzania potrzebnej ilości opracowanych urządzeń. W chwili obecnej nie ma potrzeby tworzenia nowych jednostek naukowo-badawczych, gdyż istniejące w kraju placówki naukowo-badawcze i naukowo-techniczne Polskiej Akademii Nauk, szkolnictwa wyższego i przemysłu maszynowego przy odpowiednim zorganizowaniu mogą przyjąć zadania opracowywania i budowy urządzeń radiometrycznych.

Potrzebne urządzenia pomiarowe można podzielić na następujące grupy :

- urządzenia typowe, występujące w większych ilościach i będące normalnym wyposażeniem każdego laboratorium przy badaniach procesów jądrowych oraz
- urządzenia unikalne, projektowane i budowane ze specjalnym przeznaczeniem w zależności od rodzaju przewidywanych badań i doświadczeń.

W zasadzie urządzenia pomiarowe typowe składają się z detektorów promieniowania, zasilaczy wysokiego napięcia, wzmacniaczy impulsowych, przeliczników, monitorów promieniowania itd. i służą do jakościowej

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Do zadań służby ochrony radiologicznej należeć będzie nadzór i pomoc w zakresie zapewnienia odpowiednich warunków bezpieczeństwa pracy, polegających na :

- ustaleniu dawek dopuszczalnych, metod ochrony, znormalizowanych metod pomiarowych itp.;
- odpowiednim wyposażeniu laboratoriów w osłony i aparaturę pomiarowo-kontrolną;
- stałej kontroli stanu radiologicznego bezpieczeństwa pracy w laboratoriach i w przemyśle.

W celu realizacji powyższych postulatów powołać należy Komitet Ochrony Radiologicznej, do zadań którego należy :

- inicjowanie opracowania projektów zarządzeń i przepisów w dziedzinie ochrony radiologicznej,
- inicjowanie opracowania norm państwowych ochrony radiologicznej,
- nadzór nad działalnością Laboratorium Ochrony Radiologicznej,
- współpraca ze służbą zdrowia i innymi instytucjami w kraju i zagranicą w dziedzinie ustalania szkodliwości promieniowania jonizującego.

Pod nadzorem Komitetu Ochrony Radiologicznej powinno być utworzone w najbliższym czasie Laboratorium Ochrony Radiologicznej do zadań którego należy :

- prowadzenie badań nad najwłaściwszymi metodami ochrony radiologicznej,
- kontrola stanu bezpieczeństwa pracy w laboratoriach i przemyśle,
- kontrola nad dystrybucją izotopów /pod względem bezpieczeństwa pracy/,
- opiniowanie projektów budowlanych laboratoriów radiologicznych /pod względem bezpie-

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

10. Skażenia radioaktywne i ochrona radiologiczna

10.1. Skażenia radioaktywne

Zarówno w wyniku działania zjawisk naturalnych jak i działalności człowieka /wybuchy bomb jądrowych i termojądrowych, kopalnie pierwiastków radioaktywnych, fabryki przemysłu jądrowego/ następuje skażenie radioaktywne atmosfery, hydrosfery i powierzchni ziemi.

Konieczne jest uruchomienie w skali ogólnokrajowej systematycznej służby rejestrującej stan skażenia radioaktywnego, a także rozszerzenie prac naukowych, obejmujących badanie radioaktywności atmo, hydro i litosfery.

Do tej pracy rejestracyjnej, a także do pracy badawczej winny być zaangażowane wszystkie instytucje zainteresowane w kraju, a więc w pierwszym rzędzie : Instytut Badań Jądrowych, Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, Zakład Geofizyki PAN, Zakłady Fizyki Ogólnej Akademii Górniczo-Hutniczej oraz ewentualnie odpowiednie instytucje Sił Zbrojnych. Pracę taką należy zorganizować jak najszybciej, ze względu na możliwość docierania do Kraju obłoków radioaktywnych, powstałych po wybuchu bomb jądrowych, ze względu na aktualną działalność kopalń uranu, rychły termin uruchomienia reaktora oraz szybko zwiększające się zużycie izotopów radioaktywnych. Organizacja tych prac wymaga stosunkowo niewielkiej ilości kadry naukowej oraz odpowiednich nakładów na aparaturę.

Proponuje się zorganizowanie na początek trzech stacji do badania skażeń radioaktywnych w Krakowie /Zakład Geofizyki PAN/ w Warszawie /Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny/ w Gdyni /Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny ewentualnie z Zakładem Fizyki Politechniki Gdańskiej/. Stacje te

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica 9.2.

Przewidywane zapotrzebowanie
na izotopy wysyłające
promienie gamma

Lp.	Izotop	Wielkość źródła /w milicurie/	Ilość źródeł w latach: 1957-58	1959-61
1	Co^{60}	300 - 3000	40	60
		ponad 3000	3	5
2	x/ Se^{75}	500 - 1000	2	2
3	Sb^{125}	600 - 3000	5	10
4	Cs^{137}	500 - 200	10	20
5	Ce^{144}	300 - 3000	2	9
6	x/ Eu^{154}	300 - 3000	4	4
7	Tm^{170}	300 - 3000	4	8
8	Ir^{192}	300 - 10000	20	25
9	źródła neutronów		10	20

x/ tylko z importu

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

a także, zwłaszcza dla małych ilości radio-
izotopów

d. z importu

Tylko wzajemne uzupełnianie się wszystkich podanych możliwości uzyskania radioizotopów gwarantuje właściwe zaopatrzenie zarówno pracowni naukowych, jak i przemysłowych i leczniczych. Dystrybucja izotopów powinna być prowadzona przez Biuro Dystrybucji Izotopów, które będzie ściśle współpracować z IBJ, Biuro Dystrybucji Izotopów winno posiadać odpowiednie laboratoria i urządzenia do przepakowywania, przerabiania na odpowiednie związki chemiczne i dozowania izotopów promieniotwórczych, a także będzie miało do dyspozycji komory gorące przy reaktorze doświadczalnym.

W zasadzie Biuro Dystrybucji Izotopów powinno mieć wyłączne prawo rozprowadzania izotopów krajowych i zagranicznych. Jednak zasadę wyłączności importu izotopów należy traktować swobodnie w związku z warunkami technicznymi: napewno należy ją uchylić w stosunku do krótkotrwałych izotopów i związków znaczonych najczęściej potrzebnych do celów klinicznych. Natomiast należy bezwzględnie przestrzegać zasady centralnego rejestrowania wszystkich indywidualnych zamówień na dostawę izotopów z zagranicy, niezależnie od ich przeznaczenia.

9.2. Produkcja radioizotopów

Przewiduje się stałą produkcję pewnego asortymentu izotopów w kraju. W Swierku utworzony będzie Zakład Produkcji Izotopów IBJ, wyposażony w laboratoria na poziomie "gorącym", zajmujący się wydzielaniem izotopów, ich przeróbką chemiczną i pomiarami aktywności

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

- IUNG w Puławach - dla wszystkich zakładów
- Instytut Zootechniczny w Krakowie
- IHAR Radzików k/Warszawy
- Instytut Weterynaryjny Puławy

Obok podręcznych pracowni izotopowych w latach 1957-58 przewiduje się zorganizowanie wiodącego ośrodka izotopowego w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

8.2. Zastosowanie radioizotopów w rolnictwie

W chwili obecnej z izotopami promieniotwórczymi rozpoczęły prace następujące rolnicze zakłady naukowe:

- Zakład Chemii Rolniczej SGGW
- Rolnicza Pracownia Izotopowa PAN
- Pracownia Metodyczno-Nawozowa IUNG
- Zakład Fizjologii Roślin SGGW
- Doświadczalny Zakład Zootechniczny PAN w Grodźcu Śląskim
- Zakład Uprawy Roli i Płodozmianów IUNG w Laskowicach
- Pracownia Izotopowa przy Wydziale Leśnym WSR Poznań.

W pracowniach tych pracują osoby, które uczęszczały na kursy izotopowe w kraju i zagranicą - łącznie 15 osób.

W dalszym rozwoju wyłaniają się następujące kierunki badań:

a. Wpływ substancji promieniotwórczych na wzrost roślin. W związku z tym kierunkiem przewiduje się badania naturalnej radioaktywności gleb, badania nad wpływem ciał radioaktywnych na wzrost i plony roślin. Ponadto w dziedzinie nauk leśnych przewiduje się badania nad wpływem izotopów promieniotwórczych na rozwój roślin w okresie zapylania i kiełkowania roślin leśnych oraz badania nad rozkładem naturalnego promieniowania w różnych typach siedlisk leśnych na różnych poziomach.

b. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych jako wskaźników w zakresie następujących prac: Wpływ związków glinu na wykorzystanie

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

8. Izotopy w naukach biologicznych

8.1. Radioizotopy w medycynie

Użycie radioizotopów w zakresie biologii doświadczelnej umożliwi między innymi precyzyjne badania nad procesami przemiany materii /gospodarka węglowodanowa, tłuszczowa i wodna/, nad biosyntezą białek i nad rolą poszczególnych narzędów w tych procesach, nad powstawaniem złożonych związków chemicznych w żywym ustroju. W zakresie medycyny klinicznej dają radioizotopy jedyne możliwości dokładnego i odtwarzalnego badania ilości krwi krążącej, objętości płynów ustrojowych i ich rozkładu, stanu krążenia, czasu życia krwinek czerwonych i innych.

Wreszcie leczenie szeregu schorzeń - zwłaszcza nowotworowych /rak tarczycy, czerwienica, białaczka, niektóre postaci raków jak ciała/ oraz nienowotworowych - oto dalsze przykłady realnych korzyści i postępu praktyki medycznej jaką dają radioizotopy.

Szereg ośrodków i pracowni biologicznych w kraju stosuje już dziś metody izotopowe w badaniach teoretycznych i w praktyce /Warszawa, Kraków, Gdańsk, Gliwice/; prowadzi się badania nad inkorporacją fosforu do kwasów nukleinowych, nad znakowaniem antybiotyków, biosyntezą aminokwasów; stosuje się metody izotopowe w badaniach radiobiologicznych; prowadzi się badanie i leczenie chorób nowotworowych i nienowotworowych.

Prace te będą prowadzone w Poznaniu i w Krakowie przez Akademie Medyczne, w Warszawie przez Instytuty: Onkologii, Hematologii, Gruźlicy, Doskonalenia i Specjalizacji Kadr lekarskich i Państwowy Zakład Higieny, w Gliwicach przez Instytut Onkologii oraz w Łodzi przez Instytut Medycyny Pracy.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

defektoskopia - wykrywanie wad wewnętrznych w wyrobach metodą radiograficzną i jonometryczną.

- w hutnictwie - badania procesów metalurgicznych i struktury metali itp.
- w przemyśle maszynowym - badania ścieralności i zużycia części maszyn i narzędzi itp,
- w geologii - poszukiwanie surowców kopalnianych metodami opartymi na fizyce jądrowej, kontrola stanu technicznego odwiertów eksploatacyjnych, zagadnienia hydrogeologiczne itp.
- w przemyśle chemicznym - wykorzystanie promieniowania jądrowego do prowadzenia procesów chemicznych i ich kontroli.

7.2. Ośrodki wiodące

Dla prowadzenia badań nad rozwiązaniem podstawowych problemów każdej z dziedzin jak i rozwijania nowoczesnych metod i lepszej koordynacji tych wysiłków celowym jest utworzyć ośrodki wiodące w danym kierunku zastosowań izotopów jak np. dla:

- defektoskopii i badań z zakresu mechaniki.
- metalurgii i metaloznawstwa.
- radiometrycznych metod pomiarów wielkości fizycznych.
- badań geologicznych i geofizycznych.
- zagadnień chemicznych i technologii chemicznej.

Przewiduje się, że w latach 1957-58 z izotopami otwartymi /badania przy pomocy atomów znaczonych/ pracować będzie około 20 zespołów, a z izotopami zamkniętymi /izotopy jako źródła promieniowania/ - około 30.

Dalszy rozwój zastosowań będzie szedł raczej w kierunku rozszerzenia zakresu prac poszczególnych

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Potrzeby kadrowe dla wszystkich wyżej wymienionych kierunków badań podstawowych chemicznych, mogą być zaspokojone przez dopływ absolwentów wyższych uczelni oraz pracowników naukowych za wyjątkiem specjalności radiochemików, których deficyt na przestrzeni najbliższych lat jest zbyt poważny i wymaga natychmiastowych środków zaradczych.

Wyszkolenie podstawowej kadry radiochemików będzie decydującym ogniwem rozwoju nie tylko chemicznych zadań podstawowych, ale i po części zadań w zakresie technologii chemicznej, po części fizyki /produkcja izotopów/ i zastosowań radioizotopów w naukach biologicznych i w naukach technicznych.

7. Z

7.1

Izo
we wszystki
promieniowa
Ustalenie
w przemyśle
jest możliw
Na
badawczych
promieniot
chwili będ
podać jaki
metoda za
Dl
izotopowyc
-
-
-
Gł
gałęziach
-

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

przygotowany do operacji plutonem na razie w skali gramowej.

- Zastosowanie izotopów. Obecny stan zastosowań radioizotopów i izotopów trwałych w Polsce należy określić jako znajdujący się w zaczątkach. Tego rodzaju prace zapoczątkowano w Katedrze Chemii Jądrowej UJ., a z kolei UW.

  Ostatnio rozpoczęto pierwsze prace nad strukturą związków w pracowni radioizotopowej Katedry Chemii Nieorganicznej Politechniki Wrocławskiej nad dyfuzją wodoru w Instytucie Chemii Fizycznej PAN oraz zjawiskami adsorbcji w Katedrze Chemii Fizycznej Politechniki Łódzkiej. Również Katedra Chemii Nieorganicznej AGH jest w stanie takie prace rozwijać. Jest koniecznym udzielić wyżej wymienionym Zakładom pomocy finansowej i materiałowej w zorganizowaniu i rozszerzeniu tematyki izotopowej przez przydział środków na urządzenie pracowni, zakup aparatury, dodatkowe etaty i należyte dokształcenie pracowników, po części w kraju a także zagranicą.

Problematyka z technologii chemicznej odpowiada merytorycznie celom wyżej wymienionym, jedynie zadania mogą mieć nieco odmienny charakter. Zastosowania do określenia przepływu cieczy, gazów itp. należą do zadań typowo technicznych i są omawiane w dziale zastosowań technicznych. Najbardziej odpowiednią placówką, w której ten rodzaj tematyki winien być zapoczątkowany jest Instytut Chemii Ogólnej.

Do chemii izotopów można także zaliczyć badania własności chemicznych atomów "gorących" czyli wzbudzonych przez zderzenie lub pochwycenie cząstki elementarnej. Do tej problematyki zalicza się tzw.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

z tego zakresu, opracowanie nowych metod analitycznych ze szczególnym uwzględnieniem rzadkich pierwiastków i przysposobienie nowych pracowników. Warunkiem jest zapewnienie im należytego wyposażenia w aparaturę do znajdujących obecnie niemal wyłącznie zastosowanie metod fizyko-chemicznych, szczególnie dla analiz na zawartość śladowych pierwiastków. Mniej korzystną jest natomiast sytuacja na odcinku analizy radioaktywacyjnej i izotopowej. Ten dział zyska naturalne warunki rozwoju po uruchomieniu pierwszego reaktora eksperymentalnego. W międzyczasie należałoby wyszkolić odpowiednią kadrę zagranicą. Metodyka ta winna rozwijać się w IBJ a także w Katedrze Chemii Jądrowej UW oraz ewentualnie w Instytucie Chemii Ogólnej. Podobny brak sił fachowych i konieczność natychmiastowego szkolenia ich zagranicą występuje na odcinku mikro- i ultramikroanalizy chemicznej, istotnych przy pracach nad rozdzielaniem i wydzielaniem pierwiastków w reakcjach jądrowych. Należałoby te dziedziny związać z jedną z katedr zajmujących się chemią analityczną np. Katedrą Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu Łódzkiego. Koordynacją całości prac w zakresie chemii analitycznej powinna zająć się Komisja Analityczna K.N.Ch. PAN.

6.4. Chemia izotopów

Problematykę chemiczną związaną z produkcją, własnościami i zastosowaniem izotopów określa się niekiedy ogólnym mianem chemii jądrowej. Ta dziedzina chemii rozwijała się najpierw na UJ, a z kolei w Katedrze Chemii Jądrowej UW. Pewne prace nad rozpadem słabo promieniotwórczych pierwiastków chemicznych prowadzi także Katedra Chemii Fizycznej Politechniki Łódzkiej.

Nasuwające się tu zagadnienia można ująć w następujące punkty :

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

6. Prace z zakresu chemii podstawowej

6.1. Wstęp

Zasadniczym celem niniejszego rozdziału jest wskazanie tych kierunków prac naukowych oraz placówek, w których winny być rozpoczęte lub rozszerzone podstawowe prace z chemii, pozostające w związku z rozwojem i zastosowaniem energii jądrowej w kraju. Nie uważa się przy tym za celowe inicjowanie w obecnym stanie zbyt szerokiego zakresu badań, gdyż rozwój prac i tematyki powinien być w pierwszym rzędzie uzależniony od zainteresowania i inicjatywy badawczej poszczególnych pracowników nauki.

6.2. Chemia ogólna nieorganiczna i fizyczna

Przedmiotem rozważań jest chemia pierwiastków aktynowcowych, a także chemia produktów rozszczepienia uranu oraz innych materiałów reaktorowych. Przegląd literatury wskazuje, że poświęcono u nas mało uwagi nie tylko chemii toru, uranu, ale w ogóle pierwiastkom "rzadkim", które jak cyrkon, tytan, beryl, wanad i inne znajdują obecnie coraz szersze zastosowanie techniczne. W okresie powojennym we Wrocławiu /Katedry Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej i współpracujący z nimi Zakład Badań Strukturalnych I.Ch.F.PAN/ wykonano szereg prac z zakresu chemii uranu, wanadu, tytanu, cyrkonu i renu. Prace dotyczą wodorków tych metali, struktury i równowag związków kompleksowych pierwiastków rzadkich m.in. uranu, równowag oksydacyjno-redukcyjnych oraz równowag fazowych w układach tlenkowych i metalicznych tych pierwiastków. W ostatnich czasach należy stwierdzić pewne zainteresowanie ziemiami rzadkimi. W Katedrze

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

centralnego biura projektowego IBJ oraz centralnych warsztatów IBJ. Uwzględniając to uzyska się liczbę 800-900 pracowników zatrudnionych w r.1960 przy badaniach podstawowych z zakresu fizyki jądra atomowego w Polsce, z czego powyżej 80 % zatrudnionych w Warszawie i Krakowie /głównie w IBJ/.

5.5. Aparatura

Wykaz większych urządzeń niezbędnych do realizacji nakreślonych wytycznych w poszczególnych zakresach badań i w poszczególnych ośrodkach jest następujący : kaskadowe generatory neutronów - 3 sztuki, spektrometry beta - 2 sztuki, wielokanałowe analizatory amplitudy - 2 sztuki, urządzenie "time of flight", skraplarki helowe - 2 sztuki, automatyczną aparaturę rejestracyjną do badań kliszowych, spektrometr masowy oraz separator elektromagnetyczny izotopów i szereg innych.

Specjalną sprawą jest budowa reaktora o dużym strumieniu możliwie 10^{14} neutronów/cm^2sek i z dużą liczbą kanałów doświadczalnych. Reaktor taki jest niezbędny dla badań materiałowych a jednocześnie niemal że niezbędny dla dalszego rozwoju badań strukturalnych /neutronograficznych/. Pozwoliłby on również rozwinąć i posunąć naprzód badania z zakresu fizyki neutronowej. Niezależnie od tego jest on bardzo potrzebny dla rozwoju prac technologicznych i konstrukcyjnych związanych z budową siłowni jądrowych, o czym dokładniej jest mowa w części poświęconej tym sprawom.

5.6. Współpraca ze Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych

W wytycznych rozwoju badań naukowych przypada szczególne miejsce Zjednoczonemu Instytutowi Badań Jądrowych. Instytut ten będąc wyposażony w :

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

E. Spektroskopia jądrowa

Spektroskopia jądrowa odgrywa w badaniach jądra atomowego podstawową rolę. Niestety nie mamy obecnie w Polsce żadnych wyszkolonych specjalistów. Stąd najbliższe kilka lat powinno mieć charakter szkoleniowy i przede wszystkim być przeznaczonych na przeszkolenie kilku pracowników nauki zagranicą i budowę spektrometrów beta i gamma. W związku z tym przewiduje się prace tylko w jednym kierunku /poza drobnymi pracami przyczynkowymi o charakterze głównie szkoleniowym/ : badanie korelacji kątowych gamma-gamma i beta-gamma.

Byłoby pożądane rozszerzenie z czasem problematyki na badanie rzadkich przejść konkurencyjnych.

F. Zastosowanie fizyki jądrowej do zagadnień strukturalnych

Przewiduje się prace w następujących kierunkach: badanie struktury drobin przy użyciu niespójnego rozpraszania neutronów, badania neutronograficzne, badania oddziaływania neutron - foton oraz badania strukturalne przy pomocy metody rezonansu jądrowego.

W dalszej przyszłości przewiduje się badanie magnetycznej struktury ciał przy pomocy magnetycznego rozpraszania neutronów. W większości tych prac przewiduje się współpracę z innymi instytutami.

G. Wpływ promieniowania jądrowego na ciało stałe

Badania z tego zakresu rzucają światło na właściwości ciał stałych, a jednocześnie mają znaczenie praktyczne przy wyborze materiałów konstrukcyjnych dla reaktorów.

Przewiduje się prace w następujących kierunkach: wpływ promieniowania neutronowego i gamma na ciało stałe, wpływ na właściwości ciała stałego bombardowanego naładowanymi cząstkami.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

takie kierunki badań, którym nie grozi wyjałowienie lecz przeciwnie, które rokują długi okres rozwoju;

- baczną uwagę należy zwrócić na te kierunki badań podstawowych, od których najbardziej zależy rozwój energetyki jądrowej i innych dziedzin techniki związanych z pokojowym wykorzystaniem energii jądrowej;
- ze względu na szczupłość kadr i aparatury badania podstawowe z doświadczalnej fizyki jądrowej należy skupić w dwóch ośrodkach : Warszawie i Krakowie.

Biorąc powyższe pod uwagę projektuje się prowadzenie prac głównie w zakresie omówionym w wytycznych szczegółowych.

5.3. Szczegółowe wytyczne

A. Teoria jądra atomowego

Prace z tego zakresu należy przede wszystkim ściśle związać z problematyką prac doświadczalnych omówionych dalej, a ponadto kontynuować prace mające w Polsce tradycje i osiągnięcia. Jako kierunki główne tych prac należy uważać: teorię reakcji jądrowych i budowy jądra, teorię sił jądrowych oraz teorię cząstek elementarnych. Pożądany byłby dalszy rozwój prac z teorii promieni kosmicznych oraz teorii rozpraszania neutronów na drobinach.

Ponadto wskazanym byłoby rozpoczęcie prac teoretycznych z zakresu oddziaływania promieniowania jądrowego z ciałem stałym i rezonansu jądrowego.

Wymienione kierunki należy uprawiać w ośrodkach : warszawskim, krakowskim, toruńskim i wrocławskim zgodnie z dotychczasową tradycją.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

fizyków-jądrowców przedstawia poniższa tabela.

	Samodzielnych pracowników nauki xx/	Pomocniczych pracowników nauki xxx/
Fizyka jądrowa teoretyczna x/	10	13
Fizyka jądrowa doświadczalna		
a/fizyka cząstek elementarnych i promieni kosmicznych	6	18
b/pozostałe działy fizyki jądrowej	11	69
R a z e m :	27	100

x/ Wzięci w rachubę fizycy teoretycy na ogół nie zajmują się wyłącznie fizyką jądrową.

xx/ Prawie wszyscy wymienieni samodzielni pracownicy nauki poza pracą naukową mają zajęcie dydaktyczne, a znaczna część z nich ma jeszcze dodatkowe /czasem znaczne/ obciążenia organizacyjne. Jako samodzielnych pracowników nauki policzono również tych, którzy są nimi faktycznie nie mając jeszcze oficjalnego tytułu.

xxx/ Większość pomocniczych pracowników ma bardzo małą praktykę naukową /1-2 lata po magisterium/.

Badania są prowadzone głównie w Warszawie i Krakowie, przy czym w obu tych ośrodkach podstawową rolę odgrywają zakłady Instytutu Badań Jądrowych PAN.

Stan wyposażenia laboratoriów w aparaturę i materiały, mimo poprawy sytuacji od chwili powstania Instytutu Badań Jądrowych, jest jeszcze ciągle bardzo niedostateczny. Z większych narzędzi czynny jest jedynie akcelerator kaskadowy 1 MeV /1 milion elektronowoltów/ w Warszawie. Uruchamiane próbnie : cyklotron 3 MeV

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

W przeciwieństwie do produkcji grafitu reaktorowego gdzie istnieją realne widoki rozwiązania tego zagadnienia przy pomocy sił własnych, taka możliwość nie istnieje w przypadku wody ciężkiej. Inwestycja ta musiałaby się oprzeć wyłącznie na licencji zagranicznej. Wysokości tej inwestycji nie można na razie określić, niewątpliwie jest ona jednak rzędu setek milionów złotych, natomiast koszt zakupu 1 tony ciężkiej wody wynosi 60 - 80 tys. dolarów.

Jak z powyższego wynika rozpoczęcie prac nad ciężką wodą nie wydaje się w obecnej chwili celowe. Niewątpliwie kilogramowe ilości ciężkiej wody potrzebne do prac badawczo-naukowych należy zakupić z importu.

4.6 Problem ścieków

Ostatnim, ale ważnym zagadnieniem jest sprawa gospodarki wodnej, która urasta w przypadku przeróbki rud uranowych wraz z regeneracją paliwa do problemu pierwszorzędnej wagi. W tym celu należy już obecnie powołać kilku-osobową pracownię złożoną z inżynierów sanitarnych, specjalistów z technologii wody i ścieków oraz radiochemików. Proponuje się całokształt tych spraw powierzyć Komitetowi Gospodarki Wodnej PAN.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

z automatyki/, która w obecnej chwili praktycznie nie istnieje.

Problem ten podobnie jak zagadnienie produkcji elementów paliwowych wymagać będzie utworzenia oddzielnego zakładu badawczego, a z kolei zakładu przemysłowego. Nie ulega wątpliwości, że koszta podobnego zakładu wynosić będą setki milionów złotych.

Należy więc rozbudować w IBJ pracownię chemii i technologii plutonu. Powstać tu powinny laboratoria gorące na poziomie kilkuset do tysięcy curie, przeznaczone do procesu regeneracji elementów paliwowych. Do tego celu trzeba się będzie posługiwać zakupionym plutonem, a z kolei naświetlonym w pierwszym reaktorze eksperymentalnym uranem. Z kolei pracownię tę należy wydzielić jako samodzielny Zakład. Na tym odcinku konieczny będzie także obszerny program badań podstawowych.

4.5 Produkcja jądrowo czystych chemikalii i materiałów moderatorowych.

Potrzebne materiały pomocnicze jak trójbutylofosforan i kogazyna mają już obecnie zapewnioną bazę produkcyjną, natomiast woda utleniona, bezwodny fluowodór, czysty fluoryt, fluorek amonu opracowywane będą nadal przez zespół pracowników Instytutu Chemii Nieorganicznej pod kontrolą analityczną IBJ. Produkcja wapnia metalicznego /już opracowana/ i magnezu jądrowej czystości należeć będzie do zadań Instytutu Metali Lekkich. Należy rozpatrzeć ekonomiczną celowość produkcji tych materiałów w skali przemysłowej dla potrzeb wyżej wymienionych fabryk.

Odrębne zagadnienia stanowią moderatory tj. grafit i ciężka woda. W Polsce istnieje baza surowcowa dla grafitu, który nie jest jednak produkowany w stopniu jądrowej czystości potrzebnej do reaktora. Prace nad

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

uran metaliczny może być zużyty do prac nad produkcją elementów paliwowych, do budowy drugiego reaktora doświadczalnego polskiej konstrukcji, jako paliwo do strefy uranu naturalnego.

Dla podołania tym zadaniom personel IBJ musi być poczynając od roku 1957 zwiększony oraz należy zabezpieczyć odpowiednią aparaturę i materiały.

Przeprowadzenie powyższych prac będzie ułatwione przez nawiązanie współpracy IBJ z placówkami, które mogą przyczynić się do szybszego realizowania tych zadań. Należą tu prace nad wzbogaceniem rud uranowych /Katedra Mechanicznej Przeróbki Rud AGH Instytut Metali Nieżelaznych/, aparaturą ekstrakcyjną /Katedra Inżynierii Chemicznej Politechniki Wrocławskiej/ dalszymi problemami z zakresu projektowania zakładów przemysłowych /Katedra Projektowania Technologicznego Politechniki Warszawskiej/. Celowym będzie aby Instytut Materiałów Ogniotrwałych opracował produkcję naczyń korundowych.

Produkcję roczną uranu metalicznego ustalić będzie można po ostatecznym stwierdzeniu zasobów uranu w kraju i możliwości ich eksploatacji, czy też importu innego surowca.

4.3. Produkcja elementów paliwowych

Nie ulega już obecnie wątpliwości, że w przypadku realizowania programu rozbudowy energetyki jądrowej jedno z najtrudniejszych zagadnień stanowić będzie obróbka plastyczna uranu wraz z produkcją elementów paliwowych. Rozwiązanie tych zagadnień, a więc opracowanie właściwych odpornych na korozję stopów koszulkowych z lekkich metali, techniki ich spawania oraz odlewania, przeróbka plastyczna wlewków uranowych, poznanie właściwości tych tworzyw pod działaniem promieniowania neutronowego, wymagać będzie obszernego

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

4. Problemy paliw jądrowych i materiałów reaktorowych

4.1. Wstęp

Celem niniejszego rozdziału jest przedstawienie obecnego stanu i perspektyw produkcji w kraju materiałów niezbędnych do budowy i utrzymania w ruchu reaktorów. Jest to szeroki kompleks zagadnień decydujących o opłacalności rozwoju energetyki jądrowej na bazie surowców krajowych. Podkreślić należy, że na tym odcinku potrzebne będą poważne wysiłki naukowo-badawcze oraz poważne inwestycje.

W obecnym stanie prac geologicznych i nieukończonych badań laboratoryjnych, nie można jeszcze postawić jednoznacznych wniosków. Brak jest także rozeznania o możliwości kooperacji w tej dziedzinie z ZSRR i krajami demokracji ludowych, o które należy usilnie zabiegać. Również konsekwencje wypływające z utworzenia Międzynarodowej Agencji Atomowej mogą w istotny sposób zmienić całokształt zagadnienia. Dlatego wnioski, które wysunięto, mają charakter prowizoryczny i wymagać będą rewizji w miarę postępu prac lub otrzymania nowych istotnych danych.

Całość zagadnienia i wnioski rozpatrzono w następujących działach:

- Przeróbka rud uranowych na surowe związki uranu, otrzymywanie tych związków w stopniu jądrowej czystości, a z nich jądrowo-czystego uranu metalicznego.
- Produkcja uranowych elementów paliwowych.
- Regeneracja paliwa jądrowego.
- Produkcja jądrowo-czystych chemikalii i materiałów moderatorowych.
- Problem ścieków.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

pierwiastków promieniotwórczych/ w rejonie Sudetów i Gór Swiętokrzyskich/, które nie mogły być wykryte dotychczas stosowaną metodą. Wobec tego celowe i konieczne jest wykonanie badań metodą elektryczną, połączoną z wierceniami, dla wykazania struktur, linii tektonicznych i ich mineralizacji, z którymi może być związane występowanie uranu.

Możliwe jest również występowanie koncentracji pierwiastków promieniotwórczych w utworach sylurskich, w węglach brunatnych miocenu, w niecce węglowej Wałbrzycha oraz w utworach cechsztyńskich niecki zewnętrznosudeckiej.

Niezależnie od tych badań należy na terenie całego kraju prowadzić systematyczną rewizję wszystkich wierceń i wyrobisk górniczych, obsługiwanych przez wszystkie służby geologiczne.

Przewiduje się zlecenie państwowej służbie geologicznej opracowanie planu wieloletniego poszukiwań oraz określenie środków dla jego realizacji.

Jednocześnie należy zapewnić prowadzenie dalszych badań nad metodami wzbogacenia i przeróbki rud uranowych występujących w kraju. Badania te powinny iść w kierunku ustalenia metod przeróbki rud ubogich i ustalenia najniższej zawartości uranu w rudzie, w związku z ogólno światową tendencją wykorzystania ubogich rud uranowych.

W 1957 roku w ramach prac geologicznych zostanie przebadane metodą karotażu 270.000 mb otworów wiertniczych oraz 2.300 mb robót górniczych metodami radiometrycznymi. Prace te będą wykonywane zgodnie z zarządzeniem Nr 79 Prezesa Rady Ministrów, zobowiązującego do prowadzenia poszukiwań za minerałami promieniotwórczymi przy pracach równoległych.

Intensyfikacja badań geologicznych obejmuje przesłuchiwanie większości prowadzonych w kraju robót geologiczno-górniczych i wiertniczych.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

3. Surowce uranowe

3.1. Zasoby krajowe

Krajowe zasoby rozpoznanych złóż rud uranowych można obecnie z grubsza szacować na około 1000 ton uranu metalicznego. Liczba ta określa z dużym przybliżeniem łączne zasoby kilku złóż rozpoznane w różnych kategoriach /C_2 i C_1/ oraz obliczane lub szacowane przy różnych kryteriach bilansowości rudy dla poszczególnych złóż lub nawet ich części /np. średnia zawartość 0,20% uranu, skrajna zawartość 0,05% lub 0,03% uranu/. Zasoby te są rozmieszczone w kilku złożach, z których tylko jedno złoże "Okrzeszyn" ma zasoby rzędu kilkuset ton, pozostałe zaś /Podgórze, Radoniów, Staszic/ są złożami drobnymi, posiadającymi niepewne lub nieokreślone perspektywy przyrostu zasobów.

W eksploatacji są dotychczas złoża drobne /Podgórze, Radoniów, Staszic/ każde o zasobach rzędu kilkudziesięciu ton. Eksploatuje się obecnie rudę o średniej zawartości uranu 0,20% ze względu na wymagania odbiorcy, co w konsekwencji powoduje pewne straty uranu w złożu, podsadzce i na hałdach.

Złoże "Okrzeszyn" o zasobach rzędu 800 t. jest przygotowane do eksploatacji, której jeszcze nie rozpoczęto. Eksploatacja złoża "Okrzeszyn" o ile byłaby prowadzona pod kątem wymogów odbiorcy, tj. dostawy rudy o średniej zawartości 0,20% uranu spowoduje wyeksploatowanie zaledwie około 25% uranu ze złoża; w złożu pozostanie reszta metalu w niskoprocentowej rudzie, której odrębna eksploatacja będzie mniej korzystna. Z tego powodu, oraz ze względu na rezygnację odbiorcy nie podjęto dotychczas decyzji o eksploatacji tego złoża.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

zadaniem jest wprowadzenie problematyki energetyki jądrowej do reaktorów energetyki przemysłu maszynowego i żeglugi morskiej. Łączna ilość osób związana z powyższymi grupami nie przekracza 20, a ich zaawansowanie w problematyce jest bardzo wstępne.

Dla ułatwienia rozważań zmierzających do określenia ilościowego rozwoju kadr na przestrzeni 1957-65 wyodrębniono w pracach z zakresu energetyki jądrowej pięć kierunków, a mianowicie :

a. Ogólne rozeznanie w stanie zagadnień energetyki jądrowej na świecie oraz przeniesienie go na warunki polskie, opracowanie przedsięwzięć z zakresu energetyki jądrowej w Polsce, opracowanie planów wieloletnich, wytyczanie kierunków rozwojowych i koordynacja prac prowadzonych w Kraju.

b. Projektowanie zakładów i urządzeń energetyki jądrowej stacjonarnej; opracowanie projektu reaktora doświadczalnego i prowadzenie innych projektów o charakterze szkoleniowym lub wstępnym oraz współudział w projektowaniu pierwszej zbudowanej w Polsce elektrowni jądrowej i reaktora RPM.

c. Eksploatacja reaktorów doświadczalnych i prace w zakresie charakterystyk reaktorów, aparatury sterowniczej, dozymetrycznej i innej.

d. Opracowywanie koncepcji urządzeń energetyki jądrowej, prowadzenie i koordynowanie prac doświadczalnych nad elementami tych urządzeń w dziedzinie fizyki jądrowej, fizyki reaktorów, hydrodynamiki, wymiany ciepła, chłodziw /metali ciekłych, związków organicznych itp./; studia w zakresie reakcji

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

	Wariant optymalny	Wariant minimalny
W tym import urządzeń	100 mln.rubli	30 mln.rubli
Zakup paliwa dla pierwszego wsadu	100 mln.rubli	25 mln.rubli
Roczne oszczędności węgla	700 tys. ton	175 tys. ton

Krajowe zasoby uranu dotychczas rozpoznane przy wyborze wariantu minimalnego /50 MW/ wystarczyłyby na okres 15-20 lat, natomiast przy wariancie optymalnym /200 MW/ na okres 5-7 lat.

e. Ponadto w okresie 1965-1970 przewiduje się uruchomienie kompleksu elektrowni jądrowych o łącznej mocy 600 MW. Elektrownie te byłyby wyposażone w reaktory termiczne na paliwo wzbogacone. Z budową tych elektrowni wiąże się konieczność uruchomienia zakładu dla regeneracji paliwa. Elektrownie pracowałyby w cyklu równowagi plutonu przy zastosowaniu początkowego wzbogacenia plutonem w ilości 300÷500 kg na jeden reaktor, przy założeniu pracy 3-ch reaktorów. Ilość paliwa do przerobu w zakładzie regeneracji wynosiłaby około 200 ton rocznie.
Koszt inwestycyjny kompleksu sięgałby : elektrownia 2800 mln. oraz zakłady regeneracji paliwa ok. 1400 mln. szt.

f. Około roku 1970 zbudowanie pierwszego polskiego statku o napędzie jądrowym. Przedsięwzięcie to należy rozpatrywać w powiązaniu z całokształtem perspektyw budowy energetyki jądrowej, jako że jest ona w tym wypadku naturalnym zapleczem, którego istnienie może zadecydować o opłacalności

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

taki umożliwiłby pokazanie rzędu wielkości zagadnienia i byłby punktem oparcia dla ilościowych i jakościowych rozważań różnorodnych problemów związanych z przyszłą budową energetyki jądrowej tj. przedsięwzięć, których w odróżnieniu od decyzji budowy elektrowni w żadnym wypadku odkładać na później nie można, pod proźbą powiększania się naszego zacofania w omawianej dziedzinie.

Na przestrzeni lat 1957-65 wydaje się możliwe i celowe zrealizowanie następujących przedsięwzięć w zakresie budowy energetyki jądrowej w Polsce :

a. Rozpoczęcie już w roku bieżącym prac nad uruchomieniem laboratorium energetyki jądrowej. Laboratorium takie jest konieczne dla badania krytycznych zestawów i przeprowadzania mniejszych doświadczeń na pętlach energetycznych. W laboratorium tym również należy wykonać symulator reaktorowy oraz budować i badać prototypy urządzeń regulacyjnych i automatyzacyjnych wchodzących w zakres automatyki reaktorowej. W laboratorium energetycznym również powinno się budować i nadzorować wszelkie przyrządy stosowane dla pomiarów parametrów reaktorowych.

b. Około roku 1961 uruchomienie drugiego /po dostarczonym przez ZSRR w roku 1957, reaktorze doświadczalnym "Ewa"/ reaktora doświadczalnego o strumieniu neutronów co najmniej 10^{13} neutronów/cm^2sek. Reaktor ten winien być zbudowany własnymi siłami i według własnego projektu. W rachubę wchodzi jedynie zakup wzbogaconego paliwa zagranicą. Przy wyborze typu reaktora należy się kierować tym, aby jego budowa zaktywizowała jak najszerszy

Moc e
Roczn
uranu
nego
Roczn
pluto
Koszt
budow

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

składowej inwestycyjnej w koszcie energii/ oraz /jak się wydaje w tej chwili/ niska zawartość uranu w naszych rudach. Przesłanki te mogą być jednak kwestionowane. Obraz może ulegać radykalnej zmianie, o ile w miejsce obecnej ceny węgla wprowadzić cenę uwzględniającą jego wartość jako towaru eksportowego, o zasadniczym znaczeniu dla naszego bilansu handlowego. Znacznej redukcji ulec mógłby koszt uranu, o ile w ślad za stwierdzoną już obecnie zawartością uranu w niektórych naszych pokładach węgla poszłaby możliwość wydobywania jego poważniejszych ilości z popiołu i szlaki kotłów elektrowni konwencjonalnych. Zagadnienie wymaga szczególnie usilnych studiów w najbliższym okresie czasu i zdobycia dokładniejszych danych odnośnie wszystkich składowych kosztów.

Dla krajów przystępujących z pewnym opóźnieniem do budowy energetyki jądrowej szczególne znaczenie mieć może ewentualność budowy pierwszych elektrowni jądrowych i zakładów przemysłu jądrowego na podstawie zagranicznej licencji. Pozwoli to nie powtarzać w każdym kraju całej historii rozwoju danego typu elektrowni jądrowej, co poza wielką ilością środków wymagałoby odpowiednio długiego czasu.

Nie mniej jednak ostatecznym celem musi być opanowanie produkcji urządzeń energetyki jądrowej we własnym zakresie - budowa własnego przemysłu pracującego dla energetyki jądrowej. Za pierwszy krok na tej drodze należy uznać budowę własnymi siłami małych, niekosztownych reaktorów doświadczalnych o średnim strumieniu neutronów, wprowadzających kadry i organizacje przemysłowe w zupełnie nową, wymagającą specyficznego przygotowania i podejścia, dziedzinę. Ryzyko materialne związane z budową takiego reaktora jest minimalne. Reaktory takie znajdą zastosowanie zarówno dla badań w zakresie fizyki, technologii, biologii i medycyny jak i dla celów dydaktycznych. Wydaje się,

że w pe
nowić b
ośrodka

energet
niezbęd
ich pró
neutron
Materia
do bard
wych. R
przestr
starczy
taki re
trzema

dowie
z opan
dużą p
nostek
je się
padku
terze
w wiel
sywne

w chwi
wy ene
naście

rysu
szym

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

O ile chodzi o bezpośrednio wymierny efekt ekonomiczny za jaki można uznać koszt 1 KWh wyprodukowany w elektrowni jądrowej, to dla pracujących w chwili obecnej na świecie elektrowni jądrowych doświadczalnych /o mocy od kilku do kilkudziesięciu megawatów/ kształtuje się on na poziomie około dwukrotnie lub trzykrotnie wyższym niż koszt energii z nowoczesnych wielkich elektrowni konwencjonalnych. Przyczynia się to do powstania mniemania, że energia z elektrowni jądrowych musi być droższa od energii z elektrowni konwencjonalnych. Tymczasem już dziś Anglia i ZSRR przystąpiły do budowy szeregu dużych przemysłowych elektrowni jądrowych z wyraźnym zamiarem produkowania w nich energii elektrycznej przy koszcie porównywalnym lub niższym od kosztu energii z nowoczesnych elektrowni konwencjonalnych na węglu kamiennym. Szczególnie wymowny jest realizowany z wielką energią i podwojony obecnie angielski program budowy systemu elektrowni jądrowych, przewidujący zainstalowanie do 1965 roku 3000-4000 MW w elektrowniach jądrowych. Perspektywy otrzymywania stosunkowo taniej energii z elektrowni jądrowych istnieją wg. wielu wyliczeń szacunkowych również w odniesieniu do pierwszych elektrowni jądrowych, które budowane będą na skalę przemysłową /moc rzędu 200 MW i więcej/ w USA.

Dla orientacji przytoczyć można, że koszt produkcji 1 kilowatogodziny w elektrowni jądrowej, waha się od 0,34 do 1,30 centa US.

Powyższe koszty należy porównać z kosztami energii z nowoczesnych elektrowni konwencjonalnych na węglu kamiennym, które np. w USA zależnie od odległości elektrowni od kopalni węgla kształtują się na poziomie 0,57 - 0,95 centów US za 1 KWh, zaś w Anglii średnio około 0,95 centów US za 1 KWh.

Poza ogólnym wnioskiem o istnieniu prawdopodobieństwa otrzymania stosunkowo taniej energii

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

typu Calder Hall	10 mln.ton węgla
typu pierwszej elektrowni radzieckiej	100 mln.ton węgla
typu "reaktor powielający."	2000 mln.ton węgla

Bardziej szczegółowo problem bazy surowcowej uranu omówiony będzie w następnym rozdziale.

Elektrownia jądrowa o mocy 200 MW przy rocznym czasie wykorzystania mocy zainstalowanej w wysokości 7.000 godzin zaoszczędzi około 0,7 mln.ton węgla kamiennego rocznie. Natomiast gdyby w 1980 roku połowa energii elektrycznej wyprodukowana była w Polsce w elektrowniach jądrowych /co wydaje się narazie małoprawdopodobne/, to przy przyjęciu produkcji rocznej elektrowni jądrowych w wysokości 100 miliardów KWh moc elektrowni jądrowych sięgałaby 14000 megawatów i przy uwzględnieniu dalszego rozwoju konwencjonalnych elektrowni cieplnych, oszczędność roczna węgla wyniesie około 40 milionów ton.

Aczkolwiek ewentualna rozbudowa energetyki jądrowej nie zwalnia nas od możliwości podniesienia wydobycia węgla, to nie ulega najmniejsze wątpliwości, że jak najszybszy rozwój energetyki jądrowej w Polsce jest konieczny poto, by w przyszłości Polska nie była pozbawiona węgla kamiennego - na pokrycie swoich wzrastających potrzeb gospodarczych, oraz mogła go nadal eksportować.

Należy również podkreślić, że elektrownie cieplne konwencjonalne doszły już prawie do szczytu swego rozwoju, parametry pary dochodzą do wartości granicznych, a budowa jeszcze większych kotłów i turbogeneratorów nie wiele obniży zużycie jednostkowe węgla.

Inaczej przedstawia się sytuacja w energetyce jądrowej. Technika jądrowa kryje w sobie ogromne możliwości rozwojowe, przy czym ceny surowców i materiałów reaktorowych wykazują stałą tendencję zniżkową.

Natomiast już dziś można stwierdzić, że ceny

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

pracy oraz rozwoju zaplecza przemysłowego, wyrażający się budową w okresie 1957-1980 siedemdziesięciu siedmiu kopalń głębokich węgla kamiennego i forsowną rozbudową kopalnictwa węgla brunatnego, pozwoliłby osiągnąć następujący wzrost wydobycia węgla w milionach ton:

	1960	1965	1970	1975	1980
w ę g i e l k a m i e n n y					
kopalnie czynne	101,5	109,0	114,0	113,0	112,0
kopalnie płytkie czynne	-	-	-	-	-
kopalnie płytkie nowe	4,5	6,0	5,0	3,0	10,0
kopalnie głębokie nowe	-	4,0	15,0	30,0	40,0
R a z e m :	106,0	119,0	134,0	146,0	162,0
w ę g i e l b r u n a t n y					
wydobycie łączne	11,7	40,0	50,0	60,0	70,0
w przeliczeniu na węgiel kamienny x 0,33	3,8	13,0	16,0	20,0	23,0
O g ó ł e m węgiel kamienny i brunatny	109,8	132,0	150,0	166,0	185,0

Liczby powyższe zestawione z poprzednio obliczonym zapotrzebowaniem węgla pozwalają określić ilość węgla kamiennego i brunatnego, która pozostałaby w tym wypadku do dyspozycji na eksport /w milionach ton/:

	1960	1965	1970	1975	1980
pozostaje na eksport węgla kamiennego i brunatnego /po przeliczeniu na kamienny/	+16,1	+21,0	+20,0	+ 6,0	-7,0

Z zestawienia powyższego wyciągnąć można następujące wnioski: O ile wydobycie węgla kamiennego i brunatnego / w stosunku do którego założono bardzo intensywny rozwój wydobycia/ uda się rozwinąć zgodnie z zaplanowaniem, to w latach 1965-1970

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

2. x/ Perspektywy rozwoju energetyki jądrowej

2.1. Bilans energetyczny kraju w latach 1957-80

Polska jest krajem o stosunkowo dużych zasobach węgla kamiennego oraz brunatnego i poważnym deficycie ropy naftowej. Nasze zasoby sił wodnych pozwolą przy intensywnej rozbudowie sieci elektrowni wodnych na pokrycie w przyszłości nie więcej niż kilku procent zapotrzebowania energii elektrycznej. W tym stanie rzeczy nasza produkcja energii ze źródeł konwencjonalnych opierać się musi z konieczności na węglu kamiennym i brunatnym.

Przewidywana produkcja energii elektrycznej w kraju została przyjęta następująco :

r o k :	1960	1965	1970	1975	1980
Produkcja energii elektrycznej /miliardy KWh/	29	49	79	122	200

Zapotrzebowanie na przestrzeni lat 1960-1980 na węgiel kamienny i brunatny w milionach ton przyjęto, jak następuje :

---

x/ Dyskusja na posiedzeniu Państwowej Rady i Komitetu PAN, a następnie uchwała Komisji Wnioskowej Energetyki wniosły szereg zasadniczych zmian, w szczególności dotyczących mocy I-ej elektrowni i terminu jej uruchomienia oraz bazy surowcowej. Wnioski te podano na str. 97.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

przyspieszającego aktywne działanie w tym kierunku w kraju.

Najistotniejszym czynnikiem dalszego rozwoju badań naukowych i zastosowań gospodarczych będzie światowy rozwój badań w tej dziedzinie. Tylko systematyczna, co rok powtarzana krytyczna ocena założeń niniejszego dokumentu, harmonizowana ze światowymi osiągnięciami oraz z konkretnymi osiągnięciami w kraju, /zwłaszcza uwzględnienie aktualnego stanu kadr naukowych w kraju/ może stanowić podstawę do opracowania dalszych wytycznych w omawianej dziedzinie.

Należy z naciskiem stwierdzić, że niniejsze wytyczne nie mogą być w żadnej mierze uważane za próbę ograniczenia jakichkolwiek prac w zakresie energii jądrowej, które nie zostały tutaj explicite w ogóle wymienione, lub zostały omówione w sposób niedostateczny.

Jest również godnym podkreślenia fakt, decydującego dla całości omawianych problemów, znaczenia rozwoju energetyki jądrowej, obejmującej elektrownie jądrowe, kopalnie uranu, fabryki wytwarzania i przerobu paliwa jądrowego itp.; decyzja w sprawie przemysłowego wykorzystania energii jądrowej umożliwi rzeczywiste skonkretyzowanie projektu planu prac naukowych i technicznych w dziedzinie wykorzystania energii jądrowej w Polsce.

Przystępując do omówienia wytycznych należy przede wszystkim rozważyć perspektywy rozwoju energetyki jądrowej w kraju.

Po rozważeniu perspektyw całokształtu rozwoju energetyki jądrowej zostaną omówione problemy badań podstawowych w zakresie fizyki i chemii, następnie zastosowanie radioizotopów w naukach technicznych i biologicznych /wraz z problemami ochrony zdrowia/ i wreszcie związane z tym potrzeby kadrowe i materialne.

Niniejsze wytyczne w zakresie energii jądrowej

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

oraz współpracowano w zakresie planu rozwoju kadr naukowych z Komisją szkolenia kadr Komitetu dla spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej PAN /przewodniczący : prof.dr J.Pniewski/. W ten sposób objęty został całokształt zagadnień, związanych z pracami w zakresie energii jądrowej.

Zwrócono się pisemnie do kilkudziesięciu instytutów naukowych, katedr szkół wyższych, resortów gospodarczych itp., z prośbą o aktywną współpracę w opracowaniu projektu wytycznych prac w zakresie energii jądrowej.

Podgrupy opracowały szereg szczegółowych referatów, poświęconych poszczególnym gałęziom nauki i gospodarki przy współudziale około pięćdziesięciu pracowników nauki oraz pracowników gospodarki narodowej.

Spis 52 referatów szczegółowych podano w rozdziale 14. W referatach tych omówiono następujące problemy :

- światowy stan wiedzy w danej dziedzinie;
- perspektywy rozwojowe danej dziedziny w skali światowej;
- dotychczasowy stan badań w naszym kraju;
- kierunki badań naukowych najbardziej celowe i możliwe w okresie najbliższych lat w naszym kraju;
- potrzeby kadrowe, problemy szkoleniowe;
- potrzeby materialne /w tym budownictwo, aparatura itp/;
- współpraca międzynarodowa, problemy organizacyjne itp.

Nad powyższymi referatami odbyły się w okresie października i listopada 1956 r. dyskusje z udziałem zainteresowanych osób.

W oparciu o te referaty i wyniki dyskusji nad nimi opracowano 9 referatów zbiorczych, zgodnie z podziałem na podgrupy, podanym powyżej. Referaty te

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Spis treści

str.

1. Założenia 3
2. Perspektywy rozwoju energetyki jądrowej .. 8
3. Surowce uranowe 24
4. Problemy paliw jądrowych i materiałów reaktorowych 28
5. Badania podstawowe w zakresie fizyki 35
6. Prace z zakresu chemii podstawowej 44
7. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w technice 51
8. Izotopy w naukach biologicznych 54
9. Produkcja i dystrybucja radioizotopów 59
10. Skażenia radioaktywne i ochrona radiologiczna 64
11. Aparatura elektronowa do badań jądrowych.. 68
12. Problem kadr 75
13. Koszty realizacji programu 80
14. Spis referatów opracowanych dla ustalenia zarysu planu perspektywicznego 89

Materiały z posiedzenia Państwowej Rady do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej i Komitetu do spraw pokojowego wykorzystania energii jądrowej P.A.N. odbytego w dniach 4-5 marca 1957 r.

- Uchwała 95
- Wnioski Komisji 97

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Biuro Pełnomocnika Rządu
do spraw wykorzystania
energii jądrowej

Nie do publikacji

P O S T Ę P Y
T E C H N I K I R E A K T O R O W E J

I

dodatek do Nr. 5
Biuletynu Informacyjnego
1 9 5 7

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

	str.
znych	3
jądrowych	16
	33
iegł	46
metoda ądrowego	47
nemiczny	54
rurowych	59
yka	65

OCENA DANYCH EKONOMICZNYCH O ENERGII JĄDROWEJ

James A. Lane

Progress in Nuclear Energy, Series VIII, Vol. 1, 173-184 /1956/

Zarówno z przyczyn psychologicznych jak i ekonomicznych energia jądrowa staje się ważnym czynnikiem w naszym życiu. Znaczenie objęcia prowadzenia w różnych dziedzinach technologii energii jądrowej zostało zrozumiane zarówno przez poszczególne towarzystwa, jak i kraje. Jednakże w ostatniej analizie wielkość znaczenia energii jądrowej i harmonogram organizacji światowego przemysłu jądrowego uzależniono od takich czynników ekonomicznych jak /a/ zapotrzebowanie poszczególnych krajów na nowe źródła energii, /b/ koszty energii jądrowej w stosunku do energii z innych źródeł i /c/ zapotrzebowanie i dostępność paliwa jądrowego. Dane z Konferencji Genewskiej i późniejsze informacje dają podstawę dla oceny tych czynników.

Wzrost przemysłu energetycznego Stanów Zjednoczonych oceniał zespół Atomic Energy Commission, Federal Power Commission, Edison Electric Institut i innych. Oczekuje się, że w przyszłości całkowita moc będzie wzrastać od 4,5% do 6,5% rocznie w następnym 25-leciu, przy czym mniejsze liczby odnoszą się do okresu wcześniejszego. Planowane całkowite moce obliczone na podstawie tych danych i odpowiadające im moce z elektrowni jądrowych przedstawiono w Tablicy I. Z danych tych widać, że w 1980 roku elektrownie jądrowe będą produkować więcej energii niż obecnie w USA wytwarza się jej w elektrowniach węglowych.

Tablica I. Plan projektowanego wzrostu energetyki USA
Moc zainstalowana /milion kW/

Rok	Moc całkowita	Z elektrowni wodnych	Z elektrowni jądrowych
1955	102	20	0
1960	112-160	20	0-2
1965	140-220	20	5-10
1970	180-300	25	10-30
1975	240-420	33	30-80
1980	300-500	43	45-170

Dane w Tablicy I oparte są w mniejszym lub większym stopniu na ekstrapolacji danych z obecnego doświadczenia tempa wzrostu. Cokolwiek inne oszacowania podano na Konferencji Genewskiej, starano się w nich ocenić zapotrzebowanie rynku na nowe moce energetyczne wyrażone w koszcie mocy na zaciskach. Dane zebrano w Tablicy II, która zawiera wyliczone moce i nakłady inwestycyjne na nowe siłownie. Jak widać koszty mocy z nowych siłowni

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

być mniejszy niż 12 mill/kWh aby móc konkurować z siłowniami spalinowymi.

Tablica III. Koszty energii ze źródeł konwencjonalnych

		dol/kW	mill/kWh
Elektrownie węglowe	400-600 MW	135	2,8
	100-200 MW	150	3,2
	10- 50 MW	165	3,5
	kocioł rezerwowy	7	0,15
	koszt paliwa 6÷8 dol/t		2,4÷3,2
Elektrownie spalinowe	1 MW	160	3,4
	10 MW	140	3,0
	15 MW	135	2,9
	Koszt paliwa 14 cent/gallon		9,0
Elektrownie wodne	turbogenerator 200 MW	115	2,5
	- " - 100 MW	120	2,6
	- " - 50 MW	125	2,7
	- " - 10 MW	170	3,6
	tama + uzbrojenie placu itd.	100÷200	2,1÷4,3

Założenie: stopień amortyzacji 15%
współczynnik obciążenia 80%
sprawność cieplna 34%

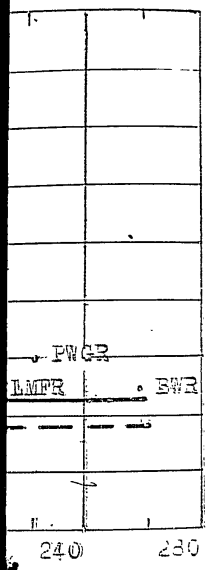
Duża ilość przedstawionych na Konferencji Genewskiej danych pozwala ocenić koszty energii z reaktorów różnych typów i wielkości. Chociaż dane te nie są chyba bardziej dokładne od informacji dostępnych poprzednio z nieutajnionych materiałów, dane genewskie zawierają bardziej powiązany zbiór wiadomości odnośnie obecnego stanu ekonomiki energii jądrowej. Ponadto, pewne dane, jak na przykład koszt uranu nisko wzbogaconego, były ujawnione po raz pierwszy. Koszty inwestycyjne elektrowni jądrowych omawianych w Genewie przedstawia Tablica IV, są one podobne do publikowanych poprzednio. Jak i w większości wypadków posiadanych informacji o kosztach reaktorów jądrowych, liczby w Tablicy IV oparte są bardziej na założeniach niż doświadczeniach istniejących już konstrukcji. Prawdopodobnie najbardziej realnymi są dane odnoszące się do małych prototypów elektrowni jądrowych, które obecnie się buduje. Koszty tych małych elektrowni leżą w granicach od 600 ± 1000 dol/kW mocy zainstalowanej, co nie jest zupełnie na konkurencyjnym poziomie. Nawet podane koszty elektrowni dużej mocy utrzymujące się w granicach 240 ± 450 dol/kW są 1,2 ± 2 razy większe od stawianych przez warunki konkurencyjności.

Chociaż większość badań ekonomicznych odnosi się do dużych jednostek, ciekawym jest również zagadnienie małych elektrowni jądrowych do produkcji energii w miejscach oddalonych lub w małych krajach. Jeśli koszty małych prototypów reaktorów i koszty projektowanych urządzeń dużej mocy przedstawić w zależności

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

od mocy można otrzymać wykres przybliżonych kosztów siłowni jądrowych /rys.1/. Krzywa przerywana przedstawia, ocenianą tak przez wielu autorów, możliwość zniżenia kosztów dzięki udoskonaleniu obecnej technologii. Poszczególne reaktory zostały na wykresie oznaczone swoimi symbolami, które były objaśnione w Tablicy IV. Jak widać z wykresu dla jednostek o mocy rzędu 20 MW elektrycznych lub mniejszych, koszty inwestycyjne mogą osiągnąć 400-600 dol/kW - elektryczny. Odpowiadająca tym kosztom amortyzacja równa się 9 - 13 mill/kWh przy współczynniku obciążenia 80%, zaś 12 - 17 mill/kWh przy 60%. Trzeba znacznie zredukować koszty inwestycyjne zanim takie elektrownie zaczną konkurować z konwencjonalnymi elektrowniami małej mocy.



Tablica IV. Koszty inwestycyjne elektrowni jądrowych

Typ reaktora	Moc elektryczna, MW	Koszt dol/kW
Doświadczalny reaktor wrzący /EBWR/	4,5	890
Reaktor wrzący z D_2O /BWR/	250	250
Reaktor wrzący z D_2O /BWR/	62	450
90% D_2O - 10% H_2O /BWR/	62	450
H_2O - BWR/cyrkulacja naturalna/	63	400
H_2O - BWR/cyrkulacja wymuszona/	61	425
Prędki reaktor rozmnażający/FBR/	150	300
EBR II	12,5	740
Wodny jednorodny /TBR/	100	200-250
HER II	2	1050
Reaktor sodowo-grafitowy /SGR/	75	300
Reaktor sodowo-grafitowy/paliwo-tor/	100	265
SRE	7,5	630
Chłodzony gazem z moderatorem grafitowym /GGR/	150	350
Chłodzony wodą z moderatorem grafitowym /PWGR/	223	290
PWR /D_2O, uran naturalny/	20	375-550
Z paliwem obiegowym w ciekłym metalu /LMFR/	210	240

Jednym z punktów kosztów elektrowni jądrowej, niespotykanym w wypadku elektrowni konwencjonalnej są inwestycje w paliwo jądrowe i materiały rozmnażające potrzebne w reaktorze i w urządzeniach przetwórczych. Informacje z referatów genewskich podano w Tablicy V. Dla uzupełnienia włączono i inne specjalne materiały reaktorowe.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

amortyzacji 4% odnośne koszty energii wahają się od 0,14 do 0,60 mill/kWh. Natomiast przy stopniu amortyzacji 12% koszty wyposażenia paliwowego wynoszą 0,4 ÷ 1,8 mill/kWh stając się bardzo poważnym składnikiem kosztów energii.

Koszty inwestycyjne na urządzenie potrzebne do zaopatrywania reaktora w paliwo i inne specjalne materiały, a także na urządzenia do ich przeróbki stanowią poważną sumę w każdym wypadku siłowni dużej mocy. Dwa ciekawe artykuły jeden angielski, drugi amerykański oświetlają ten aspekt ekonomiki energii jądrowej. Ponieważ takie informacje zostały opublikowane po raz pierwszy warto się nad niektórymi zastanowić. Zestawienie omawianych kosztów inwestycyjnych podanych przez Davis'a zawiera Tablica VI. Jak widać najpoważniejszymi pozycjami są: zakład oddzielenia izotopów dostarczający wzbogacony materiał paliwowy, zakład ciężkiej wody i zakład przeróbki chemicznej. Opierając się na podanych liczbach same te zakłady dodają do kosztów energii od 2 do 4 mill/kWh.

Tablica VI. Koszty inwestycyjne urządzeń pomocniczych elektrowni jądrowej

Składowa	koszt dol/kW mocy
Badanie, wydobycie, koncentracja rudy	1
Oczyszczanie, redukcja	1-3
Zakład wzbogacenia izotopowego	14-80
Obróbka elementów paliwowych /zimna/	5
Obróbka elementów paliwowych /gorąca/	15
Produkcja ciężkiej wody	30-50
Produkcja cyrkonu	1-2
Obudowa reaktora i obiegu pierwotnego	10-20
Przeróbka paliwa	30-60

Jednakże dane Davis'a mogą być przestarzałe zaś przy głębszym wypaleniu i bardziej efektywnym odprowadzeniu ciepła te urządzenia mogą obsługiwać reaktor o mocy trzy razy większej od przyjętego do tego oszacowania. Wówczas koszty inwestycyjne byłyby trzy razy mniejsze. Niezależnie od tego, czy koszty tych jednostek pomocniczych będą wyższe lub niższe, faktem jest, że urządzenie, szczególnie urządzenie do dyfuzji i ciężkiej wody, są zbyt duże aby w pierwszej fazie były ekonomicznymi. Na przykład aby koszty inwestycyjne wynosiły 200 dolarów za moc produkcyjną "funt ciężkiej wody rocznie" zakład powinien mieć moc produkcyjną od 25 do 50 ton rocznie, co daje koszt zakładu około 10-20 milionów dolarów. Zakład taki mógłby w przeciągu 10 lat zaopatrzyć w ciężką wodę siłownie łącznej mocy zainstalowanej 500000 ÷ 1000000 kW elektrycznych. Tak wielkie wydatki inwestycyjne na te zakłady mogą poważnie

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

i zapotrzebowania energii. Wysokość stopnia amortyzacji sum początkowo zainwestowanych zależy od systemu finansowania obiektu. Davis przytacza szereg przykładów stopnia amortyzacji podanych w Tablicy VII. Chociaż w większości amerykańskich rozważań ekonomicznych przyjmuje się 14% amortyzacja, w oddzielnych wypadkach można stosować również niższy stopień amortyzacji. W wypadku niskich kosztów rocznych związanych z zainwestowanymi sumami, osiągnięcie wysokiego współczynnika obciążenia nie jest tak ważne.

Tablica VII. Przykłady stopni amortyzacji obiektów /w procentach od zainwestowanego kapitału/

	Prywatnych	Użyteczności publicznej	Finansowanych przez państwo
Finansowanie indywidualne %	40	5	0
Finansowanie akcyjne %	60	95	0
Zwrot kapitałów ind.%	9	9	0
Okres eksploatacji obiektu, lata	25	25	25
Czysty zysk %			
z kapitałów ind.%	3,6	0,45	0
z kapitałów akcyjnych	2,1	3,32	2,25
	5,1	3,38	2,25
Podatek dochodowy	2,0	2,0	0
Uzupełnienia	0,2	0,2	0
Podatek dochodowy	4,2	0,5	0
	12,1	6,5	2,25
Straty kapitału /deprecjacja/	1,9	2,5	3,0
Ogólny stopień amortyzacji %	14,0	9,0	5,25

Cykl paliwa - sprawę oceny kosztów paliwa dla wielu siłowni jądrowych komplikuje stale fakt, że nikt nie wie jak głębokie wypalenie uranu w elementach paliwowych można osiągnąć zanim trzeba je wymienić, a następnie wycofać lub poddać przeróbce w celu odzyskania nie wypalonych materiałów rozszczepialnych i tych, które powstały w trakcie pracy. Potrzeba wymiany elementów paliwowych może być wywołana albo zużyciem z powodu uszkodzeń od promieniowania, albo niedostateczną ilością pozostałego materiału rozszczepialnego aby utrzymać reaktywność. O znaczeniu tego zagadnienia mówi fakt, że pięć referatów Konferencji Genewskiej omawiało cykle paliwa, zaś niektóre z nich w szczególności problem otrzymania głębokiego wypalenia w reaktorach niejednorodnych. Co się tyczy sprawy uszkodzeń elementów

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

odpowiednio dla uranu naturalnego i 2% U-235.

Tablica VIII. Składowe kosztu paliwa

	dol/kg	mill/kWh x/
Zużycie U-nat	40	0,60
Zużycie 1% U-235	75- 90	1,14-1,47
Zużycie 2% U-235	200-340	2,12-3,74
Przeróbka chemiczna	4	0,06
Wyrób elementów paliwowych	16-60	0,24-0,29
Regeneracja zużytego paliwa	13	0,20

x/ - dla 10000 MWD/T = napromieniowanie/cykl.

CAŁKOWITE KOSZTY ENERGII JADROWEJ. Ogólnie biorąc koszty energii z siłowni jądrowych dużej mocy ocenia się w materiałach Konferencji Genewskiej w granicach 5-9 mill/kWh, to jest tak jak przewidywano poprzednio. W Anglii np. oceniają, że koszt energii z reaktora w Calder Hall wyniesie 9 mill/kWh nie wliczając zysku za wyprodukowany pluton, przy założeniu stopnia amortyzacji 9% od nakładów na reaktor i 6% od nakładów na pozostałe urządzenia. Przy stopniu amortyzacji 15% jaki stosuje się zazwyczaj w USA, koszt brutto energii w Calder Hall wyniósłby około 13 mill/kWh. Stąd widać, że bezpośrednie porównywanie podanych kosztów energii bez ścisłego zbadania przyjętych założeń nie ma sensu.

W dalszym ciągu nie można nic powiedzieć o informacjach ekonomicznych z ZSRR przede wszystkim dlatego, że w radzieckich referatach nic nie podano na temat zniżenia kosztów energii. Mówi się natomiast o możliwości wytwarzania energii w elektrowni dużej mocy tego samego typu co istniejąca już 5000 kW siłownia, produkująca energię po 10-20 kop/kWh. Według oficjalnego kursu przeliczeń byłoby to po 25-50 mill/kWh, ale zgodnie z Wayne'm na podstawie rzeczywistej siły nabywczej waluty rosyjskiej koszt ten będzie mniej więcej około 10-20 mill/kWh. Według naszych kalkulacji jest to za dużo, możliwe, że przyczyną jest tu zbyt duża ilość użytej w reaktorze stali nierdzewnej, co powoduje nieekonomiczne zużycie paliwa. Przypuszczenie to potwierdza fakt, że trzeba było użyć uranu o 2,5% wzbogaceniu, co prowadzi do stosunkowo wysokich kosztów paliwa.

Orientacyjne koszty podawane w materiałach amerykańskich również oparte są o pewne wielkości założone, jak współczynnik obciążenia i stopień amortyzacji. Najwyższe koszty energii podano dla Prototypu Wrzącego Reaktora Energetycznego mocy 5000 kW. Koszty energii z tego małego reaktora dochodzą do około 33 mill/kWh. Jako przeciwny krańcowy wypadek można przyjąć koszty energii równe 4-5 mill/kWh dla elektrowni dużej mocy pracującej w sprzyjających warunkach. Takie warunki dla różnych typów siłowni zebrano w Tablicy IX. Możliwość spełnienia tych warunków i osiągnięcie takich kosztów energii

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

zwiększenie niezawodności oraz przedłużenie okresu eksploatacji siłowni.

Najważniejsze dane o zasobach paliw jądrowych pochodzą z Genewy. Johnson reprezentując bardzo optymistyczny pogląd stwierdził: "ocenia się, że zasoby krajów Zachodu wynoszą jeden lub dwa miliony ton uranu. Jest to uran, który można wyprodukować średnio po 10 dol/funt U_3O_8 w stanie wysokiej koncentracji". Johnson stwierdza również, że złoża o niskiej zawartości, z których uran może być otrzymywany po 10-30 dol/funt zawierają kilka dodatkowych milionów ton uranu. Mniej jest wiadomości odnośnie zasobów toru, ale przyjmuje się ogólnie, że całkowita ilość ekonomicznie dostępnych złóż toru jest około dziesięć razy mniejsza od ilości uranu. Jednakże zapotrzebowanie na tor może być odpowiednio mniejsze ponieważ wyposażenie materiałowe nawet w torowych reaktorach rozmnażających będzie pochodzić z uranu.

Dostępne zapasy paliw jądrowych można porównać z zapotrzebowaniem, opierając się na danych z Konferencji Genewskiej o wyposażeniu reaktorów i wypaleniu. W większości typów reaktorów, jak to widać z Tablicy V, wyposażenie w paliwo wynosi od 0,2 do 1,0 tony uranu naturalnego lub jego równowartości na megawat mocy zainstalowanej. Te liczby w połączeniu z planami światowej energetyki jądrowej wskazują, że wyposażenie reaktorów na świecie może wynieść w roku 1980 100000 - 700000 ton materiałów rozszczepialnych. Odpowiednie zapotrzebowanie paliwa do wymiany wypalonego, przyjmując wypalenie 20000 MWD/T, może osiągnąć 35000 ton rocznie około roku 1980. Zapotrzebowanie to jest znacznie mniejsze od zbadanych dotąd zasobów.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

się interesować tymi problemami i wkraczając w dziedzinę energii jądrowej szukają odmiennego podejścia do problemu. Dlatego jeśli włączyć reaktory małej mocy, łączna liczba opracowywanych obecnie typów wyszczególnionych w Tablicy I wyniesie dwanaście.

Następujące dane przyjęto do oceny kosztów energii z różnych typów elektrowni jądrowych, /za wyjątkiem wypadków omówionych oddzielnie/:

Materiały reaktorowe:

Uran naturalny	40 dol/kg
Tor	43 dol/kg
Uran wysoko wzbogacony	15-30 dol/gram U^{235}
D_2O	61 dol/kg

Stopnie amortyzacji:

Reaktor i turbiny	- 15% rocznie
D_2O i pozostałe niedeprecjujące się elementy	- 12% rocznie
Paliwo jądrowe	- 4% rocznie

Współczynnik obciążenia: 80%

Cały szereg reaktorów małej mocy rzędu 10-50 MW cieplnych zaprojektowano stosując płytkowe elementy paliwowe typu MTR, z uranu posiadającego wysokie wzbogacenie U-235 w postaci stopów lub dyspersji w aluminium, stali nierdzewnej lub cyrkonie. Do wymienionego typu należą między innymi. Reaktor Termiczny dla Łodzi Podwodnej /STR/, Wojskowy Przenośny Reaktor Energetyczny /APPR/, Doświadczalny Reaktor Energetyczny Uniwestytetu Florydzkiego i Wrzący Reaktor Doświadczalny /Borax III/.

Jak widać z Tablicy II koszty paliwa stanowią tu poważną część kosztów energii, co spowodowane jest wysokim wzbogaceniem paliwa dla reaktorów tego typu. W Tablicy tej podano koszty dla dwóch konstrukcji: pierwotnej i udoskonalonej. Bardzo ważne są takie czynniki jak wypalenie za cykl i zawartość U-235 w elemencie paliwowym. Na przykład jeśli wypalenie za cykl w reaktorze Borax III byłoby zwiększone do 40% przez zwiększenie zawartości U-235 ze 136 g do 200 g na element, to koszty wykonania i przeróbki zmniejszyłyby się o 7,6 mill/kWh x/ przy zwiększeniu nakładów inwestycyjnych o 0,2 - 0,4 mill/kWh to jest możnaby zaoszczędzić więcej niż 7 mill/kWh. Koszty całkowite energii w tym wypadku układałyby się w granicach 16,9 - 21,3 mill/kWh przy pracy na pełną moc. Co się tyczy danych APPR to koszty inwestycyjne podane są łącznie z kosztem paliwa, grupa ORNL projektująca APPR oceniła całkowity koszt energii z tego reaktora na 52 mill/kWh.

Należy dodać, że chociaż w rzeczywistości APPR produkuje i ciepło i energię to jednak przytoczone dane odnoszą się do równoważnej siłowni produkującej tylko energię elektryczną. Przytoczono także koszty odnoszące się do konstrukcji udoskonalonej, wskazujące, że dla tego typu reaktora możliwe jest poważne zmniejszenie kosztów.

---

x/ mill - tu 0,001 dolara

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica II. Dane ekonomiczne reaktorów małej mocy z moderatorem wodnym.

Oznaczenie reaktorów typ reaktora	Borax III wodny wrzący		Przenośny Wojskowy Energetyczny /APPR/ Wodny pod ciśnieniem	
Moc cieplna MW	10	15 /2/	10	10 /2/
Moc elektryczna MW	2	3,5	1,83	2
Koszt miliony dolarów	0,55	0,55	2,1	0,8
Koszt dol/KW	275	157	1150	400
Koszty inwestycyjne mill/kWh	5,9	3,4	24,5	5,8 /3/
Wyposażenie reaktora - kg U-235	11,8		<25	
Pozostałe wyposażenie - kg U-235	5,9		-	
Ilość elementów paliwowych	87		-	
Wypalenie w ciągu cyklu %	17		>31	
Koszty paliwa mill/kWh:				
wyposażenie w U-235 /4/	0,8-1,5	0,4-0,8	1,2-2,3	-
wypalenie U-235 /1/	3,9-7,7	3,9-7,7		3,6-7,2
wykonanie	4,7	4,7	25,5	2,5
przeróbka	6,2	6,2		1,0
Koszty ruchu mill/kWh	8,6	5,7		1,5
Całkowity koszt energii mill/kWh	30,1-34-6	24,3-28,5	~52	14,4-18,0

/1/ po 15-30 dol/gram
/2/ dla konstrukcji udoskonalonych
/3/ stopień amortyzacji 10%
/4/ zmagazynowane elementy paliwowe.

Koszty te jednak nie zawierają kosztu wyposażenia w paliwo. Również podane roczne koszty eksploatacji i konserwacji w wysokości 21000 dol nie uwzględniają stanu pełnego zatrudnienia. Te dwa czynniki mogą spowodować wzrost kosztów energii do około 5 mill/kWh.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

reaktora wrzącego z ciężką wodą, a także przeprowadzono porównanie tych kosztów z danymi dla reaktorów z rdzeniem z 90 % D_2O + 10 % H_2O, oraz z danymi dwóch reaktorów wrzących ze zwykłą wodą z cyrkulacją wymuszoną i naturalną. Podane wyniki wskazują, że zmniejszenie rozmiarów i zastosowanie H_2O zamiast D_2O, co znacznie zwiększa wymagane wzbogacenie paliwa i zmniejsza początkowy współczynnik przemiany, prowadzi do znacznego wzrostu kosztów energii. Wynika to niezbicie z Tablicy IV w której zebrano koszty energii dla tych reaktorów. Właściwości reaktorów wrzących, szczególnie z ciężką wodą, czynią je najbardziej odpowiednimi dla siłowni o mocy rzędu 1000 wyżej MW ciepła. Reaktory wrzące z ciężką wodą dla tego poziomu mocy mają zbiorniki o średnicy 3,65 m i pracują na uranie naturalnym. Przy mniejszych średnicach zbiornika potrzebne jest paliwo o większym wzbogaceniu co powoduje wzrost kosztów energii. Na przykład reaktor o mocy 250 MW mający średnicę zbiornika 2,3 m wymaga paliwa z 0,32% U-235. Wyższe wzbogacenie powoduje w porównaniu do wypadku z uranem naturalnym wzrost kosztów mocy o 1,3 - 2,0 mill/kWh. Również koszty amortyzacji oraz eksploatacji i konserwacji są dla reaktora o mocy 250 MW stosunkowo wyższe w porównaniu z reaktorem 1000 MW i w związku z tym koszty energii wzrastają o dalszych 4,9 mill/kWh. Całkowite koszty energii z siłowni mniejszych wynoszą od 13,9 do 14,6 mill/kWh w porównaniu do 7,7 mill/kWh dla dużych siłowni.

Zastosowanie H_2O zamiast D_2O jako chłodziwa i moderatora w reaktorze takiej samej wielkości wpływa ujemnie na właściwości reaktora. Po pierwsze - potrzebne jest wyższe wzbogacenie. Po drugie - współczynnik przemiany /tj gramy plutonu powstałe przy spaleniu grama U-235/ zniża się. Po trzecie - zwiększa się ilość uranu w wyposażeniu reaktora. To wszystko jest częściowo zrekompensowane przez niższe koszty inwestycyjne siłowni, ale ostateczny wynik jest taki, że całkowity koszt energii wzrasta o 0,8 - 2,2 mill/kWh jeżeli zastosować H_2O. Widać to z Tablicy IV. Łatwo zauważyć, że zasadniczy wzrost kosztu energii pochodzi stąd, że w wypadku H_2O w porównaniu do reaktora z D_2O wzrasta potrzebna ilość paliwa uranowego w wyposażeniu reaktora. Wzrasta również koszt wypalenia uranu w związku z wysokim wzbogaceniem, zaś ilość wysoko wzbogaconego uranu który trzeba dodać aby przedłużyć cykl paliwa do 10.000 MWD/T wzrasta z powodu niskiego współczynnika przemiany.

Dane reaktorów wrzących małej mocy /20-40 MW/ ciepła/ podają referaty z Konferencji Genewskiej P495, P497 i P851. Reaktor opisany w referacie Nr P497 - /EBWR/ ma jako moderator H_2O zaś paliwo składa się z elementów z uranu wysoko-wzbogaconego i uranu naturalnego. Cena proponowana przez firmę została ustalona za reaktor, bez rdzenia na 3.200.000 dol. Koszt rdzenia ocenia się na

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Typ ten obejmuje reaktory chłodzone dwutlenkiem węgla /Calder Hall - W.Bryt., Civil Stage I, G-2 - Francja/, chłodzone H_2O /G.E. Hanford, ZSRR/, chłodzone sodem /Sodium Reactor Experiment i SGR/, oraz reaktor z paliwem obiegowym w ciekłym metalu /LMFR/. Dane tych reaktorów znajdują się w Tablicy VI. Stosunkowo niskie koszty energii w wypadku reaktora Calder Hall pochodzą stąd, że zastosowano niski stopień amortyzacji nakładów inwestycyjnych, co objaśnia się tym, że siłownię tą eksploatuje British Gowernement Electric Authority.

Ekonomiczne wskaźniki tych reaktorów podano w Tablicy VII. Z reaktorów jednorodnych rozpatruje się trzy typy: a/ z wodnym roztworem /UO_2SO_4 i D_2O/ wysoko wzbogaconego uranu, b/ dwustrefowy mnożący z rdzeniem z roztworu w D_2O i płaszczem z "papki" ze skoncentrowanego ThO_2 - D_2O, oraz c/ jednostrefowy ze słabo wzbogaconym uranem w postaci "pasty" UO_2+ThO_2 w D_2O. Reaktor z paliwem w postaci wodnego roztworu U-235 z konstrukcyjnego punktu widzenia jest najłatwiejszy do zrealizowania ponieważ nie ma w nim do czynienia z zagadnieniami korozji zbiornika i posługiwania się "pastą".

Reaktory mnożące dwustrefowe i jednostrefowe pozwalają osiągnąć niski koszt energii ale trzeba przezwyciężyć wiele trudnych problemów konstrukcyjnych. Z Tablicy VII wynika, że koszt energii z reaktora spalającego roztwór U-235 jest wysokie z powodu kosztu U-235, ale jest znacznie niższy niż z reaktorów z wysokowzbogaconym paliwem stałym przedstawionych w Tablicy II. Możliwym jest również użycie w reaktorach jednorodnych H_2O zamiast D_2O, ale wówczas wzrośnie koszt energii o 0,2 mill/kWh. Podane koszty energii dla reaktora prędkiego mnożącego są cokolwiek wyższe niż dla mnożących termicznych, nawet jeśli przyjąć, że stopień amortyzacji 10% podany w tym wypadku jest realny.

Zgodnie z propozycją amerykańskiej Atomic Energy Commission siedem grup przedłożyło plany próbnych reaktorów energetycznych małej mocy. Każdy plan zawiera różne typy reaktorów. Charakterystyki tych reaktorów i ich opublikowane dane ekonomiczne przedstawiono w Tablicy VIII. W kwietniu 1956 roku dwa plany zostały zaakceptowane przez AEC jako podstawa do umowy. Były to plany Elk River i Wolterine Electric. Pozostałe plany są w dalszym ciągu rozpatrywane przez AEC.

Oznaczenia reaktorów i instytucji projektujących.

APPR	Army Package Power Reactor /woda pod ciśnieniem/
Calder Hall	U.K. Dual Purpose Reactor /grafit-CO_2/
EBR-i, EBR-II	Experimental Breeder Reactors /prędki/
EBWR	Experimental Boiling Water Reactor
G-1, G-2	France Power Reactors /powietrze-grafit, CO_2-grafit/

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Nazwa reak Typ	lacja zona	H_2O cyrkulacja wymuszona	H_2O cyrkulacja wymuszona
1		8	9
Projektant		ANL	ANL
Całkowita moc cieplna		20	40
Moc elektryczna		4,5	9,0
Sprawność całkowita s		-	-
Koszty inwestycyjne			
a/ reaktor		530	280
b/ turbogenerator		180	180
c/ materiały reaktoro	5	280-345	140-170
Wyposażenie w paliwo	0	19	19
Wzbogacenie paliwa		90	90
Wyposażenie w materia		4500	4500
Wyposażenie w materia		-	-
Stopnie amortyzacji /			
a/ reaktora		15	15
b/ pozostałych urządz		15	15
c/ wyposażenia w pali		4 paliwo	4 paliwo
d/ wyposażenia w D_2O		15 wykonanie	15 wykonanie
Koszty amortyzacji			
a/ reaktora		14,6	6,9
b/ pozostałych urządz		4,5	4,5
c/ wyposażenia w pali	,3	0,6-0,9	0,3-0,5
d/ wyposażenia w D_2O		-	-
Dane o kosztach paliw			
Wypalenie	0x/	10.000	10.000
Początkowy współczynn		0,70	0,70
Koszt produkcji		45 /U nat/ 6700/U wzbog/ 4200/U wzbog/	45 /U nat/ 6700/U wzbog/ 4200/U wzbog/
Koszty przeróbki	85	40	40
Koszt uranu		-	-
Zysk z plutonu			
Koszt paliwa			
Całkowity koszt paliw	,0	4,5-5,7	4,5-5,7
Zysk z plutonu		-	-
Koszt paliwa netto	,0	4,5-5,7	4,5-5,7
Całkowity koszt energ	6,8	32,7-34,2	20,4-21,8

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica V. Dane ekonomiczne reaktorów

Nazwa reaktora Typ	Jednostki	D_2O - BWR cyrkulacja wymuszona	D_2O- BWR cyrkulacja wymuszona	9 + c w
1	2	3	4	
Projektant		ANL	ANL	A
Całkowita moc cieplna	MW	1000	250	2
Moc elektryczna	MW	248	62	6
Sprawność całkowita siłowni	%	24,8	24,8	2
Koszty inwestycyjne				
a/ reaktor	dol/kW	250	450	4
b/ turbogenerator				
c/ materiały reaktorowe	-"-	43	60÷66	5
Wyposażenie w paliwo	kg	39.500	9.800	9
Wzbogacenie paliwa	%	0,71	0,92	0,
Wyposażenie w materiał rodny	kg	-	-	-
Wyposażenie w materiały specjalne	"	109.000	37.600	3
Stopnie amortyzacji /przyjęte/				
a/ reaktora	%	12	12	1
b/ pozostałych urządzeń elektrycznych	"	12	12	1
c/ wyposażenia w paliwo	"	12	12	1
d/ wyposażenia w D_2O i jej strat	"	17	17	1
Koszty amortyzacji				
a/ reaktora	mill/kWh	4,2	7,7	7,
b/ pozostałych urządzeń energetycznych	mill/kWh			
c/ wyposażenia w paliwo	mill/kWh	0,3	0,4÷0,5	0,
d/ wyposażenia w D_2O	mill/kWh	0,7	1,0	0,
Dane o kosztach paliwa				
Wypalenie	MWD/T	10.000	10.000 x/	1
Początkowy współczynnik przemiany		0,90	0,87	0,
Koszt produkcji	dol/kg	66	66	6
Koszty przeróbki	dol/kg	-	-	-
Koszt uranu	dol/kg	40	75-110	6
Zysk z plutonu	dol/gram	-	-	-
Koszt paliwa				
Całkowity koszt paliwa	mill/kWh	1,6	2,5÷3,1	3,
Zysk z plutonu	mill/kWh	-	-	-
Koszt paliwa netto	mill/kWh	1,6	2,5-3,1	3,
Całkowity koszt energii	mill/kWh	7,7	13,9-14,6	14,

x/ Przy dodaniu paliwa wzbogaconego U-235.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

ca V. Dane ekonomiczne reaktorów wrzących

ednostki	D_2O - BWR cyrkulacja wymuszona	D_2O- BWR cyrkulacja wymuszona	90% D_2O + 10% H_2O cyrkulacja wymuszona	H_2O cyrkulacja naturalna	H_2O cyrkulacja wymuszona	H_2O cyrkulacja wymuszona	H_2O cyrkulacja wymuszona
2	3	4	5	6	7	8	9
	ANL	ANL	ANL	ANL	ANL	ANL	ANL
MW	1000	250	250	250	250	20	40
MW	248	62	62	63	61	4,5	9,0
%	24,8	24,8	24,8	25	24,4	-	-
dol/kW	250	450	450	400	425	530 180	280 180
="=	43	60÷66	53-56	175-244	95-135	280-345	140-170
kg	39.500	9.800	9.800	66.000	33.000	19	19
%	0,71	0,92	0,85	1,10	1,15	90	90
kg	-	-	-	-	-	4500	4500
"	109.000	37.600	37.600	-	-	-	-
%	12	12	12	12	12	15	15
"	12	12	12	12	12	15	15
"	12	12	12	12	12	4 paliwo	4 paliwo
"	17	17	17			15 wykonanie	15 wykonanie
mill/kWh	4,2	7,7	7,7	6,8	7,2	14,6	6,9
mill/kWh						4,5	4,5
mill/kWh	0,3	0,4÷0,5	0,3-0,4	3,1-4,2	1,6-2,3	0,6-0,9	0,3-0,5
mill/kWh	0,7	1,0	0,8	-	-	-	-
MWD/T	10.000	10.000x/	10.000x/	10.000x/	10.000x/	10.000	10.000
	0,90	0,87	0,77	0,84	0,82	0,70	0,70
dol/kg	66	66	66	66	66	45 /U nat/ 6700/U wzbog/ 4200/U wzbog/	45 /U nat/ 6700/U wzbog/ 4200/U wzbog/
dol/kg	-	-	-	-	-		
dol/kg	40	75-110	64-86	103-170	112-185	40	40
dol/gram	-	-	-	-	-	-	-
mill/kWh	1,6	2,5÷3,1	3,3-4,1	3,2-4,4	3,6-5,0	4,5-5,7	4,5÷5,7
mill/kWh	-	-	-	-	-	-	-
mill/kWh	1,6	2,5-3,1	3,3-4,1	3,2-4,4	3,6-5,0	4,5-5,7	4,5-5,7
mill/kWh	7,7	13,9-14,6	14,4-15,3	15,4-17,7	14,7-16,8	32,7-34,2	20,4-21,8

gaconego U-235.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica VI. Dane ekonomiczne reaktorów z

Nazwa reaktora	Jednostki	Calder Hall	UK Civil Stage I	Woda pod ciśn. grafi
Typ		Chłodzony CO_2	Chłodzony CO_2	Chłodzony H
Projektant		Risley	Risley	G.E./Hanfor
Całkowita moc cieplna	MW	200	350	800
Moc elektryczna	MW	70/2 reakt./	150/2 reakt./	223
Całkowita sprawność siłowni	%	18	21,5	27,9
Koszty inwestycyjne:				
Reaktor	dol/kW	357	140	290
Pozostałe urządzenia energetyczne	dol/kW	350	210	
Materiały reaktorowe	dol/kW	157	90	60-90 x/
Wyposażenie w paliwo	kg	100.000	125000-200000	41.000
Wzbogacenie paliwa	%	U nat.	U nat.	0,92
Wyposażenie w tor	kg	-	-	-
Materiały specjalne	kg	-	-	-
Stopnie amortyzacji:				
Reaktor	%	9	9	15
Pozostałe urządzenia energet.	%	6	6	15
Wyposażenie w paliwo	%	4	4	4
Koszty amortyzacji:				
Reaktor	mill/kWh	4,6	1,8	6,2
Pozostałe urządzenia energet.	mill/kWh	2,6	1,8	
Wyposażenie w paliwo	mill/kWh	0,9	0,5	0,1
Inne	mill/kWh	-	-	-
Koszty eksploatacji	mill/kWh	1,5	0,7	
Dane o kosztach paliwa:				
Wypalenie	MWD/T	nie podane ponieważ reaktor ma dwa przeznaczenia	3000	10000
Początkowy współczynnik przemiany			0,78-0,80	-
Koszty wykonania	dol/kg		6	
Koszty przeróbki	dol/kg			
Koszt uranu	dol/kg		5,6	
Zysk z plutonu	dol/kg		14-28	
Całkowity koszt paliwa:	mill/kWh		3,9	
Zysk z plutonu	mill/kWh		2,0-4,0	
Koszt paliwa netto	mill/kWh		1,9 do 0,1	
Całkowity koszt energii netto	mill/kWh	9,6	4,7-6,7	7,0

x/ Kosztów tych nie włączono w podane koszty inwestycyjne.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

ane ekonomiczne reaktorów z moderatorem grafitowym

l	UK Civil Stage I	Woda pod ciśn. grafit	SGR - Uran	SGR - Tor	SGR - ulepszony	LMFR
O_2	Chłodzony CO_2	Chłodzony H_2O	Chłodzony Na	Chłodzony Na	Chłodzony No	Z paliwem obiegowym w ciekłym metalu
	Risley	G.E./Hanford/	NAA	NAA	NAA	BNL
	350	800	243	250	400	550
/	150/2 reakt./	223	77	100	125	200-210
	21,5	27,9	31,6		31,6	38,2
	140		180	145	100	
	210	290	120	120	100	235
	90	60-90x/	54-108x/	54-108x/	54-108x/	23-45
	125000-200000	41.000	24.600	360	360	90
	U nat.	0,92	1,8	90	90	wysokowzbog.U-235
	-	-	-	10.000	10.000	21.000
	-	-	-	-	-	190.000/Bi/
	9	15	15	15	15	16
	6	15	15	15	15	16
	4	4	4	4	4	4
	1,8		3,9	3,1	2,1	
	1,8	6,2	2,6	2,6	2,1	5,5
	0,5	0,1	0,3-0,5	0,3-0,6	0,3-0,6	0,2-0,3
	-	-	-	-	-	-
	0,7		2,0	1,5	1,0	0,7
po-						
-	3000	10000				
ia	0,78-0,80	-	0,72	0,9	1,0	1,0
	6					
	5,6					
	14-28					
	3,9		2,0-3,2	1,5-2,5	1,0-2,0	1,4
	2,0-4,0					
	1,9 do 0,1					
	4,7-6,7	7,0	10,8-12,2	8,8-9,1	6,3-7,6	7,8

westycyjne.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica VII. Ekonomiczne dane reaktorów wodnych jednorodnych

Typ reaktora	Jednostki	Wodny jednorodny spalający U-235	Wodny j rodny r żający strefow
Projektant		ORNAL	ORNAL
Całkowita moc cieplna	MW	480	440
Moc elektryczna	MW	125	100
Całkowita sprawność siłowni	%	26	23
Koszty inwestycyjne:			
a/ Reaktor	mil.dol.	6-10	20-25
b/ Pozostałe wyposażenie energetyczne	mil.dol.	15	3,2-4,
c/ Materiały reaktorowe	mil.dol.		90
Wyposażenie w paliwo	kg	35,50	90
Wzbogacenie paliwa	%	90	15000
Wyposażenie w materiał rodny	kg	-	26000
Wyposażenie w D_2O	kg	50000	
Stopnie amortyzacji /przyjęte/			
a/ Reaktor	%	15	15
b/ Pozostałe wyposażenie energetyczne	%	15	15
c/ Wyposażenie w paliwo	%	4	4
d/ Wyposażenie w D_2O	%	9	9
Koszty amortyzacji:			
a/ Reaktor	mill/kWh	1,0-1,7	4,5-5,
b/ Pozostałe wyposażenie energetyczne	mill/kWh	2,6	0,1-02
c/ Wyposażenie w paliwo	mill/kWh	0,02÷0,07	0,2
d/ Wyposażenie w D_2O	mill/kWh	0,3	
Koszty paliwa:			
Wypalenie na cykl	%	-	0,1
Rezultaty rozmnożenia		-	
Koszty wykonania i przeróbki	dol/gram	-	15-30
Zysk z wyprodukowanych materiałów rozszczepialn.	dol/gram	-	1,3
Koszty paliwa	mill/kWh	3,1-6,2	0,37-0
Zysk z wyprodukowanych mat.rozszczepialnych	mill/kWh	-	0,9-0,
Koszt paliwa netto	mill/kWh	3,1-6,2	1,0
Koszty eksploatacyjne	mill/kWh	1,0	6,5-7
Całkowity koszt energii netto	mill/kWh	8,0-11,9	

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

e reaktorów wodnych jednorodnych i prędkich rozmnażających

stki	Wodny jednorodny spalający U-235	Wodny jednorodny rozmnażający dwustrefowy	Wodny jednorodny rozmnażający jednostrefowy	Prędki rozmnażający	Prędki rozmnażający
	ORNAL	ORNAL	ORNAL	ANL	Detroit Edison
	480	440	480	500	300
	125	100	125	150	100
	26	23	26	30	33
dol.	6-10	20-25	6-10	45	36
dol.	15		15		9
dol.		3,2-4,6	8,5-12	7,5+15	
	35,50	90	320	500	2100
	90	90	90	Pu-239	20
	-	15000	14000	-	-
	50000	26000	50000	-	-
	15	15	15	10	
	15	15	15	10	
	4	4	4	5	
	9	9	9		
l/kWh	1,0-1,7	4,5-5,3	1,0-1,7	4,3	
l/kWh	2,6		2,6		
l/kWh	0,024-0,07	0,1-02	0,25-0,5	0,36-0,72	
l/kWh	0,3	0,2	0,3	-	
	-			10	
	-	0,1	0,01	0,5	
l/gram	-			3	
/gram	-	15-30	15-30	15-30	
l/kWh	3,1-6,2	1,3	1,2	4,2	
l/kWh	-	0,37-0,75	0,04-0,08	1,1-2,1	
l/kWh	3,1-6,2	0,9-0,5	1,1-1,15	2,1-3,2	
l/kWh	1,0	1,0	1,0	1,0	
l/kWh	8,0-11,9	6,5-7,3	6,3-7,2	8,1-8,8	

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica VIII. Program próbnych reaktorów małej mocy - Pro

	Chugach Electric association	Wolverine Electric Cooperative	University of Florida	Rura tiv
Lokalizacja	Auchorege Alaska	Hersey Michigan	Gainesville Florida	Or da
Typ reaktora	Chłodzony sodem z moderatorem ciężkowodnym	Wodny jednorodny	Z wodą pod ciśnieniem	Z go ły pł
Moc cieplna	40000 kW	31000 kW 5/	10000 kW	
Wytwarzana moc elektryczna brutto	10000 kW	10000 kW	2000 kW	25
Wielkość wsadu paliwa	10000 kg U	12 kg U	nie podano	60 77
Procent wzbogacenia U-235	ok. 2%	pełne wzbogacenie	30 ÷ 40 %	pe
Moderator	ciężka woda	siarczan uranylu w ciężkiej wodzie	H_2O	gr
Chłodziwo	ciekły sód		H_2O	ro ci
Temperatura reaktora 7/	510°C	300°C	232°C	Ni
Ciśnienie w reaktorze	atmosferyczne	141 kg/cm^2	84 kg/cm^2	Ni
Parametry pary	60 kg/cm^2; 454°C	42 ata; 253°C 2/	14 kg/cm^2; 207°C	88
Szacunkowy koszt reaktora 8/	5500000 dol. 1/	2486000 dol.	1400000 dol.	12
Szacunkowy koszt turbogeneratora	1850000 dol.	1088000 dol.	200000 dol. 3/	8
Całkowity szacunkowy koszt	7350000 dol.	3574000 dol.	1600000 dol. 4/	20
Koszt za kW	735 dol.	357 dol.	800 dol.	51
Przypuszczalny termin wykonania	1961	1959	1959	19

1/ Nie włączono kosztów projektowania
2/ Para z wymiennika idzie do przegrzewacza ogrzewanego gazem, gdzie podgrz
3/ Nie włączono kosztów budowlanych
4/ Podlega zamianie
5/ Włączony przegrzew równy 15.300 kW ciepła
6/ Maksimalna temperatura gazu na wylocie z reaktora lub wlocie w turbinę
7/ Srednia temperatura w reaktorze
8/ Nie włączono badań i ulepszeń.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

am próbnych reaktorów małej mocy - Proponowane wskaźniki

ctric	Wolverine Electric Cooperative	University of Florida	Rural Cooperative Power Ass-u	City of Puqua Ohio	City of Orlando Florida	City of Holyoke Mass
las-	Hersey Michigan	Gainesville Florida	Orlando Florida	Elkriver Minesota	Piqua Ohio	Helyoke Massachusetts
odem em m	Wodny jednorodny	Z wodą pod ciśnieniem	Z paliwem obiegowym w ciekłym metalu płaszcz Th,Bi	Wrzący	Z moderatorem organicznym	Chłodzony gazem w obiegu zamkniętym
	31000 kW 5/	10000 kW		58000 kW	45000 kW	44000 kW
	10000 kW	2000 kW	25000÷40000 kW	22000 kW	12500 kW	15000 kW
U	12 kg U	nie podano	60 kg U-235, 7700 kg Th	12 kg wzbog. 10000kg nat.	6300 kg	70 kg
	pełne wzbogacenie	30 ÷ 40 %	pełne wzbogacenie		3%	5%
	siarczan uranylu w ciężkiej wodzie	H_2O	grafit	H_2O	węglowodór	grafit
		H_2O	roztwór U-235 w ciekłym bizmucie	H_2O	węglowodór	azot
	300°C	232°C	Nie podano	278°C	325°C	700°C 6/
ne	141 kg/cm²	84 kg/cm²	Nie podano	63 kg/cm²	2,1 kg/cm²	36,3 ata
54°C	42 ata; 253°C 2/	14 kg/cm²; 207°C	88 kg/cm²; 483°C	42 kg/cm²; 440°C	29 kg/cm²; 237°C	Nie podano
. 1/	2486000 dol.	1400000 dol.	12500000 dol.	3760000 dol.	3340000 dol.	2400000 dol.
.	1088000 dol.	200000 dol. 3/	8000000 dol.	2425000 dol.	1960000 dol.	4028000 dol.
.	3574000 dol.	1600000 dol. 4/	20500000 dol.	6185000 dol.	5300000 dol.	6428000 dol.
.	357 dol. 1959	800 dol. 1959	512÷820 dol. 1960	281 dol. 1960	424 dol. 1960	429 dol. 1960

a
zewadza ogrzewanego gazem, gdzie podgrzewa się przy 40 ata do 440°C

W ciepła
locie z reaktora lub wlocie w turbinę

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

REAKTORY W MARCOULE

A. Ertaud

Atomics, 8, 52-59, /1957/

Przed przystąpieniem do zwięzłego opisu budowanych obecnie w Marcoule reaktorów G2 i G3 koniecznym jest wspomnieć o głównych powodach, dla których Francuski Komisariat Energii Atomowej wybrał ten typ rozwiązania. Wybór polityki w dziedzinie atomowej jest sprawą trudną. Francja uniknęła rozproszenia swoich wysiłków dzięki temu, że nie rozpoczęła równocześnie rozdziału izotopów, produkcji na wielką skalę ciężkiej wody i produkcji plutonu w reaktorach grafitowych lecz skoncentrowała swe prace na tym ostatnim problemie. Po uzyskaniu doświadczenia w chłodzeniu reaktorów gazem pod ciśnieniem w ośrodku Saclay koło Paryża, KEA wybudował na południu Francji w Marcoule reaktor G1 na uran naturalny z moderatorem grafitowym. Reaktor ten o mocy cieplnej 40 MW chłodzony jest powietrzem pod ciśnieniem atmosferycznym.

Reaktory G2 i G3 stanowią dwie identyczne sąsiadujące ze sobą jednostki i powstały w wyniku doświadczeń uzyskanych na reaktorze P2 w Saclay chłodzonym gazem pod ciśnieniem i na reaktorze G1 w Marcoule na uran naturalny i grafit. Zebrane doświadczenia wykazały, że można zbudować reaktor produkujący zarówno poważne ilości plutonu jak i dużą ilość energii elektrycznej po korzystnej cenie, stosując jako paliwo uran naturalny, grafit jako moderator, a gaz pod ciśnieniem jako chłodziwo.

Anglicy, którzy nie mieli doświadczenia z chłodziwem w postaci gazu pod ciśnieniem ale wybudowali i eksploatowali szereg reaktorów grafitowych chłodzonych powietrzem pod ciśnieniem atmosferycznym stosują podobną politykę.

Wydaje się, że gdyby KEA miał zamiar jedynie produkować pluton, drogą bardziej typową byłaby droga przyjęta w US bazująca na budowie reaktorów na uran naturalny chłodzonych zwykłą wodą /typu stosowanego w Hanford/. Wiadomo jednak, że ten typ reaktorów trzeba lokalizować w dużej odległości od obszarów zamieszkałych i znalezienie odpowiedniego terenu we Francji na terenie metropolii jest trudne, jeżeli nie niemożliwe. W przeciwieństwie do tego, reaktor chłodzony gazem pod ciśnieniem można ulokować w pobliżu terenów gęsto zaludnionych. Jako chłodziwo będzie w reaktorach G2 i G3 użyty dwutlenek węgla pod ciśnieniem. Wybór CO_2 jako chłodziwa jest kompromisem między różnymi i czasami przeciwstawnymi wymaganiami. Uchronienie się od straty neutronów jest jednym z głównych problemów, szczególnie w reaktorze na uran naturalny. Straty neutronów na skutek

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Paliwo ma postać krótkich prętów uranowych średnicy 28 mm, długości 300 mm. Uran zawiera małą ilość aluminium dla stabilizacji i uniknięcia nadmiernych odkształceń pod wpływem promieniowania i cyklicznych zmian termicznych. Pręty mają koszulki ze stopu cyrkonowo-magnezowego, posiadającego lepsze własności w stanie gorącym od magnezu. Koszulki zaopatrzone są w wystarczającą ilość żeberek zapewniających prawidłową wymianę ciepła, koszulki mają grubości 1,5 mm, a żeberka są podłużne.

Dla uniknięcia przegrzania uranu powyżej temperatury zmiany fazowej ograniczono jego temperaturę w najgorętszym miejscu do 550°C. Dla uzyskania najwyższej sprawności termodynamicznej przy dalszej dystrybucji strumienia neutronów, koniecznym było ustalenie drugiej granicy temperatury, a mianowicie temperatury koszulek. Nie może ona przekraczać 400°C, celem uniknięcia mechanicznych odkształceń. Ten ostatni warunek narzuca warunki chłodzenia w strefie słabego strumienia neutronów na obwodzie reaktora. Elementy paliwowe produkuje "Société Alsacienne de Constructions Mechaniques" z surowców dostarczonych przez KEA. Przy ich produkcji zachowuje się największą ostrożność. aby uniknąć zanieczyszczenia wewnętrznych części koszulek uranem. Bez tej "chirurgicznej" czystości nie możnaby wykryć ucieczki promieniotwórczych substancji przez nieszczelność dostatecznie szybko zanim nastąpią poważne konsekwencje. Kontaminacja zewnętrznych powierzchni koszulki jednego pręta nie może przekraczać 3 mikrogramów. Z tego powodu sprawdza się na drodze pomiarów fluorometrycznych zawartość uranu w roztworach służących do chemicznego oczyszczania elementów paliwowych.

Należy zaznaczyć, że uran odlewa się pod próżnią z taką dokładnością, że pręty wymagają jedynie nieznacznego wykończenia przed koszulkowaniem. Pręty uranowe łączy się z koszulkami na drodze mechanicznej zapewniając dobry styk na całej długości. Ponieważ magnez w stosowanych temperaturach ulega pełzaniu elementy paliwowe ulegają naprężeniom znacznie mniejszym aniżeli układ wyłącznie elastyczny. Przy końcu określonego okresu pracy i w stanie stacjonarnym, elementy są prawie wolne od naprężeń. Praktycznie te naprężenia będą się pojawiały na nowo, ponieważ w reaktorach G2 i G3 zaprojektowano wymianę paliwa podczas ruchu reaktora. Można powiedzieć, że z wyjątkiem błędów lub wypadków wymagających zatrzymania reaktora, nie będą występowały nagłe zmiany temperatury elementów wewnątrz reaktora. Przypadków poważniejszych zmian temperatury można się obawiać podczas wymiany paliwa, lecz możliwość wykonania tej operacji podczas ruchu reaktora umożliwia podobne usuwanie elementów z kanałów i ich wsuwanie. W czasie tych operacji nie mogą zachodzić zmiany temperatury nowych elementów. Przed użyciem elementów, koszulki magnezowo-cyrkonowe poddaje się sukcesywnemu chemicznemu oczyszczeniu. Prowadzi się staranną kontrolę produkcji.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

aby uniknąć wszelkich możliwych następstw musi on być utrzymany w stanie całkowicie suchym. Przewidziano urządzenia dla stałej kontroli pary w krążącym gazie i zawartości CO_2 w parze.

Jak już wspomniano ustalono dwie temperatury graniczne /400°C dla koszulek i 550°C w centrum prętów uranowych/. Dla odprowadzenia ciepła w sposób możliwie najlepszy zdecydowano podzielić reaktor na strefy lecz przy zwiększonym przepływie przypadającym na jeden kanał. Powierzchnia czołowa rdzenia, przez którą gaz wchodzi została podzielona na dwie strefy o różnych temperaturach wejściowych. Środkowa strefa jest kołem o promieniu równym 0,6 promienia aktywnego walca, podczas gdy strefa peryferyczna pokrywa powierzchnię położoną dalej od centrum.

Każdą strefę zasila oddzielna turbo-dmuchawa w sposób następujący:

Strefa środkowa: Ciśnienie CO_2 15 kg/cm^2
Temp. na dopływie 80°C
Przepływ 520 kg/sek w przybliżeniu przy 200 MW mocy

Strefa obwodowa: Ciśnienie CO_2 15 kg/cm^2
Temp. na dopływie 150°C
Przepływ 469 kg/sek w przybliżeniu przy 200 MW mocy

Powierzchnia wyjściowa rdzenia reaktora dzieli się również na dwie strefy centralną i obwodową oddzielone kołem o promieniu nowym 8/10 promienia aktywnego rdzenia.

Charakterystyki na odpływie są następujące:

Strefa środkowa: Temp. rdzenia CO_2 305°
Przepływ CO_2 821 kg/sek.

Strefa obwodowa: Temp. rdzenia CO_2 354°C
Przepływ CO_2 176 kg/sek.

U wylotu każdego kanału gaz przepływa przez urządzenia dławiące pozwalające na możliwie najlepsze uregulowanie indywidualnego przepływu przez każdy kanał. Urządzenie to można uruchomić z zewnątrz po stronie załadowanej w czasie ruchu reaktora. W urządzeniach służących do wymiany ciepła ciśnienie pary jest zawsze niższe od ciśnienia CO_2 tak, że w przypadku nieszczelności CO_2 dostaje się do obiegu pary lecz para nie wchodzi do obiegu CO_2. Odpływające z reaktora gazy przechodzą przez wymiennik ciepła następnie przez dmuchawy. Urządzenie zabezpieczające umieszczone pomiędzy wymiennikami a dmuchawami wypuszcza część CO_2 do atmosfery w przypadku nadmiernego wzrostu ciśnienia.

Każdy z czterech pionowych zamienników ciepła obejmuje:
podgrzewacz
odparowalnik średniego ciśnienia
podgrzewacz średniego ciśnienia
odparowalnik wysokiego ciśnienia
podgrzewacz wysokiego ciśnienia

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

CO_2 musi być oczywiście dostatecznie czysty. nie może on zawierać takich zanieczyszczeń, które mogłyby reagować z materiałami reaktora lub stać się radioaktywnymi o stopniu niebezpiecznym. Handlowy CO_2 jest całkiem czysty; głównym zanieczyszczeniem jest argon 40 dający pod wpływem neutronów termicznych argon 41. CO_2 musi zawierać argonu mniej niż kilka części na milion, co jest możliwe bez konieczności stosowania specjalnego przerobu.

Innych aktywnych izotopów, które mogłyby być niebezpieczne nie należy się obawiać. Krótko żyjący azot-17 i węgiel-14, który może powstawać ze śladów azotu nie odgrywają roli. Innym zanieczyszczeniem, które może być niebezpieczne jest tlen. Może on reagować z grafitem w gorącej strefie reaktora jednak zawartość tlenu w handlowym CO_2 jest dopuszczalna.

Należy unikać oczywiście wilgoci, jak też pyłów i oleju. Dlatego do głównego obwodu podłączono stały obwód oczyszczający. Urządzenie oczyszczające składa się z urządzenia filtrującego z papierem filtracyjnym, usuwającego olej na węglu aktywowanym i osuszającego z tlenkiem glinu.

Przepływ oczyszczonego w ten sposób CO_2 wynosi 1 kg/sek. Dla zawartości pary w CO_2 przyjęto w sposób arbitralny pewne granice, których utrzymanie jest konieczne dla uniknięcia kondensacji. Kondensacja pary mogłaby pociągnąć za sobą poważną korozję stali, a szczególnie magnezu.

Cały blok reaktorowy, ochrona termiczna i część urządzeń do wprowadzenia paliwa zamknięto w szczelnym odpornym na ciśnienie zbiorniku, przez który przechodzi duża ilość otworów. Celem uniknięcia poszerzania powierzchni przedniej i tylnej reaktora, przestudiowano konstrukcję specjalnych urządzeń pozwalających na wyjmowanie elementów z reaktora bez przebijania otworów w dnie zbiornika. Nie mniej jednak zbiornik od którego wymaga się szczelności i odporności na ciśnienie posiada wiele otworów /wloty i wyloty dla gazu, rury dla wprowadzenia paliwa, urządzenia do usuwania paliwa, otwory dla prętów sterujących i awaryjnych oraz dla komór jonizacyjnych/.

Istnieje szereg metod wykonania takiego zbiornika jednak w każdym przypadku problem jest bardzo trudny. Aby objąć blok reaktorowy i wsporniki dla grafitu, zbiornik musi posiadać średnicę około 14 m i długość wewnętrzną około 16 m. Gdy się analizuje funkcje zbiornika osłaniającego, stwierdza się, że są one trojakiego rodzaju: gazoszczelność, odporność na ciśnienie i ochrona przed promieniowaniem. Jako pierwsze rozwiązanie spełniające szczelności i odporności na ciśnienie możnaby zastosować mocny i szczelny zbiornik stalowy. Zbiornik ten możnaby otoczyć murem betonowym spełniającym swoją zwykłą funkcję ochrony przed promieniowaniem bez specjalnych funkcji mechanicznych.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

ze sprężonego betonu i mają kształt odwróconych kopół.

Ich konstrukcję można do pewnego stopnia porównać z konstrukcją nowoczesnych zapór. Mimo wszelkich środków ostrożności nie można uzyskać całkowicie gazoszczelnego betonu nawet przy znacznej grubości. Z tego powodu zapewniono szczelność za pomocą względnie cienkiej blachy stalowej, umieszczonej przy ścianie wewnętrznej zbiornika.

Dla zapewnienia doskonałej szczelności konieczna jest w czasie konstrukcji duża ostrożność z uwagi na różnicę rozszerzalności betonu i stali, jak już wspomniano, grubość zbiornika betonowego wynosi około 3 m. Wybrane ciśnienie i moc reaktora są takie, że grubość ścian wymagana ze względów wytrzymałościowych przekracza grubość potrzebną dla zapewnienia dobrej ochrony biologicznej. Ponieważ ciśnienie robocze ustalono na 15kg/cm^2 koniecznym było zaopatrzenie się w zawory bezpieczeństwa, które sprawdza się na ciśnienie 20 kg/cm^2. Próby wytrzymałościowe wykonuje się na ciśnienie 30 kg/cm^2. Biorąc pod uwagę dużą ilość spawów wykonuje się, gdy tylko to jest możliwe, próby na poszczególnych częściach.

Na okres budowy zapewniono dostatecznie duże otwory dla wprowadzenia materiałów potrzebnych dla wewnętrznej konstrukcji /wsporniki grafitu, przewody itp/. Otwory te zostaną następnie uszczelnione i przygotowano specjalne urządzenia dla przywrócenia sprężenia betonu w tym obszarze.

Urządzenia dla wymiany paliwa zaprojektowano w sposób pozwalający na równoczesne wprowadzenie i usuwanie elementów w czasie pracy reaktora.

Urządzenie dla wprowadzenia paliwa znajduje się na ruchomym pomoście nazewnątrz reaktora. Pomost umożliwia umieszczenie urządzenia na wprost kanału, który ma być zaopatrywany. Urządzenie posiada rurę łączącą je szczelnie z kanałem. Po jej przyłączeniu urządzenie odmykające zwalnia zatyczkę, która normalnie zamyka kanał. Zatyczka /długości ok.6 m/ znajduje się w tej chwili w gazoszczelnej osłonie i może być na tyle cofnięta do tyłu by pozwolić obrotowemu bębnowi ulokować pręt paliwowy o długości 30 cm na wprost zatyczki. Następnie zatyczka poruszająca się do przodu wsuwa element paliwowy w kierunku środka reaktora. Zatyczkę cofa się ponownie, co pozwala na umieszczenie następnego elementu itd.

Przy wprowadzeniu elementów stosuje się zasadę ładowania połowy kanału. Po wprowadzeniu w obręb ściany betonowej prętów paliwowych w ilości koniecznej dla wypełnienia w rdzeniu grafitowym połowy kanału, przesuwa się zatyczkę do przodu przesuwając równocześnie w ten sposób wszystkie pręty paliwowe jakie uprzednio leżały w kanale grafitowym. Gdy w kanale znajdą się wszystkie nowe elementy, równa im liczba elementów naświetlonych zostaje wyrzucona z drugiego końca kanału. Tę operację

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Przenośnik taśmowy przenosi każdy pojemnik na wprost drugiego ramienia hydraulicznego, które przekazuje go automatycznej maszynie do uszczelnienia. Uszczelnianie następuje na drodze zimnego spawania przez zbliżenie i sprasowanie końców pojemników. Cztery pręty zamknięte w gazo i wodoszczelnym pojemniku przenosi się przez rurę wypełnioną wodą w obiegu do basenu magazynowego, w którym stygną. Cały system służący do ładowania, wyładowywania i umieszczenia prętów w pojemnikach i jest oczywiście automatyczne. Napęd hydrauliczny wybrano jako bezpieczniejszy i silniejszy od elektrycznego.

Maszyna do zimnego spawania całkowicie automatyczna została zaprojektowana do długotrwałej pracy.

Ponieważ nie można wykluczyć z całą pewnością jej uszkodzenia umożliwiono jej wymianę bez konieczności wchodzenia do pomieszczenia.

Należy zaznaczyć, że pręty osiągają pomieszczenie, w którym napełnia się pojemniki w krótkim czasie po wyjściu z reaktora. Ich aktywność jest na skutek tego znaczna, co uwzględniono przy wyposażeniu pomieszczenia. Z pojemnikami /specjalne chłodzenie pewnych maszyn lub ścian wystawionych na silne promieniowanie γ, możliwość zmiany smarów w urządzeniach hydraulicznych itd/.

Całym systemem wymiany paliwa kieruje się ze stanowiska dyspozytora z tablicą pozwalającą śledzić stale ruch prętów w urządzeniach wyładowczych i umieszczających je w pojemnikach. Problem wyładowania rozwiązano głównie dzięki zastosowaniu zimnego spawania przez styk.

Podstawowym problemem w sterowaniu reaktora jest wyładunek paliwa i ekonomia neutronów w zależności od sposobu jego eksploatacji i czasu. Gdy reaktor jest gorący i gdy paliwo jądrowe przebywało w reaktorze przez dłuższy czas pochłanianie neutronów przez produkty rozszczepienia, przez uran i przez grafit jest silniejsze niż w przypadku gdy reaktor jest zimny i wypełniony świeżymi elementami paliwowymi. Konieczne dlatego jest zapewnienie wystarczającej ilości materiału rozszczepialnego gdy reaktor jest gorący i już "zatruty" produktami rozszczepienia.

W chwili rozruchu trzeba nadmiar neutronów absorbować przy pomocy prętów sterowniczych i bezpieczeństwa. Mechanizmy napędowe prętów sterowniczych umieszczone są w ciśnieniowych naczyniach górnej części reaktora w takiej pozycji by można sprawdzać je w czasie pracy. To spowodowało konieczność utworzenia w górnej części reaktora dodatkowego zbiornika dla ochrony od promieniowania, przenikającego przez otwory, z których pręty się wynurzają. Mechanizmy napędowe umieszczono nazewnątrz i na ścianach tej dodatkowej osłony.

Cały system prętów bezpieczeństwa i mechanizmy napędowe chłodzi się stale CO_2.

Urządzenia kontrolne i bezpieczeństwa mają za zadanie:

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

do pozycji 1 m powyżej najniższego położenia wynosi dwie sekundy. Monitorowe urządzenie jest automatyczne przy wykorzystaniu czterech z 51 prętów.

Układ jest tak zaprojektowany, że w każdym przypadku odbiera się maksimum mocy z reaktora niezależnie od stopnia jej wykorzystania w urządzeniach konwencjonalnych siłowni, reaktor bowiem chociaż spełnia dwa zadania, przede wszystkim służy produkcji plutonu. Nawet w przypadku całkowitego zatrzymania siłowni reaktor pracuje na pełnej mocy, a ciepło odbiera się we wtórnych urządzeniach chłodniczych.

W pomieszczeniach, w których przebywa obsługa umieszczono w ustalonych miejscach detektory promieniowania gamma i prędkich neutronów. Ponadto niektóre pomieszczenia zaopatrzone w aparaty dla pobierania próbek powietrza ze stałym oznaczaniem aktywności pyłów. Uznano je za konieczne z uwagi na stosowany system usuwania paliwa z reaktora.

Energię elektryczną wytwarzają dwa turbogeneratory po 40 MW zasilane parą wytworzoną przez oba reaktory.

Przepływ pary do skraplacza wynosi 57,55 kg/sek, a przepływ wody do kondensatorów wynosi 15,5 m^3/godz.

W przypadku zatrzymania głównych jednostek system ekspansyjny przegrzewaczy zapewnia skroplenie pary bez zmieniania warunków pracy reaktorów. W przypadku długotrwałego postoju głównych jednostek można skraplać parą w pomocniczym rozprężalniku nieprzegrzewającym.

Główne generatory mają nominalną moc 45 MVA i napięcie na końcówkach 10,5 kV /prędkość 3000 obr/min/.

Reaktory G2 i G3 w porównaniu z reaktorami grafitowymi chłodzonymi CO_2 mają dwie nowe cechy:

Po pierwsze użyto strunobetonu dla konstrukcji zbiornika ciśnieniowego obejmującego aktywną część reaktora.

Po drugie zastosowano system wymiany paliwa w czasie pracy reaktora.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

WYSOKOTEMPERATUROWA METODA REGENERACJI PALIWA JĄDROWEGO

R.Reid, D.Duffey, J.Vivian

/Nucleonics,14/2/,22-25,/1956//

Amerykańskie zakłady wydzielania oczyszczonego plutonu i uranu z naświetlonego uranu stosują przerób roztworów wodnych. Paliwo rozpuszcza się w kwasie azotowym i ekstrahuje selektywnie pluton i uran rozpuszczalnikami organicznymi jak keton metyloizobutylowy lub fosforanem trójbutylowym rozcieńczonym węglowodorami. Przypuszczalnie ten sposób można zastosować do przerobu jakiegokolwiek napromieniowanego uranu, chociaż nie wydziela się plutonu z naświetlonego uranu 235, np. w zakładzie przerobu paliwa w Idaho. Podobny proces opracowano dla oddzielenia uranu 233, protaktynu 233 i toru z napromieniowanego toru. Stosowano też dla odzyskania plutonu metody strącenia przy użyciu $BiPO_4$ i LaF_3 jako nośników. Tego typu procesy dają nadzwyczaj dokładne odkażenie /istnieją wzmianki o współczynnikach rozdziału pierwiastków promieniotwórczych 10/ konieczne dla bezpośredniego innego przerobu odzyskiwanych produktów na elementy paliwowe bez stosowania osłon.

Na stosowane urządzenia i na koszty przerobu wpływa szereg wymagań jak: zdalne operacje za osłonami, konstrukcje faktycznie nie wymagające remontów, nie dopuszczenie do nagromadzenia masy krytycznej, zupełne odkażenie, wyeliminowanie ucieczki pierwiastków promieniotwórczych, wysoki użysk wymagany na skutek wysokiej ceny materiałów, koszty przerobu są znacznie wyższe niż koszty konwencjonalnych operacji w przemyśle chemicznym. Na przykład koszty inwestycyjne zakładu przerabiającego dziennie zaledwie pół tony naturalnego lub słabo wzbogaconego uranu oceniono na 6 mln.$.

Spodziewane jest ulepszenie metod przerobu roztworów wodnych, jednak obniżka kosztów może być ograniczona przez słabą rozpuszczalność w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, która pośrednio decyduje o wymiarach fabryki. Prócz tego intensywne promieniowanie rozkłada niektóre stosowane surowce pomocnicze np. wodę rozkłada na wodór i tlen, co stwarza niebezpieczeństwo wybuchu. Oznacza to, że niebezpieczeństwo skutków promieniowania może wykluczyć albo przynajmniej skomplikować przerób na drodze mokrej świeżo napromieniowanego materiału.

Potrzeby regeneracji paliw reaktorowych mogą postawić istniejące metody przerobu wobec niecodziennych wymagań. Jako metody alternatywne zaproponowano pewne procesy niewodne. Jednym ogólnym typem procesu jest proces wysokotemperaturowy, jak ekstrakcja stopionymi metalami lub solami i szlakowanie analogiczne do metod stosowanych z powodzeniem w przemyśle metalurgicznym.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Drugą skrajnością jest duży przerobiony ładunek mimo krótkiego czasu napromieniowania. Taka sytuacja może powstać przy niektórych proponowanych reaktorach jak np. reaktor na ciekłe paliwo metaliczne w Brookhaven z integralnie związanym układem do ciągłego przerobu paliwa. Również względnie większego przerobu mogą wymagać reaktory z przewidzianym płaszczem z rodnego materiału, z którego oddziela się materiał rozszczepialny i wprowadza do rdzenia. Wykorzystanie promieniowania krótko życiowych produktów rozszczepienia wymaga również dużego przerobu.

Procesy wysokotemperaturowe są atrakcyjne gdyż: Materiały przerabia się w postaci metalicznej, co prowadzi do małych objętości i mniejszych ilości faz chemicznego przerobu dla przywrócenia produktom formy użytecznej jaką jest często postać metaliczna. Stosowane odczynniki są pierwiastkami lub związkami nieorganicznymi względnie trwałymi na działanie promieniowania, odpady promieniotwórcze odzyskuje się dla użytku lub magazynowania w formie bardziej zwartej.

Przerób pyrometalurgiczny jest być może granicą jeśli chodzi o zwartość aparatury i jedynym praktycznym sposobem traktowania świeżo napromieniowanych materiałów. Niepociągającą cechą tego przerobu stanowi trudność zbliżenia się w praktyce do wysokich współczynników dekontaminacji uzyskiwanych w układach wodnych. W przypadku gdy nie uzyskuje się wysokiej dekontaminacji, możliwy jest zdalny przerób uzyskiwanych produktów lub wykorzystanie pomocnicze techniki przerobu w roztworach wodnych. Trudne problemy inżynieryjne mogą wystąpić przy adaptacji techniki konwencjonalnej metalurgii /np. topienie i transport stopionych materiałów/ do operacji z radioaktywnymi materiałami.

Lokalizacja zakładu wysokotemperaturowego przerobu paliwa napotyka na mniejsze ograniczenia niż inne typy zakładów dzięki względnej nieobecności ciekłych odpadów promieniotwórczych. Ponieważ optymalna wielkość takiego zakładu może być mniejsza niż zakładów stosujących metody mokre być może poszczególne reaktory będą mogły mieć własne dające się łatwo nagiąć do wymagań i niezależne od innych użytkowników urządzenia do przerobu paliwa. Takie indywidualne zakłady przerobu paliwa mogą być integralną częścią budynku reaktora i korzystać z jego urządzeń, a więc i dzielić z nim koszty.

Wyposażenie i całkowite rozmiary zakładu powinny okazać się względnie małe. Na przykład średni wsad pochodzący z reaktora wypalającego 1% wyniósłby ok.45 kg uranu metalicznego dziennie, zajmującego objętość tylko ok.2 l. Nawet gdyby wypalenie było ułamkiem procentu przerabiana objętość byłaby sprawą litrów a nie tysięcy litrów, jak przy przerobie rozcieńczonych wodnych roztworów. W oparciu o to stwierdzenie ocenia się, że aparaty będą miały średnicę najwyżej 0,3 do 0,6 m

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

obojętne w stosunku do przerobionych materiałów. W rachubę wchodzą węglowodory np. nafta DOW-Therm. Przy ogrzewaniu oporowym na elementy grzejne może być używany molibden. Ciepło wywiązujące się na skutek promieniowania produktów rozszczepienia w elementach świeżo usuniętych z reaktorów może okazać się wystarczającym dla spowodowania ich stopnienia i powinno być uwzględnione przy projektowaniu.

Przy operacjach z wchodzącymi w rachubę ciekłymi metalami i parami konieczna jest atmosfera obojętna lub próżnia. Wydaje się, że nieco trudniej jest stworzyć i utrzymać próżnię niż atmosferę helową. Kanały wyjściowe lub tunele będą wymagały odpowiednich śluz gazowych pozwalających na zmianę atmosfery powietrza na hel. Przewidzieć trzeba system oczyszczania dla przerobu małego nadmiaru gazu wywiązującego się w komorze. Nadawać się mogą skrubery i nisko temperaturowe adsorbery z węglem drzewnym.

Wymagane są nowe metody pobierania próbek i analizy w obrębie komory. Istnieje możliwość zastosowania urządzenia powielającego neutrony, w którym pojemnik z materiałem rozszczepialnym /możliwe, że z pewną ilością moderatora/ i właściwie umieszczone źródło neutronowe dadzą zwiększenie ilości neutronów w stopniu zależnym od zawartości materiału rozszczepialnego. Tego rodzaju analiza materiału rozszczepialnego lub reaktywności może bardziej interesować kierującego pracą reaktora niż bezwzględna analiza izotopowa. Doświadczenie nabyte przy układach krytycznych i doświadczenia wykładnicze wskazują, że tego rodzaju aparatura analityczna jest wykonalna.

Jako przykład urządzeń koniecznych dla wysokotemperaturowego rozdziału omówione zostanie urządzenie dla ekstrakcji plutonu z napromieniowanego naturalnego lub lekko wzbogaconego uranu, przy użyciu stopionego srebra. Wybór rozpuszczalnika oparto na informacji, że szereg stopionych metali np. cer i srebro spełnia w takich układach rolę rozpuszczalników plutonu.

W proponowanym układzie paliwo topi się w ekstraktorze i dodaje srebra dla ekstrakcji plutonu. Srebro przepływa do drugiego aparatu, w którym oddziela się go od plutonu przez odparowanie. Pary srebra zawraca się i skrapla w ekstraktorze dla ponownego użycia, pluton spuszcza się do pojemnika. Przerobiony uran /rafinat/ usunięty z ekstraktora można uwolnić od rozpuszczalnika przez odparowanie jeżeli rozpuszczalność jest wyraźna, a rozdziałowi sprzyja różnica temperatur wrzenia.

Przepływ cieczy regulują specjalne zawory. Można używać rur grafitowych w kształcie litery U otoczonych cewkami indukcyjnymi wysokiej częstotliwości chłodzonymi cieczą. Prąd przewodzony przez cewkę ogrzewa grafit, topi zawarty wewnątrz materiał i otwiera zawór. Sterowanie ogrzewaniem i chłodzeniem może pozwolić na

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

wyznaczonych przez temperatury topnienia materiału przerobionego i rozpuszczalnika i temperatury wrzenia rozpuszczalnika. Temperatury wrzenia srebra, uranu, plutonu i toru wynoszą: 960, 1133, 632 i 1690°C - odpowiednie temperatury wrzenia - 2212, 3900, 3235 i powyżej 3000. Niektóre rodzaje paliw reaktorowych mają temperatury topnienia znacznie różniące się, być może znacznie niższe.

Grafit jest jednym z najlepszych materiałów wytrzymujących wysokie temperatury i nadaje się do ogrzewania indukcyjnego, lecz tworzenie się węglików może nie dopuścić do jego zastosowania. Istnieje możliwość zastosowania trudno topliwych metali Mo, Cb, Ta jak również trudno topliwych tlenków MgO, BeO, ZrO_2. Tworzywa niemetaliczne ulegają prawdopodobnie łatwiej uszkodzeniom pod wpływem naprężeń mechanicznych i cieplnych. Obniżenie temperatury wrzenia rozpuszczalnika przez obniżenia ciśnienia dałoby większą swobodę wyboru materiałów konstrukcyjnych lecz przy dodatkowych kontach aparatury próżniowej.

Wydaje się, że nie ma podstawowych przeszkód nie pozwalających na praktyczne zastosowanie procesów wysoko-temperaturowych, jednakowoż wymaga to poważnych prac rozwojowych. Czy jakieś procesy wysokotemperaturowe mogą współzawodniczyć z procesami prowadzonymi w roztworach wodnych można prawdopodobnie ustalić tylko na drodze badania w skali produkcji doświadczalnej lub przemysłowej.

Pierwotnymi celami reaktorów i związanych z nimi zakładów była albo produkcja plutonu, czy też mocy dla celów uzyskowych /np. łodzie podwodne/ albo badania i postęp. Obecnie stosowane procesy przerobu paliw na drodze mokrej nie wystarczają do tych celów. Czysto przemysłowe reaktory z zakładami z nimi związanymi utrzymuje się ze sprzedaży energii i pewnych wartości pochodzących z promieniowania. Mogą one wymagać albo zmian w procesach, albo nowych metod.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

w Ecarpière. Uruchomienie jej powinno nastąpić w pierwszym kwartale 1957 r. Druga fabryka, której konstrukcja została powierzona również firmie Kuhlmann, położona w Bessines koło Limoges, będzie przerabiała rudy z oddziału Crouzille KEA. Przewiduje się, że rozruch jej nastąpi o rok później niż zakładu Ecarpière.

KEA zlecił firmie Kuhlmann również prace badawcze w zakresie zagadnień tak chemicznych jak i metalurgicznych. Firma ta prowadzi też prace na własny rachunek mając na widoku ewentualne zastosowanie energii jądrowej w dziedzinach objętych jej działalnością.

Poważne firmy nie zajmujące się bezpośrednio przeróbką rud uranowych dostarczają potrzebnych do tego celu odczynników i tak: "Société d'Electro Metallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine" produkuje H_2O_2 i HF dla otrzymywania UF_4, który służy jako materiał wyjściowy dla otrzymywania uranu na drodze wapniotermii. Firma ta będzie mogła dostarczać również fluoru koniecznego dla produkcji UF_6 z UF_4 jeżeli zapadnie decyzja rozdziału izotopów uranu na drodze dyfuzji gazowej.

"Compagnie Pechiney" może również postawić do dyspozycji przemysłu atomowego swoje liczne produkty tak nieorganiczne jak i organiczne /kwas fluorowodorowy, tworzywa sztuczne/ jak też usługi swoich laboratoriów badawczych i swych wielu biur studiów.

W dziedzinie zaopatrzenia w surowce należy wspomnieć o służbie górniczej firmy "Compagnie Pochiney", której działalność rozciąga się na dużą część świata i która nie zaniedbała poszukiwań rud potrzebnych przemysłowi atomowemu. Rozpoznano w Afryce i częściowo zaczęto eksploatować poważne złoża fosforanów glinowo-wapniowych, w których zawartość uranu jest wystarczająco wysoka, by można je rozpatrywać jako poważne potencjalne źródło tego cennego pierwiastka. /Zawartość procentowa uranu ta sama co w fosforytach amerykańskich na Florydzie/.

Uranian sodu pochodzący z przerobu rud uranowych, rozpuszcza się w kwasie azotowym i po przejściu przez stadium oczyszczania przeprowadza w nadtlenek, a następnie w tlenek. Dwutlenek uranu przerabia się z kolei na czterofluorek, który ostatecznie redukuje się do metalu przy pomocy wapnia/lub magnezu/. Produkcję wapnia o wymaganej czystości jądrowej powierzono firmie "Société Elektrometallurgique du Planet". Obecnie produkcję tę powiększa się.

"Société Bozel-Maletra" studiuje zagadnienie redukcji tlenku toru pod kątem widzenia produkcji toru metalicznego w postaci proszku. Surowcem jest azotan toru dostarczany przez KEA. Azotan toru przerabia się na tlenek przez prażenie w temperaturze do 600°C. Tlenek toru redukowany następnie wapniem metalicznym w temperaturze 900 do 1100°C daje tor metaliczny w stanie sproszkowanym. Trudności produkcyjne polegają głównie na łatwym wchodzeniu w reakcję metalu w postaci

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

"Société d'Electro-Chimie, d'Electro-métallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine" współpracuje z Compagnie Française de Mégnesium przy produkcji metali na koszulki. Również ta firma realizuje produkcję doświadczalną cyrkonu metodą Krolla /redukcja $ZrCl_4$ magnezem/. W zakresie materiałów konstrukcyjnych firma ta produkuje różne odmiany stali kwasoodpornej, używanej w reaktorach jądrowych, podczas gdy jej filia "Comptoir Industriel d'Etirage et de Profilage des Meteux" przerabia je na rury, pręty i różne kształtki.

Firma "Bozel-Malétra" poza produkcją toru, o czym była mowa wyżej, wyspecjalizowała się w produkcji wodorotlenku cyrkonu. Wychodząc z minerału cyrkonu pochodzenia australijskiego, zawierającego głównie krzemian cyrkonu, otrzymuje wodorotlenek cyrkonu metodą przez nią opatentowaną. Obecna instalacja w Petit-Quevilly zostanie przeniesiona do fabryki w Cuise-Lamotte /Oise/ w miejsce gdzie obecnie buduje się oddział oczyszczenia tlenku cyrkonu od hafnu. Do oddziału tego przychodzi tlenek cyrkonu w postaci pasty, zawierającej całą ilość hafnu obecnego w surowcu wyjściowym. Dla większości zastosowań KEA cyrkon musi być wolny od pierwiastków pochłaniających neutrony, a wiadomo, że najbardziej przeszkadzającymi są zawsze obecne bor, lit, kadm, niektóre ziemie rzadkie i w końcu hafn. Tego ostatniego na skutek bardzo podobnych własności chemicznych do własności cyrkonu nie można w ogóle rozdzielić w skali przemysłowej przy pomocy techniki czysto chemicznej. Trzeba uciekać się do metod takich jak krystalizacja lub destylacja frakcjonowana, chromatografia na żelu krzemionkowym, ekstrakcja przy pomocy rozpuszczalników itd. Bozel-Malestra stosuje w swoim zakładzie produkcji doświadczalnej w fabryce w Cuise Lamotte proces ekstrakcji przeciw prądowej, wybrany przez laboratoria KEA. Proces polega na użyciu rozpuszczalnika nie mieszającego się z fazą wodną zawierającą Zr i Hf w postaci azotanów. Cyrkon przechodzi wybiórczo do roztworu organicznego. Roztwór azotanów uzyskuje się przez atakowanie kwasem azotowym tlenku cyrkonu wychodzącego z oddziału przerobu rudy w postaci pasty. Azotan cyrkonu oczyszczony od hafnu odzyskuje się z rozpuszczalnika przez reekstrakcję wodą destylowaną, następnie strąca się go alkaliami w postaci wodorotlenku cyrkonu. Osad odsącza się, myje i praży. Firmie Société Bozel-Malestra powierzono budowę i prowadzenie oddziału przemysłowego, który ma zastąpić obecny oddział produkcji doświadczalnej. Firma ta również w porozumieniu z KEA studiuje elektryczne osadzanie na uranie powłok z niektórych metali. Oprócz tego prowadzi się badania nad ochroną przeciwko korozji różnych metali, wchodzących w skład konstrukcji reaktorów przy użyciu w dużej mierze metod ochrony elektrolitycznej. Firma ta również uruchomiła produkcję cienkich folii różnych metali na drodze elektrolitycznego osadzania na podłożu, które się

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

PRODUKCJA I BADANIE RUROWYCH ELEMENTÓW PALIWOWYCH

Samuel Storchheim

Nucleonics, 15, /1/, 85-91, /1957/.

Nuclear Division of Glenn L.Martin Co. Baltimore, Maryland planuje budowę heterogenicznego, przewoźnego reaktora energetycznego. W związku z tym opracowuje dla niego cienkościenne rurowe elementy paliwowe o wymiarach: każdy z nich posiada długość 64 cm, z której 57,5 cm stanowi strefę aktywną; zewnętrzna średnica sekcji aktywnej wynosi 0,9 cm, średnica środkowego otworu równa się 0,8 cm ścianki koszulki posiadają grubość 0,1 mm, co daje 0,7 mm grubości części rdzennej; odcinki końcowe posiadają zewnętrzną średnicę 1,2 cm. Produkcja elementów tego typu jest jednak dość złożona i rozpracowanie jej nastręczało szereg problemów. Teoretyczne obliczenia wykazują, że zastosowanie elementów rurowych zamiast płytowych w obecnie czynnych reaktorach typu MTR przyniosłoby ok. 50% zysk wytwarzanego ciepła. Dla opracowania technologii produkcji oraz badania takich elementów paliwowych konieczne było podjęcie intensywnych prac badawczych.

Planuje się wytwarzanie elementów rurowych ze stali nierdzewnej o rdzeniu zawierającym 20-30% wagowych wysoce wzbogaconego UO_2. Opracowuje się równolegle produkcję elementów o prawie takiej samej geometrii, w których stal nierdzewną zastąpiono przez aluminium. Grubość ścianki tych elementów, tj. paliwa oraz wewnętrznej i zewnętrznej koszulki, wynosi zaledwie 0,75mm.

Zasadniczym problemem jest uzyskanie właściwego rozłożenia cząstek UO_2 w rdzeniu elementu rurowego. Oto przykłady: Jeżeli przy sporządzaniu matrycy cząstki stali nierdzewnej o granulacji - 200+325 oczek zostały rozproszone w proszku aluminium o granulacji - 100+200 oczek, to otrzymuje się nierównomierną dyspersję. Odwrotnie: jeżeli przy sporządzaniu matrycy cząstki stali nierdzewnej o granulacji - 200+325 oczek rozproszono w proszku aluminiowym o granulacji - 325 oczek, to osiągnięto znacznie lepszą dyspersję. Ponieważ UO_2 posiada gęstość ok. 10,9 g/cm^3, podczas gdy gęstość Al wynosi zaledwie 2,7 g/cm^3, dokładne zmieszanie proszków o tak różnych gęstościach jest trudnym zadaniem. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności mieszanie UO_2 i proszku stali nierdzewnej jest już łatwiejsze, ponieważ gęstość stali wynosi ok. 7,9 g/cm^3. Tym niemniej wyłaniają się tu inne trudności. W związku z wypływaniem na powierzchnię proszków ze stali nierdzewnej podczas procesu mieszania, a nawet podczas przechowywania, cząstki UO_2 mogą osiadać w sproszkowanej matrycy. Można oczywiście stosować taką technikę metalurgii proszków, która zapewnia lepsze wymieszanie. Wykorzystuje się więc optymalne kombinacje

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Materiał rdzenia łączy się z koszulką zewnętrzną i wewnętrzną, a następnie umieszcza się w piecu. W odpowiedniej temperaturze te trzy składniki dyfundują wzajemnie jeden do drugiego dzięki czemu powstaje połączenie metalurgiczne. Zazwyczaj łatwiej to osiągnąć przy zastosowaniu matalu pośredniego pomiędzy związanymi w ten sposób powierzchniami zetknięcia. Powodem tego jest fakt, że samodyfuzja tego samego materiału jest o wiele wolniejsza niż dyfuzja w głąb różnych metali lub stopów.

Łączone części zgniata się z sobą w pokojowej lub w nieznacznie podwyższonej temperaturze. Zwykle temperatury te leżą poniżej punktu rekrystalizacji łączonych metali. Dla uzyskania tą techniką dostatecznie trwałego połączenia konieczne jest znaczne odkształcenie plastyczne oraz szczególnie czyste i dobre dopasowanie powierzchni. Z tych dość kłopotliwych względów normalnie nie stosuje się powyższej techniki. Łączone części wiąże się tak, aby podczas ogrzewania na dopasowanych odpowiednio powierzchniach zetknięcia wytworzyła się faza ciekła. Osiąga się to normalnie przez zastosowanie między łączonymi częściami materiału o niskim punkcie topienia. Po stopieniu, faza ciekła oczyszcza, zwilża i metalurgicznie wiąże powierzchnie, z którymi znajduje się w zetknięciu. Technika powyższa posiada liczne ograniczenia, między innymi to, że podczas stygnięcia, przestrzeń zajmowana przez fazę ciekłą, krzepnąc, ulega naprężeniom i pęka, lub to, że faza ciekła zbyt gwałtownie reaguje z materiałem rdzenia lub koszulki i może przetopić koszulkę.

Metoda łączenia pod ciśnieniem na gorąco jest jednym ze sposobów, na które należy zwrócić baczną uwagę. Zbadano następujące układy Al-Ni, Al-Cu oraz Al-Zr Podwyższanie ciśnienia zwiększa wytrzymałość złącza na zerwanie do wysokich wartości. Dla ulładu Al-Ni jest to szczególnie wyraźne ponieważ w tym przypadku podwyższanie ciśnienia zapobiega powstawaniu bardzo kruchej fazy międzymetalicznej, co pozwala na osiągnięcie prawie czterokrotnie wyższej wytrzymałości złącza /xxxxxxxxxxxxxxxx/. Nie zaobserwowano tego samego efektu w układach Al-Zr lub Al-Cu. Ciśnienie nie wywiera prawie żadnego wpływu na grubość strefy granicznej w układzie Al-Cu tym niemniej jednak wytrzymałość złącza rośnie wraz ze wzrostem zastosowanego ciśnienia.

W pewnej liczbie przypadków zastosowanie wyższych temperatur dało złącza o większej wytrzymałości. W miarę wzrostu temperatury następuje jednak spadek wytrzymałości złącza ze względu na powstawanie kruchych stref międzymetalicznych, których wytrzymałość spada w miarę wzrostu grubości. Znane są przypadki, gdy wytrzymałość złącza po początkowym spadku, rośnie w miarę dalszego wzrostu temperatury. Ma to miejsce w układzie Al-Fe a wzrost wytrzymałości przypisuje się tu zachodzeniu przemiany fazowej

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

różnych materiałów, ich zastosowanie dla oceny przydatności cienkościennych elementów rurowych o małej średnicy jest niewystarczające.

Jeśli zbliżyć cewkę, w której płynie prąd zmienny, do przewodzącej próbki, zostają w niej wzbudzone prądy wirowe. Wytwarzają one pole magnetyczne skierowane przeciwnie w stosunku do pierwotnego pola magnetycznego. Na zawadę w cewce wzbudzającej lub w cewkach zbiorczych w pobliżu badanej próbki wywierają wpływ prądy wirowe w metalicznej próbce. Stąd więc, jeśli defekt próbki zakłóca przebieg prądów wirowych, zmienia się zawada cewki dzięki czemu można stwierdzić uszkodzenia badanej próbki. Test przy użyciu prądów wirowych jest szczególnie skuteczny przy odrzucaniu rur o bardzo małych nieciągłościach / o średnicy 0,25 - 0,5 mm/.

Badane próbki zanurza się w oleju, który przenika do rys i szczelin, poczym zmywa się olej z powierzchni próbek, pozostawiając go jedynie w szczelinach. Po zetknięciu próbek z odpowiednim matetiałem proszkowym, który reaguje z olejem, w świetle lampy pozafioletowej można dzięki fluorescencji uwidocznić wszystkie rysy i szczeliny na powierzchni próbek. Metoda ta oddawna stanowi cenne narzędzie badania wad powierzchni.

Jeśli umieścić materiał ferromagnetyczny w polu elektromagnetycznym linie strumienia magnetycznego tworzą charakterystyczne wzory wokół próbek. Wszelkie defekty próbki stanowią punkty zakłóceń strumienia magnetycznego i można je uwidocznić, przykrywając badaną próbkę roztworem, zawierającym drobnosproszkowane cząstki ferromagnetyczne np. tlenek żelaza. Technika defektoskopii magnetycznej nadaje się szczególnie do badania elementów paliwowych, zawierających materiały ferromagnetyczne.

Jeśli próbki nie są należycie i całkowicie połączone, utrudnia to normalny przepływ ciepła przez takie powierzchnie, wskutek czego pojawiają się miejsca lokalnego przegrzania. Przy użyciu substancji o odpowiednio dobranej temperaturze topnienia łatwo jest wykryć miejsca uszkodzone, ponieważ nastąpi tam stopnienie wskaźnika. Jest to technika dość czuła i może posiadać poważne znaczenie dla sprawdzania ścian rur. Jeszcze bardziej przydatnym wydaje się zastosowanie tu specjalnej kamery na podczerwień.

Radiografia stanowi precyzyjną metodę określania rozkładu tlenku uranu lub poważniejszych wad w elemencie paliwowym. Wykorzystuje się zawarty w nim uran emitujący promieniowanie, które oddziałowuje na film umieszczony wokół badanego elementu. Technika autoradiografii może dostarczać szczegółowych danych odnośnie rozkładu aktywnego tlenku wewnątrz rdzenia elementów paliwowych.

Przy pomocy testu korozyjnego można określić czy w wyniku procesów technologicznych w czasie fabrykacji otrzymano elementy paliwowe nadające się do umieszczenia

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

METALURGIA A ENERGETYKA JĄDROWA

W.E. Dennis

Metalurgia, 55,/1/, 23-26/1957/

Tak samo jak i w innych dziedzinach przemysłu, postęp w energetyce jądrowej jest zależny w coraz większym stopniu od rozwoju odpowiednich materiałów konstrukcyjnych i metod ich produkcji. W tym artykule opisano sposób w jaki pewne zagadnienia metalurgiczne rozwiązuje Simon Garves Atomic Energy Group i wskazano na przyszły rozwój w tym zakresie. W początkach 1955 r. przed szeregiem firm angielskich postawiono zadanie wykonania projektu kompletnych elektrowni jądrowych w terminie osiemnastu miesięcy. Źródłem energii miały być dwa reaktory na naturalnym uranie z moderatorem grafitowym i chłodzone gazem.

Z uwagi na bardzo ograniczony termin powstała konieczność natychmiastowego podjęcia zadań. Z tych też względów projekty te oparto na projekcie U.K.A.E.A. dla elektrowni w Calder Hall. Dalszym warunkiem były wymagania, aby nowe reaktory były wyłącznie producentami energii w odróżnieniu od reaktorów w Calder Hall, których głównym zadaniem jest produkcja plutonu, energia produktem ubocznym. Celem osiągnięcia tego założenia koniecznym stało się podniesienie temperatury pracy elementów paliwowych, chłodziwa i innych tworzyw powyżej temperatury osiągniętej w reaktorach w Calder Hall.

Jednym z wielu trudnych problemów, na jakie napotyka konstruktor reaktorów, jest fakt, że wskutek silnego promieniowania niemożliwą staje się inspekcja wielu części reaktora w krótkim okresie czasu po jego uruchomieniu i zebranie doświadczeń wynikających z eksploatacji. Z drugiej strony przy projektowaniu zakładu, którego ciągłość pracy nie powinna być mniejsza niż 30 lat, jest zasadniczą sprawą szybkie uzyskanie danych o zachowaniu się w czasie pracy zastosowanych tworzyw.

Celem niniejszego artykułu jest opisanie dróg jakimi podchodzi do rozwiązania tego zagadnienia G.E.C. - Simon Carves Atomic Energy Group oraz zapoznanie się z typem prac metalurgicznych, jakie zostały wykonane w tej dziedzinie przemysłu. W 1955 podjęto decyzję stworzenia w Erith zespołu badawczego dla tworzyw, który również miał za cel współpracę z grupą konstrukcyjną. W ciągu 1955 r. utworzono pierwsze laboratorium metaloznawcze i zmobilizowano mały zespół metalurgów i chemików.

Obecnie wyposażono drugie laboratorium i zaangażowano 15 pracowników z akademickim wykształceniem dla prac badawczych i współpracy z AEA. W okresie 1956 roku grupa ta spełniała następujące zasadnicze funkcje: Wykonywanie prac doświadczalnych mających na celu

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

możliwa jest w temperaturach do 420°C przy ciśnieniu CO_2 jednej atmosfery. Istnieje także ewentualność, że przy braku równowagi /np. przy nagłym pęknięciu warstewki tlenku/ może wydzielić się węgiel wskutek reakcji:

$$2\ Mg/para/ + CO_2/gaz/ \longrightarrow 2\ MgO/stała/ + C/stała/ \quad /3/$$

W warunkach gdy stosunek CO/CO_2 przekracza stosunek, przy którym istnieje równowaga z grafitem, może wówczas nastąpić wydzielenie się węgla wskutek katalizy zachodzącej na powierzchni magnezu. W obecności pary wodnej może nastąpić reakcja:

$$Mg/stała/ + H_2O/gaz/ \longrightarrow MgO/stała/ + H_2/gaz/ \quad /4/$$

Przy niskiej koncentracji pary wodnej w gazie chłodzącym, nie może tworzyć się wodorotlenek magnezu ponieważ jest nietrwały powyżej 260°C i mniejszym ciśnieniu niż jedna atmosfera. Poza powyższymi reakcjami, które dadzą się wykryć wzrostem ciężaru próbek magnezowych, spostrzeżono proces:

$$Mg\ /stała/ \longrightarrow Mg\ /gaz/ \quad /5/$$

występujący w całym zakresie temperatur. Dawniej badano utlenianie się stopów magnezu w dwutlenku węgla w drodze pomiarów przyrostu ciężaru próbki. Z powyższych rozważań wynika jednak, że proste pomiary przyrostu ciężaru nie mogą być słuszne. W rzeczywistości spostrzeżona zmiana ciężaru może być algebraiczną sumą przyrostów wskutek reakcji /1/, /2/, /3/ i /4/ oraz straty ciężaru wskutek reakcji /5/. Z tych przyczyn ogólny wynik utleniania się magnezu należy starannie przebadać w drodze bezpośredniego pomiaru głębokości próbki, do której nastąpiła penetracja gazu w metal oraz określenie w drodze analizy chemicznej ilości pozostającego magnezu metalicznego i składu warstwy utlenionej.

Na ogół przy badaniu utleniania się magnezu laboratoria posługują się ogólnie znanym aparatem, a mianowicie termowagą ze spiralą kwarcową dla umożliwienia obserwacji zmian ciężaru w sposób ciągły.

W tego rodzaju urządzeniu próbkę badaną zawiesza się na bardzo cienkiej sprężynce kwarcowej i przy pomocy katetometru obserwuje się wydłużenie. Dla aktualnie przeprowadzanych doświadczeń zaszła konieczność zbudowania takiego typu urządzeń, które pozwoliłyby na przeprowadzenie badań pod ciśnieniem dochodzącym do 15 kg/cm^2.

Jedną z wad magnezu jako tworzywa koszulkowego jest to, że tworzy niskotopliwe eutektyki z większością metali nieżelaznych. Stosowanie za tym większych ilości takich metali jak miedź, aluminium, cyna, ołów w obwodzie chłodziwa jest niepożądane z uwagi na niebezpieczeństwo przedostawania się tych metali w postaci zanieczyszczeń do elementów paliwowych i niszczenie tych ostatnich. Zauważono już w początkowym okresie budowy

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

wysoką jakość spawania i procesów łączenia. Program badania spawów pancerza reaktorowego szedł w kierunku doboru jak najodpowiedniejszych gatunków elektrod i metod spawania. W laboratoriach zainstalowano urządzenia dla automatycznego i ręcznego spawania. Szczegółowo przestudiowano spawanie łukowe w argonie części elementów paliwowych i wpływu kształtu tych części na jakość spawu. Ustalono optymalne warunki spawania trudno dostępnych części, dokonując serii badań na specjalnie skonstruowanych rusztowaniach.

W odniesieniu do tworzyw przyszłe wymagania dadzą się z grubsza podzielić na dwie kategorie: problemy wynikające z obecnej konstrukcji reaktora oraz problemy związane z udoskonalonymi reaktorami jakie będą budowane w przyszłości.

Znaczny wysiłek pracy włożono dla sprostania zadaniom, które wynikły w okresie obecnie prowadzonej budowy. Opracowano sprzęt ultradźwiękowy i inny dla kontroli technicznej. Przeprowadzono doświadczenia nad ustaleniem najlepszych metod przygotowania różnych części reaktora w warunkach czystości jądrowej, ochrony przed korozją i zanieczyszczeniem w czasie transportu i przy budowie. Opracowano w tym względzie szczegółowe przepisy. Dokonano przeglądu problemów związanych z zastosowaniem wodoru i sodu jako chłodziwa w przyszłych reaktorach.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

reaktorów, że zagadnienie to stanowi poważny problem dla konstruktorów. Rozpoczęto szereg prac badawczych nad wszelkimi sposobami ochrony magnezu przed tego rodzaju korozją. Okazało się, że utlenianie anodowe koszulki w kwaśnej kąpieli o odpowiednim składzie wytwarza powłokę, która chroni ją w wysokich temperaturach. Po pokonaniu znacznych trudności opanowano proces dający powłokę odporną na cykliczne zmiany temperatury i posiadającą niski przekrój czynny absorpcji neutronów. W początkowym okresie prac, badania przeprowadzano na małych próbkach, w późniejszym zaś na naturalnej wielkości koszulkach ze względu na konieczność uzyskania danych dotyczących przewodnictwa cieplnego i absorpcji neutronów.

W początkowym stadium pracy reaktora gaz chłodzący /w danym przypadku CO_2/ posiadał wysoką czystość. Po pewnym jednak okresie pracy w skutek reakcji ze rdzeniem grafitowym zawierał domieszkę tlenku węgla w znacznym stężeniu oraz nieco pary wodnej w skutek małych przecieków z wymienników ciepła i innych źródeł. Dla ścisłego określenia zachowania się różnych tworzyw należy wziąć pod uwagę wpływ wymienionych zanieczyszczeń w gazie chłodzącym.

W przypadku takich problemów jak na przykład: skłonności do tworzenia się karbonylku niklu w skutek reakcji między tlenkiem węgla w gazie chłodzącym i elementami konstrukcyjnymi wykonanymi w niklu lub jego stopów, lub jak trwałości smaru /dwusiarczku molibdenu/ - możliwe było określenie pewnych danych na podstawie obliczeń termodynamicznych.

Natomiast dla uzyskania oceny przydatności różnych typów stali stosowanych na poszczególne części uznano za konieczne przeprowadzenie starannych badań nad jego utlenialnością oraz wpływem temperatury, ciśnienia, składu gazu i innych czynników. W tym celu setki próbek umieszczano w zbiornikach ze stali nierdzewnej wytrzymałych na ciśnienie. Zbiorniki podgrzewano do odpowiedniej temperatury w standartowych piecach przeznaczonych do obróbki cieplnej. Ciągły przepływ gazu o odpowiednim składzie zapewniały generatory, przewody gazowe i systemy mieszalne. Aby nie opierać się na jednym czy kilku wynikach, doświadczenia powtarzano masowo uzyskując w ten sposób poważne informacje i charakterystykę procesów korozji. Wyniki masowych badań umożliwiły konstruktorom ustalenie pewnych tolerancji dla tworzyw w odniesieniu do warunków korozyjnych w czasie pracy. W szczególności ustalono, że szybkość utleniania się niektórych stopów żelaza zależna jest w znacznym stopniu od obecności drobnych ilości tlenku węgla. Na przykład w przypadku pewnych gatunków żeliwa obecność tlenku węgla powodowała nawet katastrofalną korozję.

Znaczna część prac działu spawalniczego miała na celu ustalenie warunków w jakich można uzyskać

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

badanie tworzyw w sztucznie wytworzonych warunkach pracy oraz poszukiwanie nowych tworzyw i metod produkcji tam gdzieby tego zachodziła konieczność. Utrzymywanie łączności z AEA i innymi badawczymi, produkcyjnymi i inspekcyjnymi komórkami. Doradztwo techniczne konstruktorom w dziedzinie wszystkich zagadnień dotyczących zachowania się tworzyw.

Ze względu na wymagany wysoki poziom ekonomii neutronów w reaktorach pracujących na naturalnym uranie zachodzi konieczność stosowania uranu w postaci cylindrycznych prętów równomiernie rozmieszczonych w moderatorze.

Celem zabezpieczenia przed przedostawaniem się gazowych i lotnych produktów rozpadu, które mogłyby zakazić cały układ krążenia gazu chłodzącego, pręty muszą być osłonięte odpowiednim tworzywem koszulkowym. Konieczność racjonalnej gospodarki neutronami oraz własności materiałowe spowodowały wybranie stopu magnezu jako tworzywa na koszulki dla reaktorów w Calder Hall. Koszulki magnezowe muszą posiadać odpowiednio rozwiniętą powierzchnię dla łatwiejszego przenoszenia ciepła z pręta paliwowego do gazu chłodzącego. Poza tym dla uzyskania maksymalnej wydajności cieplnej gwarantującej racjonalną pracę reaktora następujące problemy wymagały starannego zbadania:

- możliwość wyposażenia elementu paliwowego w niezależne zamocowanie celem zabezpieczenia przed wygięciem wskutek zjawiska pełzania;
- wpływ temperatury na korozję i parowanie magnezu w gazie chłodzącym;
- wpływ temperatury i naprężeń w poszczególnych jej zakresach na pełzanie stopów magnezowych;
- wpływ sił wywoływanych przepływem gazu chłodzącego na użebrowanie koszulek;
- wpływ kształtu końcówek koszulkowych na jakość spawu w łuku argonowym;
- zdolność wzajemnego znoszenia się stopu koszulkowego z innymi materiałami obwodu gazu chłodzącego.

Szczegółowe rozważenie wszystkich badań wychodziłoby poza ramy niniejszego artykułu nie mniej jednak przedyskutowanie niektórych przeprowadzonych badań zwłaszcza nad korozją i wzajemnym znoszeniem się metali rzuca światło na charakter przeprowadzonych prac.

Utlenianie się magnezu przy wszystkich temperaturach i ciśnieniu w atmosferze dwutlenku węgla może zachodzić według jednej lub wszystkich poniżej podanych reakcji w zależności od zespołu warunków. Rozpatrując dane termodynamiczne można wykazać, że w warunkach równowagi w obecności nadmiaru CO_2 reakcja

$$Mg/\text{stała}/ + CO_2/\text{gaz}/ \longrightarrow MgO/\text{stała}/ + CO/\text{gaz}/ \qquad /1/$$

będzie zachodziła do końca. Dalej można wykazać, że reakcja:

$$MgO/\text{stała}/ + CO_2/\text{gaz}/ \longrightarrow MgCO_3/\text{stała}/ \qquad /2/$$

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

w reaktorze. Badania korozyjne obejmują testy we wrzącej wodzie, w autoklawie, w pętlicach doświadczalnych jak również badanie w kanałach reaktora. Badania we wrzącej wodzie i w autoklawie mogą dostarczać ostatecznego kryterium czy dany element, który przeszedł pomyślnie wszystkie niedestrukcyjne badania, posiada szczelną koszulkę i czy może być użyty w reaktorze. Próby pętlicowe są szczególnie cenne dla określenia wpływu warunków pracy w reaktorze, innych niż napromieniowanie, np. takich jak erozja. Dopiero jednak przeprowadzenie badania w kanale reaktora dostarcza najbardziej cennych informacji.

W testach destrukcyjnych można wykorzystać normalne próby dla wyrobów rurowych stosowane w przemyśle na podstawie wieloletniego doświadczenia, obejmujące próby rozwalcowania, zgniotu, zginania oraz ciśnienia hydrostatycznego. Dalsze metody przewidują próby rozwarstwiania, wstrząsu termicznego i mechanicznego oraz badania metalograficzne.

W teście rozwarstwiania usiłuje się oderwać pasek koszulki od rdzenia, co zgrubsza pozwala określić trwałość połączenia. Ta drastyczna lecz i skuteczna metoda pozwala na szybką ocenę siły wiązania między rdzeniem i koszulką. Ograniczeniem metody jest brak ilościowej informacji, nie można bowiem w ten sposób rozróżniać wytrzymałości pośrednich wiązań a na podstawie takich prób można jedynie stwierdzić, że połączenie jest słabe, dobre lub też doskonałe.

W teście wstrząsu termicznego. Próbkę podgrzewa się do znacznej temperatury a następnie chłodzi gwałtownie przez zanurzenie w zimnej wodzie. Słabe połączenie przejawia się w różny sposób np. przez powstawanie pęcherzy lub przesuwanie się koszulki. Niekiedy badanie takie zostaje ograniczone, gdy miejsca źle powiązane rozłączają się bez objawów dobrze uchwytnych na drodze wizualnej. W takim przypadku koniecznym jest połączenie tego testu destrukcyjnego z metodą niedestrukcyjną oceny otrzymanych w toku prób uszkodzeń.

W teście wstrząsu mechanicznego. Element paliwowy uderza się gwałtownie w określonych miejscach, a następnie bada się je szczegółowo metodą wstrządu termicznego, próby rozwarstwiania, oceny mikroskopowej itp. Test ten należy uzupełnić czy pomocy innych badań, a bezpośrednich wyników po udarze mechanicznym nie można ocenić bez destrukcyjnego zbadania próbki w próbach termicznych, przy rozwarstwianiu i badaniu mikroskopowym.

Dla dogłębnej oceny metalurgicznej połączenia wytworzonego pomiędzy rdzeniem i koszulką można stosować technikę mikroskopową. Metodą tą można również określić rozłożenie tlenku w matrycy oraz uwidocznić poważniejsze braki pod tym względem. Ponadto metalograficzne badanie stosuje się do pomiarów grubości ścianki elementu, jak również może ono stanowić cenną pomoc przy określaniu jednorodności oraz współosiowości rdzenia i koszulki.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Czas zawsze odgrywa istotną rolę w procesie łączenia. Jego wpływ nie jest jednak tak krytyczny jak efekt temperatury lub ciśnienia. Zazwyczaj przy nadmiernie długim czasie spawania powstawanie kruchych stref między-metalurgicznych powoduje spadek wytrzymałości złącz.

Szczególnie ważną czynnością poprzedzającą właściwe łączenie jest należyte i dodatkowe oczyszczenie spawanych powierzchni. Ponadto istotnym momentem jest również przeprowadzenie procesu łączenia możliwie jak nakszybciej po oczyszczeniu. Przebywanie na powietrzu może zanieczyszczać świeżo przygotowane powierzchnie, co utrudnia w znacznym stopniu ich wzajemne powiązanie.

Jednym z zasadniczych ograniczeń procesu spawania tą metodą do lat ostatnich był brak pras i matryc o odpowiedniej wytrzymałości na oddziaływanie wysokich ciśnień w wyższych temperaturach. Początkowo stwierdzono, że stal narzędziowa typu 18-4-1 zachowuje się korzystnie w zakresie do 600° C przy ciśnieniu 1,92 ton/cm². Następnie stosowano Inconel X co pozwoliło na podwyższenie temperatury do 650° C oraz ciśnienia do 2,4 ton/cm². Nowe osiągnięcia w dziedzinie stopów molibdenowych rozszerzają zakres możliwości łączenia metodą wysokich ciśnień w wysokich temperaturach. Szczególnie obiecującym wydaje się stop molibdenowy zawierający 0,5% tytanu. Przeprowadzono z nim próby w temperaturze 900°C przy użyciu ciśnienia 0,8 ton/cm². Nawet w tych warunkach matryca wykonana z tego tworzywa nie uległa żadnym lub prawie żadnym zmianom. Do pracy w bardzo wysokich temperaturach dostępne są oczywiście matryce grafitowe. Ich ograniczeniem jest normalny zakres pracy poniżej ciśnień rzędu 0,4 ton/cm² oraz trudności z uzyskaniem atmosfery ochronnej. Prawie we wszystkich przypadkach najlepszą atmosferą przy pracy łączenia dwu metali w podany sposób jest brak jakiegokolwiek gazu-wysoka próżnia.

Po wyprodukowaniu elementu paliwowego należy sprawdzić czy odpowiada on stawianym mu wymaganiom. Spośród wchodzących tu w rachubę testów, pozwalających na zbadanie tworzywa bez uszkodzenia, można wykorzystać te metody, które opierają się na zasadach ultradźwięków, prądów wirowych, metody fluorescencyjnej, magnetycznej, zdolności przenoszenia ciepła, radiografii i korozji.

Jeśli na próbkę badaną lub poprzez nią skierujemy fale dźwiękowe wysokiej częstotliwości, odbicie lub przechodzenie tych drgań można uwidocznić przy pomocy oscyloskopu. Nieciągłości próbki zmieniają widoczny na ekranie obraz. Uszkodzenia można ocenić na podstawie porównania obrazów oscyloskopowych badanych próbek z obrazami uzyskanymi przy badaniu tworzywa o znanych defektach. Pomimo iż badania przy użyciu ultradźwięków są użyteczne dla określania wewnętrznej niejednorodności tworzywa oraz do stwierdzania właściwego złączenia

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

pewnej liczby parametrów procesu i dobiera się odpowiednio szybkości opadania, wielkość cząstek, rozdział cząstek, ich kształt, stosuje się proszki pierwiastków lub ich stopów, wprowadzanie dodatków do proszków, różne czasy mieszania oraz różne proporcje użytych substancji.

Dla otrzymania elementów rurowych należy zestalić proszki po wymieszaniu. Dla wytwarzania produktów rurowych dostępne są różne metody pracy a mianowicie: wyciąganie, walcowanie, wytłaczanie, walcowanie blachy i następnie przeróbka na zimno oraz normalne sposoby stosowane w metalurgii proszków.

Podczas przeróbki na zimno materiałów rdzenia, zawierających cząstki UO_2, które układają się w pasma, przez co zatraca się równomierny ich rozkład. Problem ten stanowi poważną trudność, ponieważ powierzchnie bezpośrednio przyległe do cząstek UO_2 ulegają w czasie pracy reaktora uszkodzeniom radiacyjnym, które w sposób ciągły odkształcają matrycę - a układanie się UO_2 w pasma lokalizuje powierzchnie uszkodzone, co może prowadzić do poważnych zniszczeń. W czasie przebywania elementów paliwowych w reaktorze narastają uszkodzenia, tworzą się pęcherze oraz pęknięcia, co prowadzi do zetknięcia UO_2 z chłodziwem. Po pęknięciu koszulki produkty rozszczepienia przedostają się do chłodziwa reaktora.

Jeśli jednak uda się otrzymać cząstki UO_2 właściwej wielkości i odpowiednio rozłożyć je w matrycy, to uszkodzone obszary matrycy są odizolowane i nie łączą się wzajemnie. Jak widać z powyższego pewna ilość metod przeróbki na zimno, normalnie stosowanych do produkcji rur, nie może być wykorzystana przy wytwarzaniu elementów paliwowych tego typu. Przeróbka plastyczna na gorąco eliminuje efekt powstawania pasm. Ponieważ jednak procesy przeróbki na gorąco są bardziej złożone i kosztowniejsze niż technika przeróbki na zimno, fabrykacja rdzenia rurowych elementów paliwowych jest złożona i kosztowna.

Po wyprodukowaniu rdzenia elementu paliwowego należy osłonić go z zewnątrz, od wewnątrz oraz z obu końców przy pomocy odpowiedniej koszulki. Koszulka osłania rdzeń od oddziaływania korozyjnego ze strony chłodziwa oraz zabezpiecza chłodziwo przed zetknięciem z produktami rozszczepienia. Idealne powiązanie metalurgiczne rdzenia i koszulki na całej powierzchni zetknięcia ułatwia możliwie najlepsze przewodnictwo cieplne pomiędzy rdzeniem i koszulką. Taki stan trzeba osiągnąć, bowiem uzyskanie dobrego kontaktu pozwala na uniknięcie przestrzeni, gdzie złe przewodnictwo cieplne mogłoby spowodować powstawanie pęcherzy i pęknięcie koszulki. Stosowano metodę bezpośredniego łączenia, w której materiały koszulki wiąże się wprost ze rdzeniem. Alternatywną metodą /nie stosowaną dotychczas/ jest powlekanie rdzenia lub koszulki metalem pośrednim, który spełnia rolę łącznika. Metale pośrednie można stosować nie tylko dla ułatwienia wiązania, lecz również jako osłonę przed szkodliwym oddziaływaniem tworzywa rdzenia i koszulki

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

następnie rozpuszcza w sposób ciągły, co daje w końcu folie metalu czystego i o doskonałej równomiernej grubości.

Firma "Compagnie Péchiney" dzięki swojemu doświadczeniu wniosła również swój poważny wkład w dziedzinę materiałów koszulkowych /aluminium, cyrkon, beryl/, jak również w dziedzinę metali rzadkich, używanych w konstrukcjach jądrowych /tytan, niob itd./. Oddział metalurgiczny tej firmy oprócz bardzo czystego aluminium, które jest jedną z jego klasycznych produkcji przestudiował i uruchomił produkcje z tym związane, narazie w skali ograniczonej, którą można jednak dostosować do wymagań.

Firma Tréfileries et Laminoirs du Havre wnosi podwójny wkład do nowego przemysłu, na który składają się: Badania metalurgiczne laboratoryjne i półprzemysłowe wykonywane głównie w centrum badań w Antony na zasadzie kontraktów, zawartych z KEA. Badania te biegną w następujących dziedzinach: materiały otrzymywane na drodze metalurgii proszkowej, produkty walcowane z cyrkonu i jego stopów, stopy aluminium odporne na działanie wody w wysokich temperaturach. Produkcja x/ w przemyśle atomowym jako wynik uprzednio przeprowadzonych badań. Można tu wymienić: produkcja z magnezu, jego stopów jak również z aluminium i jego stopów, rur i profilów specjalnych na koszulki prętów paliwowych, specjalny przerób materiałów koszulkowych.

KEA powierzył firmie Compagnie de Saint-Gobain Chauny et Cirey budowę doświadczalnego zakładu w Châtillon przeznaczonego dla uruchomienia procesu wydzielania plutonu z naświetlonych prętów paliwowych reaktorów w Châtillon i Saclay. Uzyskane na tej instalacji wyniki posłużyły dla opracowania projektu fabryki w Marcoule, która będzie produkowała niezbędny dla Francji pluton. Konstrukcję tej fabryki zlecono powyższej firmie.

"Société des Usines Chimiques Rhône-Poulenc" i jego filia "Prolabo" dostarczają laboratorium KEA na ogół w małych ilościach rzadkich produktów lub o wyższych czystościach, przeznaczonych głównie dla celów badawczych. Z drugiej strony firma ta postanowiła niedawno przynieść bardziej aktywną pomoc KEA, tworząc u siebie specjalną służbę badawczą w zakresie chemii jądrowej. "Compagnie de Saint Gobain" również podjęła badania tak w dziedzinie technologii szkła jak i w dziedzinie chemii w związku z rozwojem energii atomowej. Wymienione firmy nie stanowią całości firm zajmujących się energią jądrową.

Na powyższych przykładach widać ścisły związek między nowym źródłem energii, a farncuskim przemysłem chemicznym.

x/ przemysłowa materiałów metalicznych dla specyficznych zastosowań

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

drobnoziarnistego proszku z większością gazów i materiałów z jakimi się styka w czasie redukcji. Przerób szlaki, zawierającej metal użyty jako reduktor w postaci tlenku, wymaga również licznych środków ostrożności. Należy pracować w atmosferze argonu, a wybór tworzyw z którymi przerobiony materiał może się stykać jest bardzo ograniczony. Sproszkowany tor dostarcza się KEA dla przerobu na metal lity. Spodziewane jest przejście w niedługim czasie do produkcji w skali półtechnicznej w fabryce w Petit-Quevilly.

Stosowane moderatory wybiera się spośród następujących: ciężka woda, grafit b.czysty, tlenek berylu, beryl.

Z firm francuskich studiujących zagadnienie przemysłowej produkcji ciężkiej wody należy wymienić: L'air Liquide" i L'Office National Industriel de l'Azote". Jako metoda produkcyjna wchodzi w rachubę destylacja ciekłego wodoru przy wykorzystaniu różnicy temperatury wrzenia deuteru i wodoru. Źródłem wodoru mogą być produkty rozkładu termicznego gazu ziemnego lub gaz koksowniczy. Możnaby przerabiać również wodór służący do syntezy amoniaku. Dużą trudność stanowi usuwanie tlenu, którego akumulacja jest niebezpieczna /zatkania przewodów, wybuchy/ jednak mimo wszystko proces ten wydaje się najtańszy. Rozważa się również wykorzystanie reakcji wymiany izotopowej między wodą a siarkowodorem. Wyzyskać można zarówno różnicę stężenia deuteru w siarkowodorze pozostającym w równowadze z wodą i w wodzie, jak też zmiany stałej równowagi w zależności od temperatury. W cyklu dwutemperaturowym siarkowodór przenosi deuter z wody o małej koncentracji deuteru do wody o wyższej koncentracji. Trudności wynikają z korodujących własności siarkowodoru.

"Compagnie Péchiney" uzyskała bardzo interesujące wyniki przy produkcji grafitu reaktorowego. Firma ta zaadaptowała do tego celu metodę produkcji sztucznego grafitu, jedną ze swoich tradycyjnych metod elektrotermicznych. W bezpośredniej współpracy z KEA badano problemy jakie nasunęły się w związku z tą produkcją /równoczesna grafityzacja i oczyszczanie, impregnacja produktu/ mając na celu uzyskanie grafitu wysokiej czystości, o dużym ciężarze właściwym i odpowiednich własnościach mechanicznych. Compagnie Péchiney dostarczyła KEA poważnych ilości grafitu reaktorowego wysokiej czystości i powiększa swoją moc produkcyjną, by podołać coraz to poważniejszemu zapotrzebowaniu. Podobnie jak w przypadku grafitu, powyższa firma była w stanie sprostać wymaganiom przemysłu atomowego przy otrzymywaniu tlenku berylu o najwyższej czystości i o specjalnych własnościach fizycznych, pozwalających na otrzymanie z niego wyrobów ceramicznych o ścisłych wymiarach i wysokiej gęstości. Badania nad otrzymywaniem materiałów konstrukcyjnych z czystego tlenku berylu prowadzono we współpracy z KEA i przewiduje się bardzo interesujące wyniki.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

FRANCUSKI PRZEMYSŁ CHEMICZNY A ENERGIA JĄDROWA

P. Gauthier

Energie nucleaire, 1956

Obfitość w Europie, a specjalnie we Francji, surowców atomowych powoduje, że kraj ten wchodzi w okres szczególnie obiecujący: przewidujący dość szybki spadek ceny za energię jądrową. Francja posiada przemysł chemiczny produkujący uran i materiały pomocnicze. Praktycznie wszystkie francuskie firmy przemysłowe biorą aktywny udział w wykorzystaniu przemysłowym energii atomowej, jak to wynika z przytoczonego poniżej przeglądu.

Uwzględniając fakt, że bogate rudy uranowe są rzadko spotykane, trzeba było dla zwiększenia produkcji uranu nastawić się na przerób ubogich rud tak pierwotnych bardzo rozproszonych w terenie jak i niektórych osadowych.

Uran znajduje się w rudzie albo w postaci tlenku w rodzaju smółki uranowej, albo w postaci związków jak np. podwójny fosforan wapniowo-uranylowy. Ekstrakcję uranu można prowadzić między innymi następującymi sposobami.

Wytrącanie uranu w postaci nierozpuszczalnego osadu. Ponieważ związki uranu czterowartościowego są nierozpuszczalne w rozcieńczonych kwasach, można strącić z roztworu po trawieniu rudy fosforan, który przerabia się następnie na uranian sodu. Firmie "Société Potasse et Engrais Chimiques", która w działającej od lutego 1953 fabryce Le Bouchet konstruowała pierwszy oddział przemysłowy, powierzono uruchomienie ekstrakcji chemicznej uranu z rud ubogich. Zamierzony cel osiągnięto i uruchomiono w 1955 r. zakład w Guengnon, uzupełniony w tym samym roku instalacją do produkcji uranianu sodu. Po opracowaniu metody przerobu torianitu, pozwalającej na równoczesne otrzymywanie uranianu sodu i bardzo czystego azotanu toru, powierzono tej samej firmie budowę zakładu przemysłowego.

Firma ta buduje również sieć zbiorczą dla ścieków radioaktywnych w ośrodku badań jądrowych w Saclay i stację przerobu chemicznego tych odpadów, instalację dla magazynowania produktów o średniej i bardzo wysokiej aktywności, łącznie z laboratorium badawczym i kontrolnym.

Selektywna ekstrakcja uranu przy zastosowaniu wymieniaczy jonowych. Uran w postaci kompleksów anionowych, zawarty w roztworach uzyskiwanych przez trawienie rud kwasem siarkowym można zaadsorbować na anionitach. Odzyskuje się go następnie na drodze elucji, roztwór zadaje amoniakiem lub sodą, i strąca uranian sodowy. Opracowanie metody i konstrukcję fabryki w Wandei powierzono firmie Kuhlmann, która utworzyła łącznie z KEA "Société Industrielle de l'Ouest z fabryką

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

różny częściowy przepust i w ten sposób umożliwi sterowanie przepływem. Prace doświadczalne nad płynnością metali wskazują na wykonalność takich zaworów. Ogrzewniki U-rowe z odpowiednim słupem cieczy zapewnić mogą w razie potrzeby uszczelnienie dla par.

Mechaniczny transport materiałów ogranicza się do przenoszenia ciał stałych /materiał wyjściowy, produkt i uzupełniający rozpuszczalnik/. Ruch cieczy w procesie jest grawitacyjny, regulowany ilością skroplonych par. W ten sposób zastąpiono pewne mechaniczne urządzenia np. dla podnoszenia i spuszczania ciekłych materiałów, dopływu ciepła, upraszczając przez to zagadnienie konstrukcyjne.

Opisany ekstraktor pracujący periodycznie i jednostopniowo jest poprostu naczyniem z mieszaniem indukcyjnym, lub na skutek różnicy ciężarów właściwych albo zaopatrzonym w mieszadło. Sprawniejsza ekstrakcja ciągła wymagałaby bardziej skomplikowanej aparatury. Przypuszczalnie ciągłą wielostopniową ekstrakcję możnaby zrealizować w wielostopniowym mieszalniku-odstojniku lub kolumnie ekstrakcyjnej analogicznej do używanych przy ekstrakcji rozpuszczalnikami roztworów wodnych lecz wykonanej z właściwych żaroodpornych materiałów. Do takiego urządzenia możnaby wprowadzać uran w sposób ciągły w stanie stopniowym.

Stosowane jednostkowe operacje i ich kombinacje są dokładnie te same co szeroko stosowane w konwencjonalnej inżynierii chemicznej w zwykłej temperaturze i przy przerobie takich materiałów jak woda i rozpuszczalniki organiczne.

Zastosowanie opisanego urządzenia zależy od dostępności rozpuszczalnika nie mieszającego się z przerobionym materiałem o temperaturze wrzenia wyższej od temperatury topnienia tego materiału, lecz znacznie niższej od temperatury wrzenia składnika przechodzącego do ekstraktu. Zastosowanie ciśnienia pozwoliłoby na obejście pierwszego ograniczenia temperatury wrzenia lecz nie jest to rozcieńczanie atrakcyjne z punktu widzenia problemu materiałów konstrukcyjnych. Rozpuszczalnik może być lżejszy lub cięższy od przerobionego materiału, jednak niniejszy opis odnosi się do rozpuszczalnika lżejszego gdyż mało materiałów ma wyższy ciężar właściwy od uranu /powyżej 18/. Jeżeliby czynnikiem ekstrahującym była stopiona sól np.chlorowiec ziem alkalicznych i gdyby był ekstrahowany pluton w postaci związku z chlorowcem, byłoby możliwym zredukowanie go do metalu przez dodatek wystarczającej ilości stopionego metalu ziem alkalicznych do oddzielnej fazy stopionych soli w aparacie służącym do odzyskiwania rozpuszczalnika.

Najtrudniejszy wydaje się wybór materiałów konstrukcyjnych zadowalająco odpornych na działanie wysokiej temperatury, czynników korozyjnych i naprężeń termicznych. Temperatury prasy mieściły by się w granicach

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

i wysokość 0,6 - 1,2 m przy pokaźnej zdolności produkcyjnej. Odpowiednią przestrzeń dla takich urządzeń powinna zapewnić komora z osłoną promieniowania o bloku 6 lub 9 m i wysokości 3 do 4,5 m.

Zakład może być wyposażony w osłoniętą komorę o przekroju kołowym lub wielokątnym z centralnym wałem obracanym z zewnątrz przez gazoszczelne uruchomienia. Wał podtrzymywałby promienisto obrotowe ramię podparte przez szyny umieszczone na ścianie. Ramię stanowiłoby oparcie dla manipulatorów mogących wykonywać ruchy pionowe i w kierunku promienia. Dla zmniejszenia skażeń i ułatwienia odkażenia zastosowanoby wyłożenie ścian komory cienką blachą kwasoodporną /możliwe, że typu 347 dla uproszczenia spawania/. Nie wydaje się by problemy były bardzo różne od wynikających z urządzeń zakładów stosujących przerób mokry.

Najlepsze zapewne będą osłony ze zwykłego betonu, chociaż w specjalnych urządzeniach betony o wyższej gęstości mogą być korzystniejsze. Szacunkowo można przyjąć, że energia promieniowania średniej dziennej ilości przerobionego paliwa /45 kg/ ze wspomnianego wyżej reaktora wynosi około 25 kW. Gdy założymy dalej, że średnia energia promieni gamma wynosi 2 MeV, a źródło jest punktowe, wymagana grubość ścian komory ze zwykłego betonu obniżająca promieniowanie do dawki dopuszczalnej wynosi 3 metry.

Wydają się konieczne remonty zdalnie sterowane. Nowe urządzenia, w tym przypadku niezbyt wielkie, instaluje się zdalnie, a skażone urządzenia dla oczyszczania usuwa się również zdalnie do oddzielonej osłoniętej przestrzeni, używać się będzie również zdalnie sterowanych urządzeń dla wprowadzenia i usuwania przerobionego materiału, produktów i materiałów pomocniczych. Zastosowanie bezpośrednich remontów, przy których zainstalowane urządzenia i ich otoczenie odkaża się przed przystąpieniem do pracy łącznej wydaje się przy tym typie procesów bardzo trudne.

Stosowany będzie napęd elektryczny. Ruchy mechaniczne w obrębie komory zapewnią silniki elektryczne, jakkolwiek alternatywę stanowią urządzenia hydrauliczne lub wały wychodzące przez uszczelnienia na zewnątrz.

Ogrzewanie elektryczne może być indywidualne lub oporowe. Ruchome cewki indukcyjne mogłyby dawać rozwiązania "elastyczne" pozwalające na ogrzewanie różnych części tych samych lub innych pojemników przy minimalnej ilości cewek. Ogrzewanie indukcyjne wymaga niewrażliwych i chłodzonych wsporników. Przy założeniu, że moc wysokiej częstotliwości potrzebna dla stopienia w godzinę 0,45 kg metalu wynosi 1 kW, moc układu silnik-generator wypada kilkaset kW. Oznacza to wywiązywanie w komorze dużych ilości ciepła i konieczność chłodzenia. Chłodziwo w wymiennikach ciepła, cewkach indukcyjnych lub ciecze w systemie hydraulicznym powinny być

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Poniższa dyskusja przedstawia niektóre z problemów inżynieryjnych nasuwających się przy stosowaniu metod wysokotemperaturowych. Opisano przykład takiego systemu separacji. Przerób zużytego paliwa i materiału rodnego uważa się zwykle za konieczną część kompleksu reaktora jądrowego. Podejście takie może być słuszne w przypadku reaktorów przemysłowych, jeżeli koszty przerobu są niższe od wartości odzyskiwanych materiałów. Obecnie panuje przekonanie, że wartość plutonu, uranu 233, 235 i 238 oraz toru będzie dostatecznie wysoka żeby uzasadnić ich odzyskiwanie. Niektórzy przypuszczają, że ostateczne produkty rozszczepienia będą miały znaczną wartość i będą brane bardziej pod uwagę przy ustalaniu metod przerobu.

Swieże paliwo i materiał rodny z wydobytych i przerobionych rud uranowych i torowych /alternatywne źródło utrzymywania reaktora w ruchu/ wpływać będą na zagadnienie przerobu paliwa ale wpływ ten trudno ocenić. Bez względu na to czy będzie stosowany przerób dla uzyskania cennych pierwiastków, czy nie, pewien rodzaj obróbki napromieniowanego paliwa może być uzasadniony zmniejszeniem nakładów na usuwanie odpadów promieniotwórczych.

Przerobiony ładunek może się dla danego reaktora wahać w szerokich granicach i związany jest z czasem napromieniowania. Ustalić go można w drodze szeregu rozważań uwzględniając elementy takie jak: strata reaktywności na skutek akumulacji produktów rozszczepienia i zubożenia paliwa, mechaniczne uszkodzenia układu paliwa lub materiału rodnego /przykładem jest odkształcanie elementów paliwowych, korozja koszulek i niepożądane osady z układu chłodniczego/, optimum produkcji nowych pierwiastków np.: plutonu lub uranu 233 ponieważ ograniczone napromieniowanie zapobiega nadmiernej stracie produktu na skutek albo pochłaniania neutronów albo rozpadu promieniotwórczego.

Przerabiana ilość paliwa może być bardzo mała jak w przypadku reaktorów o głębokim wypaleniu na naturalny lub słabo wzbogacony uran, które mogą zużywać przed przerobem 1% całkowitej ilości uranu /ilość odpowiadająca 10000 MW dni/tonę napromieniowanego paliwa/. Przykładowo, gdyby reaktor mocy 500 MW z ciężką wodą jako moderatorem, chłodzony wodą, na uran naturalny /60 ton/, pracował przy takim wypaleniu, czas napromieniowania wynosiłby z grubsza 1200 dni. Cały wsad paliwa wymagałby przerobu jedynie co 3 do 4 lata. Oczywiście mała ilość przerabianego materiału może prowadzić do kosztów przerobu stanowiących względnie nieznaczną część całkowitych kosztów kompleksu reaktora nawet gdy koszt przerobu liczony na jednostkę ciężaru jest duży. Jednakowoż osiągnięta tym sposobem obniżka kosztów przerobu musi być większa niż dodatkowe koszty innych operacji np. elementy paliwowe wytrzymujące drugi okres eksploatacji mogą być kosztowniejsze.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

RDZEŃ REAKTORA EBR I ULEGŁ ZNISZCZENIU

29 listopada 1955r. w stacji badania reaktorów AEC koło Arco w Idaho, pierwszy na świecie prędki reaktor powielający EBR I, przechodził ostatnią serię planowanych doświadczeń. Zadaniem tych trudnych testów był pomiar współczynników temperatury przejścia dokonywany przez mierzenie zmian reaktywności reaktora podczas wzrostu temperatury elementów paliwowych. Reaktor został doprowadzony na krotko do okresu dodatniego przy czym pozwolono na wzrost temperatury elementów paliwowych do 500-600°C. Celem uzyskania wartości współczynnika temperaturowego samego paliwa, zamknięto przepływ ciekłego chłodziwa NaK - przez co urządzenie nie pracowało właściwie jako reaktor, lecz raczej jako zestaw krytyczny. /Zbiornik rdzenia był wypełniony stopem sodowo-potasowym lecz chłodziwo było w stanie statycznym/.

W toku ostatniego doświadczenia podczas szeregu testów o znacznych spiętrzeniach mocy, prowadzący eksperyment pracownik naukowy, obserwując specjalne szybko-sprawne rejestratory natężenia strumienia neutronów i temperatury zauważył, że grozi rozbieganie się reaktora i wydał współpracującemu z nim technikowi ustne polecenie natychmiastowego wyłączenia. Ten nie zrozumiał rozkazu i nacisnął wyłącznik silnika uruchamiającego normalne pręty sterownicze. Pracownik naukowy rzucił się sam do tablicy i przycisnął wyłącznik zwalniający pręty bezpieczeństwa. Ten krótki, najwyżej dwusekundowy okres czasu wystarczył na przekroczenie poziomu mocy, przy którym zostały stopione elementy paliwowe i część uranu przeszła w stop ze stalowym rdzeniem.

Usunięcie stopionego rdzenia z reaktora było wysoce uciążliwe i pochłonęło dużo czasu, ponieważ trzeba było przeprowadzać to zdalnie, w atmosferze azotu, pod specjalnie skonstruowaną "trumną". Rdzeń ten był drugim rdzeniem używanym w reaktorze EBR I. Obecnie przystąpiono do projektowania i budowy trzeciego rdzenia, przy czym należy spodziewać się ponownego uruchomienia reaktora jesienią br. Na elementach reflektora oraz na powierzchni stopionej masy powstały białawe inkrustacje, które są tlenkami sodu i potasu pochodzącymi z chłodziwa NaK. Z tym zjawiskiem łączy się pewna ciekawa okoliczność, która wymaga jednak sprawdzenia. Rdzeń uległ znacznemu zmniejszeniu gęstości wskutek wrzenia i parowania stopu NaK wskutek czego stał się mniej reaktywny z jądrowego punktu widzenia. Obecnie należy jednak ustalić, czy zjawisko to zaszło na moment przed stopieniem się elementów, czy też w chwilę po tym. Jeśli przyjąć pierwszą alternatywę, uznaczałoby to, że zjawisko działało jako dodatkowy czynnik bezpieczeństwa. /Nucleonics,15/1/,84,/1957//.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

1/ pomiar podstawowych parametrów /temperatury, strumień neutronów, przepływy i ciśnienie gazu/;
2/ sterowanie reaktorem odpowiednio do wyników powyższych pomiarów /zwiększanie mocy, regulowanie, zwykłe lub szybkie wyłączanie/;
3/ dawanie sygnału alarmowego i alarmu uprzedzającego lub uruchomienie automatycznego urządzenia zatrzymującego reaktor natychmiast gdy jeden z parametrów osiągnie uprzednio ustaloną wielkość.

Główne pomiary wykonywane są następująco. Pomiary strumienia neutronów wykonuje się za pomocą komór jonizacyjnych pokrytych węglikiem boru, niewrażliwych na promieniowanie gamma /współczynnik kompensacji około 10^{-3}/. Pomiary mocy wykonuje się przy pomocy dwu obwodów, jednego rozruchowego dla pomiarów od kilku watów do kilku megawatów i drugiego dla pomiarów mocy aż do jej maksymalnych wartości. Każdy z obwodów /rozrzchowy i mocy/ obejmuje cztery komory jonizacyjne z wzmacniaczami wstępnymi, wzmacniaczami i urządzeniami rejestrującymi. Jedyna różnica między obwodami polega na umieszczeniu komór.

Układy rozruchowe są tak zaprojektowane, że gdy moc osiąga kilkaset kilowatów komory jonizacyjne automatycznie się cofają, a osłona z węglika boru również automatycznie przesuwa się przed nie. W ten sposób unika się aktywacji komór przy dużej mocy.

Ponieważ przy rozruchu reaktora lub po jego zatrzymaniu moc wytwarzana przez samorzutne rozszczepienia byłaby za mała by mogła być wyznaczona przewidziano w reaktorze źródło neutronowe zapewniające moc około 2 watów przy zatrzymanym reaktorze i opuszczonych prętach pochłaniających neutrony. Obliczenia reaktywności uzyskuje się w sposób ciągły z wartości dostarczanych przez obwody rozruchowy i mocy.

Temperaturę CO_2 mierzy się u wylotu każdego kanału przy pomocy termopar miedź-konstantan i rejestruje.

Wykonuje się zwykłe pomiary termodynamiczne konieczne dla stwierdzenia stanu obwodów różnych chłodziw, a mianowicie pomiary ciśnienia i ich spadków, przepływów i temperatur.

Przygotowano pewną ilość prętów uranowych do pomiaru i rejestracji ich temperatury oraz wpływu jej na system paliwowy. Zaopatrzono się w urządzenia do wykrywania pękniętych elementów paliwowych na drodze okresowego pobierania próbek pewnej ilości CO_2 z wylotu każdego kanału. Wszystkie urządzenia sterujące i kontrolne konieczne dla dozoru i kierowania pracą reaktora i urządzeń pomocniczych jak też turbogeneratorów i ich wyposażenia pomocniczego skupiono w jednym pokoju na wspólnej tablicy.

Urządzenia monitorowe i zabezpieczające obejmują 51 prętów zawierających węglik boru. Pręty są wydrążone i mają średnicę zewnętrzną 40 mm, a wewnętrzną 28 mm. Ich użyteczna długość wynosi 4,7 m. Czas upływający od momentu wyłączenia prądu w urządzeniu przytrzymującym je w pozycji zwieszonej do momentu ich spadku

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

należy wykonywać powoli i z przerwą po wyrzuceniu każdego elementu tak, że w systemie usuwającym elementy porusza się w tym samym czasie tylko jeden pręt paliwowy. Po załadowaniu prętów, zatyczkę wypycha się do jej normalnego położenia i uszczelnia. Liczne uszczelki zapewniają wystarczającą szczelność. Urządzenie do wprowadzenia elementów rozłącza się następnie od kanału.

Wszystkie operacje steruje się w tablicy rozdzielczej na obsługujący staż na ruchomym pomoście, na którym znajduje się urządzenie załadowane. Ochronę przed promieniowaniem zapewniają oczywiście odpowiednie osłony. Usuwanie prętów naświetlonych realizowano przy pomocy systemu pochyłych rynien i sań, które pozwalają na kolejne usuwanie prętów bez konieczności przechodzenia ich przez dno reaktora. Pręty wypchnięte z grafitowych kanałów w czasie operacji ładowania reaktora spadają do rynien umieszczonych wzdłuż pionowej powierzchni stosu grafitowego pod kątem 45°. Umieszczenie rynien odpowiada położeniu przekątnych siatki kanałów i każda rynna może zbierać pręty pochodzące ze wszystkich kanałów danej przekątnej. W istocie istnieją dwie grupy rynien, jedna dla prawej i jedna dla lewej strony reaktora. U swojego dolnego końca, każda rynna łączy się z rurą wyprowadzającą pręty poza zbiornik betonowy. Nachylenie rury wynosi 45° a każda z rur zbiera pręty z trzech rynien. Część łącząca rynny z rurą wyprowadzającą ma kształt odpowiednio wygięty zapewniający pierwsze hamowanie prętów. Rury przechodzą przez ścianę betonową w przerwach pomiędzy poziomymi strumieniami.

Po przejściu ściany betonowej rury wyprowadzające łączą się po trzy w jedną, a te z kolei prowadzą do pochyłych /45° sań o średnicy ok. 2 m. co pozwala na bardzo znaczne zwolnienie ruchu prętów paliwowych.

U dołu grupy pierwszych sań znajduje się tylko sześć rur zbiorczych, które z kolei łączą się po trzy dając dwie rury zasilające sanie o średnicy około 1 m. Grupę sań otacza betonowa osłona grubości 1,5 m częściowo rozdzielana dla dostosowania sań.

Model takiego systemu został sprawdzony. Próby wykazały, że obliczone prędkości graniczne były prawidłowe i że można usunąć pręty bez jakiegokolwiek ich uszkodzenia. Wychodząc z sań pręty przesuwają się wolno na przenośnik wibracyjny zamknięty w rurze wytrzymałej na ciśnienie panujące w reaktorze. Pręty można transportować z bardzo małą prędkością poprzez zawór do drugiej krótszej rury. Pierwsza może mieścić 28 elementów ułożonych na długość, druga tylko 4. Po wprowadzeniu czterech elementów do drugiej rury izoluje się ją od pierwszej i usuwa z niej CO_2. Rura jest lekko pochylona, tak, że oddzielone pręty ześlizgują się do cienkiego aluminiowego pojemnika. Po napełnieniu pojemnika ramię z napędem hydraulicznym przenosi go na stół z ruchomą taśmą. Stół ten służy z jednej strony dla chłodzenia prętów, z drugiej strony stanowi magazyn pośredni.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Z budową cylindrycznego zbiornika stalowego o średnicy wewnętrznej 14 m. i długości 16 m. wiążą się jednak bardzo trudne problemy wykonawcze szczególnie w zakresie spawania i wyżarzania. Z tego powodu wydawało się godnym uwagi przestudiowanie niektórych innych rozwiązań, w których odporność na ciśnienie i ochrona przed promieniowaniem mogłaby być związana ze sobą gazoszczelność zabezpieczona oddzielnie. To doprowadziło do pomysłu użycia odpowiednio zbrojonego betonu jako materiału odpornego na ciśnienie i zabezpieczającego równocześnie właściwą ochronę biologiczną.

Z uwagi na wymagane wymiary i ciśnienia wydawało się trudnym zastosowanie zwykłego żelbetonu i wybrano jako rozwiązanie zbiornik ze strunobetonu. Jak w każdej wstępnie sprężonej konstrukcji mechaniczną wytrwałość zapewniają napięte struny. Wydaje się, że ze wszystkich zwykłych materiałów beton dzięki odpowiedniemu wstępnemu stężeniu zapewnia przy budowie dużych zbiorników ciśnieniowych maksimum technicznych możliwości i przy prawdopodobnie maksymalnych kontrolach i przy tym samym bezpieczeństwie. Umożliwia on również łatwe uzyskanie dostatecznych wymiarów i ciśnień nie dających się osiągnąć swym sposobem.

Z drugiej strony przy wytrzymałości równej tej jaką można uzyskać na innej drodze /na przykład zbiornik z blach stalowych/ strunobeton zapewnia większe bezpieczeństwo gdyż można wyeliminować całkowicie ryzyko kruchości i uniemożliwić pęknięcie zbiornika przed osiągnięciem maksymalnego odkształcenia betonu i stali. Wymaga to siły o 50 do 100 ton większej niż konieczna dla spowodowania pęknięcia zbiornika spawanego lub nitowanego, o tej samej a nawet wyższej wytrzymałości, który nigdy nie posiada doskonale równomiernej wytrzymałości i ma miejsca słabsze ulegające pęknięciom zanim nastąpi poważniejsze odkształcenie pozostałej części metalu.

Rozpowszechnienie strunobetonu we Francji skłoniło KEA do przystosowania tego sposobu, który już jest zwykle stosowany do budowy zbiorników wodnych i rurociągów narażonych na naprężenia.

Co wyżej w G2 temperatura betonu zawsze jest dostatecznie niska /poniżej 100°C/, a wiadomo, że cement portlandzki znosi przez czas nieograniczony temperatury przynajmniej 300°C.

Głównym problemem był wybór stopnia sprężenia. Wysoki stopień sprężenia może być niebezpieczny gdyż zbiornik może być rozwalony zanim ukażą się pęknięcia wystarczająco poważne by obliczyć ciśnienie. Z tego powodu wybrano umiarkowany stopień sprężenia dający pewność, że zbiornik wpierw zacznie wichrować się i pęknie zanim ulegnie rozsadzeniu. Zbiornik ze strunobetonu jest wytworzony w kształcie pionowego walca o grubości ścian ok.3 m. z dwoma dnami przytwierdzonymi xxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx do osi walca. Dna są wykonane

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Charakterystyka pary na odpływie z wymienników dla czterech równoległych gałęzi jest następująca:

Para wysokiego ciśnienia: Ciśnienie 10,7 kg/cm^2
Przepływ 48 kg/sek
Temperatura 334°C

Para średniego ciśnienia: Ciśnienie 2,2 kg/cm^2
Przepływ 19,09 kg/sek
Temperatura 171°C

Kocioł: Woda przepływ 48,6 kg/sek
wypływ 45,4 kg/sek
temperatura dopływu 115,5°C
temperatura na odpływie 181°C
Para przepływ 3,2 kg/sek
ciśnienie 0,5 kg/sek.

Główny obwód CO_2 chłodzi obszar aktywny. Dwie dmuchawy CO_2 napędzane są przez turbiny parowe "Rateam" z reaktorami. Zakład posiada faktycznie trzy dmuchawy, dwie pracujące i jedną rezerwową. Maksymalne zapotrzebowanie mocy na każdą z nich wynosi 3850 kW.

Dla zapobieżenia cofnięciu się CO_2 do urządzenia tłoczącego w przypadku pęknięcia wyposażono każdą jednostkę w zawory zwrotne.

Oprócz głównego obiegu CO_2 zainstalowano wtórny obwód dla odbioru ciepła wytworzonego przez promieniowanie nazewnątrz walca grafitowego. Ciśnienie w tym obwodzie wynosi również 15 kg/cm^2. Chłodzi on żelazne ściany zamykające reaktor /ochrona termiczna/. Gaz pochodzi z najmniejszego wyjścia obwodu głównego. Przepływ jest tak nastawiony by w żadnym punkcie temperatura betonu nie przekraczała 50°C. Zapewniono też chłodzenie prętów sterujących i prętów bezpieczeństwa.
W tarczy obwód ma następującą charakterystykę:

Przepływ na dopływie 540 kg/sek.
na odpływie 500 kg/sek.
Temperatura na dopływie 25°C
na odpływie 50°C

Przepływ CO_2 zapewniają tzw. "wtórne" dmuchawy o napędzie elektrycznym. Przewidziano 3 dmuchawy: jedną pracującą, jedną zapasową i jedną na wypadek nagłej konieczności. Każda dmuchawa daje maksymalny przepływ 500 kg/sek.

CO_2 konieczny dla pracy reaktora magazynuje się w oddziale wspólnym dla G2 i G3. Każdy reaktor zawiera około 80 ton CO_2, a skład jest przewidziany na 90 ton. CO_2 przechowuje się w stanie skroplonym w trzech pojemnikach pod ciśnieniem 20 kg/cm^2 i utrzymuje w temp. - 20°C przy pomocy specjalnego urządzenia chłodniczego.

CO_2 przed użyciem w reaktorze rozpala się w wyparce wyposażonej w zbiornik zasilający. Dla każdego reaktora przewidziano jedną wyparkę przy całkowitej zdolności odparowania 2 tony na godzinę.

Gazowy CO_2 z wyparki przepływa do zbiorników. Na dwa reaktory przypada 6 zbiorników, co pozwala na magazynowanie 11 ton gazowego CO_2 pod ciśnieniem 22 kg/cm^2.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Pręty uranowe umieszcza się w 1200 poziomych kanałach o średnicy 70 mm. Kanały te tworzą siatkę kwadratową o boku 200 mm. Reaktor zbudowany jest z bloków grafitu reaktorowego o przekroju 200 x 200 i różnej długości, które układa się poziomo. Układ poziomy przyjęto po długiej dyskusji. Uważa się, że układ poziomy jest mniej korzystny, jednak wybrano go gdyż powoduje on mniejsze trudności metalurgiczne w konstrukcji elementów paliwowych i w podtrzymywaniu paliwa. Grafit reaktorowy produkcji "Société Pechneu" ma przekrój czynny na pochłonienie neutronów termicznych 4 milibarny, jest więc produktem bardzo czystym, całkowicie nadającym się do tego typu reaktorów. Gęstość grafitu wynosi 1,7. Bloki grafitowe muszą być odpowiednio obrobione, by umożliwić cyrkulację sprężonego CO_2, wprowadzenie prętów sterujących i zabezpieczających, przyrządów pomiarowych i umocowanie elementów paliwowych. Grafit układa się w taki sposób by uniknąć w granicach możliwości nieszczelności poprzecznych. Oznacza to tolerancję obróbki mechanicznej poniżej 1 mm. Wymiary rdzenia reaktora są następujące: długość 8,45 m, średnica 7,8m. Zewnętrzny reflektor ma grubość 1 m. Na skutek szczególnego rozwiązania wymiany paliwa kanały są wypełnione aż do końca. Wynika z tego brak strefy reflektorowej po tylnej stronie reaktora. Spodziewana reaktywność takiego reaktora wynosi 3500 x 10^{-5}.

Wielkość tę obliczono po uwzględnieniu efektów temperaturowych w zatruciu samarem i ksenonem. Ten znaczny nadmiar reaktywności ma na celu umożliwienie ubocznej produkcji uranu 233 z naświetlonego toru lub użycie lekko zubożonego uranu, albo też pozwala na pewne spłaszczenie reaktora i związany z tym wzrost ilości odbieranej energii przy zachowaniu bez zmiany granic temperatury koszulek i rdzenia. Te zmiany będą oczywiście możliwe tylko po pewnym czasie eksploatacji reaktora.

Rdzeń grafitowy reaktora musi być doskonale stateczny. Cały układ otoczony jest konstrukcją z elastycznymi wiązaniami pozwalającymi na przemieszczenie przy ograniczonym przeciwdziałaniu. Konieczne jest liczenie się nie tylko z dylatacją, która może być nierównomiernie rozłożona, ale również ze zmianami zachodzącymi w graficie pod wpływem prędkich neutronów /efekt Wignera/. Z tego szczególnego punktu widzenia reaktory G2 i G3 znajdują się w lepszej sytuacji niż reaktory zimniejsze, gdyż wiadomo, że skutki oddziaływania promieniowania na grafit są mniejsze gdy temperatura grafitu jest wyższa. Pomiary dylatometryczne pozwolą na dokładną kontrolę różnych przemieszczeń bloków grafitowych. Temperaturę grafitu będzie się mierzyć stale przy pomocy termopary połączonej z główną tablicą rozdzielczą.

Chłodzenie zapewnia dwutlenek węgla krążący w zamkniętym obiegu pod ciśnieniem około 15 kG/cm^2.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

ich pochłonienia przez chłodziwo, muszą być utrzymane na najniższym możliwym poziomie, a gaz musi być odporny na złożone promieniowanie, któremu jest poddany.

Co więcej chłodziwo nie może wykazywać powinowadztwa chemicznego do metalu koszulek, prętów paliwowych i moderatora. Jednym z najlepszych chłodziw jest hel, bardzo trwały z punktu widzenia chemicznego, posiadający wysokie ciepło właściwe i znikomo mały przekrój czynny na pochłanianie neutronów termicznych. Niestety helu nie produkuje się we Francji w wystarczającej ilości. Azot nie może być przedmiotem zainteresowania, gdyż jego przekrój czynny jest raczej wysoki i prócz tego jest kiepskim środkiem chłodzącym. Wodór mógłby być interesujący jako chłodziwo, mógłby on działać również jako moderator i w konsekwencji zmniejszyć konieczną ilość grafitu w reaktorze. Dla danego gazu stosunek mocy używanej na pompowanie do odbioru ciepła jest proporcjonalny do kwadratu odbioru ciepła. Zamiana CO_2 na wodór zwiększyłaby oczywiście odbiór ciepła w stosunku 2:3. Niestety wodór jest gazem niebezpiecznym, który może dyfundować przez gorące materiały i reagować z uranem. Dwutlenek węgla jest gazem bardzo tanim, ma niski przekrój czynny, jest wystarczająco odporny na działanie promieniowania, nie reaguje z grafitem ani z materiałem koszulek w pewnych granicach temperatury i z tych powodów wybrano go do chłodzenia G2 i G3.

Jednym z najtrudniejszych problemów w konstrukcji reaktorów chłodzonych gazem pod ciśnieniem jest budowa zbiornika. Dla zwiększenia mocy cieplnej reaktora pożądane jest by zbiornik był jak największy, jednak konstrukcja bardzo wielkich zbiorników nasuwa niesłychanie trudne problemy. W konkluzji tych ogólnych rozważań można powiedzieć, że reaktor na uran naturalny z moderatorem grafitowym, chłodzony CO_2 pod ciśnieniem, posiada tę przewagę, że dla jego konstrukcji potrzebne są materiały produkowane we Francji na skalę przemysłową i o zupełnie dobrych własnościach jądrowych.

Obecne projekty reaktorów G2 i G3 są wynikiem studiów prowadzonych łącznie przez KEA, "Electricitè de France", szereg innych przedsiębiorstw, a mianowicie: "Sociètè des Forges et acièries du Cremsot", "Sociètè Ratean", "Compagnie des Chantiers de la Loàne", "Sociètè Alsthom" i "Sociètè Alsecienne de Constructions Mechaniques".

Podstawowe dane konstrukcyjne reaktorów G2 i G3 są następujące:

paliwo około 100 ton naturalnego uranu
moderator grafit reaktorowy /gęstość 1,7/
maksymalna moc cieplna 150 do 200 MW
strumień w środku reaktora $2,5 \times 10^{13}$ neutr/cm^2/sek.
chłodziwo CO_2 pod ciśnieniem 15 kg/cm^2
układ kanałów - poziomy
wymiar siatki kwadratowej 200 mm
ochrona termiczna-ekran żeliwny
ochrona biologiczna - beton.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

HRE	Homogeneous Reactor Experiment /UO_2SO_4-H_2O/
HRT	Homogeneous Reactor Test /UO_2SO_4-D_2O/
LMFR	Liquid Metal Fueled Reactor /U+Bi/
OMRE	Organic Moderated Reactor Experiment /terfenyl/
PWR	Pressurized Water Reactor
SGR	Sodium Graphite Reactor
SIR Mark A, Mark B	Submarine Intermadiate Reactor
SRE	Sodium Reactor Experiment /sód-grafit/
STR Mark I, Mark II	Submarine Thermal Reactor /woda pod ciśnieniem/

ALCO Products /American Locomotive Co/
AMF Atomics /American Machine and Foundry Co/
ANL /Argonne National Laboratory/
APDA /Now Power Reactor Development Co.-Detroit Edison et al./
B and W /Babcock and Wilcox Co./
BNL /Brookhaven National Laboratory/
Ford Instrument Co.
GE /General Electric Co/
GE /Hanford/ /General Electric Co., Hanford, Washington/
NAA Atomics International /North American Aviation Co./
NDA /Nuclear Development Corp.of America/
ORNL /Oak Ridge National Laboratory/
WAPD /Westinghouse Atomic Power Laboratory/
Westinghouse /Westinghouse Electric Co./
Yankee Atomic Electric Co.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

800.000 dol. z których około 340.000 kosztuje samo wykonanie paliwa. Stopień amortyzacji przyjęto dla rdzenia reaktora w wysokości 15% rocznie z 4% roczną opłatą dzierżawną od kosztów uranu naturalnego i wzbogaconego. W tablicy V podano wskaźniki ekonomiczne wspomnianego reaktora oraz innych większej mocy.

Tablica IV. Koszty energii z reaktorów wrzących dużej mocy

Reaktor	D_2O	D_2O	90% D_2O 10% H_2O	H_2O naturalna cyrkulacja	H_2O wymuszona cyrkulacja
Moc cieplna MW	1000	250	250	250	250
Koszty inwestycyjne mil/KW					
urządzeń siłowni	4,2	7,7	7,7	6,8	7,2
pierwszego wsadu paliwa	0,3	0,4÷0,5	0,3÷0,4	3,1÷4,2	1,6÷2,3
D_2O	0,5	0,7	0,6	-	-
Koszty eksploatacyjne mil/kWh					
uposażenia i konserwacja	0,9	2,3	2,3	2,3	2,3
wypalenia paliwa	1,6	2,2-2,7	2,0÷2,3	2,6÷3,6	2,8÷3,9
wysoko wzbogacony U-235	-	0,3-0,4	1,3÷1,8	0,6÷0,8	0,8-1,1
straty D_2O	0,2	0,3	0,2		
Koszty amortyzacji x/ mil/kWh	5,0	8,8-8,9	8,6-8,7	9,9÷11,0	8,8÷9,5
Koszty eksploatacji mil/kWh	2.7	5,1-5,7	5,8-6,6	5,5-6,7	5,9÷7,3
Koszty całkowite mil/kWh	7,7	13,9-14,6	14,4÷15,3	15,4÷17,7	14,7÷16,8

x/ stopień amortyzacji 12 %
współczynnik obciążenia 80 %

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Do reaktorów dużej mocy z wodą pod ciśnieniem należą: reaktor firmy Westinghouse - Duquesen, reaktor The Jankee Atomic Electric Company, oraz reaktor przetwarzający U+Th Consolidated Edison Company. Dane dotyczące tych reaktorów podano w Tablicy III. Koszty energii z PWR Westinghouse'a nie zostały opublikowane szczegółowo i ocenia się je na 52 mill/kWh dla pierwszego rdzenia, zaś na 15 mill/kWh dla trzeciego rdzenia po pięciu latach pracy. Liczba 52 mill składa się z kosztów amortyzacji po 15 mill/kWh, ruchu po 3 mill/kWh oraz wyrobu i przeróbki paliwa po 39 mill/kWh z czego trzeba odjąć 5 mill/kWh uzyskiwane z odzyskanego nie wypalonego paliwa. Przypuszcza się, że współczynnik obciążenia będzie wzrastać od 10% do 80% w okresie pierwszych pięciu lat pracy.

Tablica III. Dane ekonomiczne reaktorów z wodą pod ciśnieniem.

Firma	Westinghouse Duquesne	Jankee Atomic Electric	Consolidated Edison etal.
Całkowita moc cieplna MW	236	480	500
Moc elektryczna MW	100 1/	134	250 2/
Sprawność elektrowni netto %	25	28	28
Koszty inwestycyjne mil. dol.			
Reaktor -	27,7	17,4	
Turbiny, generatory itd.	10,0	16,0	55
Wyposażenie reaktora -kg			
Paliwo uranowe	52	28.800	275
Wzbogacenie	90	2,7 %	90
Materiał rodny	10.800 U-nat.	-	8.100 Th
Moc właściwa KW ciepła/kg	22	17	60
Głębokość wypalenia MWD/T	6500		
Koszt dol/KW	375-630	246	230

Reaktory wrzące - w Referacie Genewskim 435 przygotowanym przez pracowników Aragonne National Laboratory, omówiono konstrukcje a także wskaźniki jądrowe i ekonomiczne szeregu reaktorów wrzących dużej mocy. W referacie tym pokazano wpływ wielkości obiektów na koszty energii z

1/ Łącznie z zapasem 40 MW dla dalszego rozwoju
2/ Łącznie z 110 MW mocy z przegrzewu konwencjonalnego

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica I. Typy reaktorów energetycznych

Oznaczenie reaktora	Projektant
M o d e r a t o r - H_2O	
Termiczny dla łodzi podwodnej /STR/	ANL, Westinghouse
Wojskowy przenośny energetyczny /APPR/	ORNL, ALCO
Z wodą pod ciśnieniem /PWR/	Westinghouse, Jankee Atomic
Z wodą pod ciśnieniem przetwarzający Th-U	Babcock and Wilcox
Wodny wrzący /EBWR, itd/	ANL, AMF, GE.
Wodny wrzący z podwójnym cyklem	General Electric
Z paliwem U-235 jednorodny /HRE/	ORNL
M o d e r a t o r - D_2O	
Chłodzony H_2O /NRX/	Kanada
Chłodzony D_2O	Canadian General Electric itd.
Chłodzony CO_2	ZSRR
Chłodzony Sodem	NDA
Wodny jednorodny /HRT itd/	ORNL , Westinghouse
M o d e r a t o r - grafit	
Chłodzony powietrzem /G-1/	Francja
Chłodzony CO_2 /Calder Hall, G-2/	Anglia, Francja
Chłodzony H_2O	G.E./Hanford/, ZSRR
Chłodzony sodem/SRE, SGR/	NAAAtomics International
Chłodzony bismutem	Florida Power Group
Z paliwem obiegowym w ciekłym metalu /LFMR/	BNL, Babcock and Wilcox
Z gazową turbiną w zamkniętym cyklu x/	Ford Instrument
M o d e r a t o r organiczny	
Chłodzony difenylem /OMRE/	NAA
M o d e r a t o r berylowy	
Epitermiczny dla łodzi podwodnej /SIR/	G.E. /KAPL/
B e z m o d e r a t o r a.	
Prędki energetyczny rozmnażający /EB R-II itd/	ANL, APDA, Anglia

x/ rozważa się wybór moderatora.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

O EKONOMICE REAKTORÓW JĄDROWYCH

James A. Lane

Progress in Nuclear Energie, Series VIII, Vol. 1, 349-363, /1956/.

Zagadnienie oceny kosztu paliwa, a stąd i kosztu energii z elektrowni jądrowych komplikuje się przez to, że wpływa na nie szereg zależnych od siebie czynników takich jak stopień wzbogacenia, bilans neutronów, wypalenie na cykl, produkcja materiału rozszczepialnego w równym stopniu jak i koszty materiału, obróbki i ilości odzyskanego materiału rozszczepialnego, z paliwa wypalonego. Ponieważ czynniki te zależą od wyboru i postaci wsadu paliwa, rozmiarów reaktora i jego warunków pracy, więc też koszt wsadu będzie różny dla każdego typu i konstrukcji reaktora. Oprócz tego, koszt paliwa dla danego reaktora może zmienić się z czasem /przy każdym następnym załadowaniu/ ponieważ można zmienić wzbogacenie i konstrukcję elementów. Postęp w dziedzinie technologii elementów paliwowych prowadzący do zmniejszenia kosztu paliwa można stosować na ogół do wszystkich reaktorów posiadających podobne, lub porównywalne warunki chłodzenia.

Stąd też nie można rozpatrywać danych o koszcie paliwa dla jakiegoś reaktora jako charakterystycznych dla tego typu reaktorów. Badania poprzednie wykazały, że na ekonomikę energii jądrowej ma znacznie większy wpływ przyjęty system eksploatacji niż wybór układu jądrowego. Z powodu złożonego i zmiennego charakteru kosztów paliwa, bezpośrednie porównywanie kosztów energii z określonych reaktorów nie może służyć jako podstawa do wyboru typu i konstrukcji reaktora bez pełnego zrozumienia podstawowych danych ekonomicznych wchodzących w skład kosztów. Stąd też nabiera właściwego znaczenia wpływ postępu technologicznego i zmian kosztów jednostkowych na przyszłe koszty związane z danym typem reaktora.

W latach 1952,1953 grupa pracowników Atomic Energy Commission i zespoły specjalistów z przemysłu przeprowadziły studia różnych typów reaktorów aby określić jaka kombinacja paliwa, moderatora, chłodziwa okaże się najbardziej obiecującą jeśli chodzi o ekonomiczne wytwarzanie energii. Na podstawie tych prac zostało wybrane pięć typów reaktorów /z wodą pod ciśnieniem, wodno-wrzący, sodowo-grafitowy, wodny jednorodny i prędki powielający/ do intensywnego opracowywania. AEC rozpoczęło konstruowanie prototypów reaktorów. Podczas gdy prace nad tymi pięcioma typami trwają, w ciągu ostatnich pięciu lat lista typów reaktorów po których można czegoś oczekiwać znacznie się powiększyła. Częściowo jest to spowodowane postępem techniki, ale przede wszystkim wywołane jest tym, że co raz to nowe grupy zaczynają

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

zależy od znalezienia łącznego rozwiązania dla zagadnień głębokiego wypalenia i zniżenia kosztów przeróbki, lub chociażby dla każdego z nich z osobna. Trzeba także mieć na uwadze to, że jednym z warunków aby energia była tania jest wysoki współczynnik obciążenia, którego koszt energii wyniesie 4-5 mill/kWh

Tablica IX. Warunki pracy i koszty reaktora, przy

Typ reaktora	Koszty kW mocy zainstalowanej dol/kW	Paliwo	MWD/T
Z ciężką wodą pod ciśnieniem	200	U nat. chłodzenie i moderator D_2O	5000÷6000
Z moderatorem i chłodzeniem wodnym	200	1% U-235	10000
Prędki rozmnażający x/	270	Rdzeń: 10% Pu 90% U-238 Płaszcz: 1% Pu 99% U-238	Wypalenie 20% Pu w rdzeniu/cykl /współczynnik przemiany 1,6/
Wodny jednorodny x/	200	Rdzeń: 3gU-233/litr D_2O Płaszcz: 1000g Th 3gU-233/litr D_2O	75% wypalanie U-233 w czasie cyklu /współczynnik przemiany 1,15/
Sodowo-grafitowy /6-7 mill/kWh	240	2% U-235	10000

Dane wyjściowe: 40 dol/kg U nat; zysk z otrzymanego materiału rozszczepialnego 15-30 dol/gram; współczynnik obciążenia 90%; roczny stopień amortyzacji siłowni 15% zaś wyposażenia paliwem 4%.

x/ Koszt przygotowania paliwa 1 dol/gram.

Dotąd przyjmowano jego wielkość między 60% i 100%. Wydaje się oczywistym, że jeżeli będzie można zbudować siłownię jądrową, która będzie mogła pracować niezawodnie i będzie mieć tanie paliwo, to w ogóle zniknie potrzeba zatrzymywania jej. Współczynnik obciążenia stanie się wówczas współczynnikiem "możliwości" i liczba 90% lub wyżej nie będzie wyglądać nierealnie. Zasadniczymi problemami jest zniżenie kosztów paliwa,

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

paliwowych od promieniowania, to są przyczyny aby przypuszczać, że wypalenie rzędu 2% od wszystkich atomów w stopie paliwowym dla wielu elementów jest granicą, powyżej której te uszkodzenia są już niebezpieczne. Ponieważ to odpowiada wypaleniu 15000 MWD/t dla czystego uranu zaś liczbie większej dla stopów uranowych, prawdopodobnym jest, że dla reaktorów o małym wzbogaceniu paliwa zasadniczym ograniczeniem wypalenia będzie posiadany zapas reaktywności. Natomiast w wypadku paliwa wzbogaconego, jak również w reaktorach prędkich uszkodzenia od promieniowania będą określać wypalenie w czasie cyklu paliwa. Co się tyczy zmian reaktywności i długości wypalania to istnieją duże rozbieżności w różnych pracach co do okresu eksploatacji paliwa. Na przykład jeśli początkowa wartości współczynnika przemiany, który określany jest jako ilość atomów Pu-239 powstających przy rozpadzie atomu U-235 wynosi 0,9, co świadczy o dużej oszczędności neutronów w systemie, Spinrad podaje, że wypalenie uranu naturalnego w czasie cyklu wynosi 4300-7600 MWD/T w zależności od metod rozładowania i rozmieszczenia paliwa w reaktorze. Przy wzbogaceniu 1,4% można osiągnąć dwa razy większe wypalenie jeżeli przyjąć taki sam współczynnik przemiany. Natomiast Levis uważa, że możliwe jest wypalenie nawet 10000 MWD/T dla naturalnego uranu nawet przy początkowej wartości współczynnika przemiany 0,8. Oczywistym jest, że potrzeba znacznie więcej danych doświadczalnych aby odpowiedzieć na pytanie o głębokości wypalenia elementów paliwowych. Wydaje się, że główna trudność leży w ocenie długotrwałego zatrucia produktami dzielenia oraz własności rezonansowych izotopów plutonu.

KOSZTY PALIWA. Koszty paliwa w każdej siłowni jądrowej /nie licząc wyposażenia w paliwo/ składają się z szeregu punktów, zależących od ilości materiału potrzebnego do wyprodukowania jednostki mocy lub po prostu od cyklu paliwa. Są one wyszczególnione w Tablicy VIII. Tablica ta informuje o względnej wysokości różnych kosztów paliwa dla głębokości wypalenia 10000 MWD/T. Warto podkreślić, że dla reaktorów pracujących na paliwie słabo wzbogaconym koszt zużycia paliwa jest znacznie większy od kosztów wyprodukowania paliwa i jego przeróbki. Koszty zużycia paliwa dla wszystkich wzbogaceń i głębokości wypalenia można ocenić na podstawie rys.8 z referatu genewskiego N° P/476. Podane tam wartości otrzymano z kosztów paliwa wysoko wzbogaconego U-235 po 15-30 dol/gram i przy założeniu, że zakład dyfuzji usuwa resztki przy najbardziej ekonomicznej koncentracji.

Czynnikiem, który ma ogromny wpływ na koszty paliwa w reaktorach na uran naturalny lub lekko wzbogacony jest możność sprzedaży wyprodukowanego w czasie pracy reaktora plutonu. Sprzedaż plutonu po 15 dol/gram może zniżyć koszty zużycia paliwa na 1-2 mill/kWh

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

powstrzymać małe kraje planujące obecnie budowę przemysłu jądrowego; USA mogą oddać tu wielką przysługę przez wykorzystanie swoich istniejących już zakładów dla celów pomocy światowemu rozwojowi energii jądrowej w jego początkowym okresie.

Wysokość kosztów energii wynikająca z sum zainwestowanych w siłownie jądrową, wyposażenie jej w paliwo i materiały specjalne, a także w urządzenia towarzyszące, jest uzależniona od ilości kilowatogodzin energii produkowanej w ciągu roku na megawat zainstalowany i wysokości stopnia amortyzacji. Ponieważ możliwe jest zaprojektowanie siłowni jądrowych mających albo wysokie koszty inwestycyjne i niskie koszty paliwa lub na odwrót, wybór współczynnika obciążenia i wysokości stopnia amortyzacji ma wielkie znaczenie przy wyborze najtańszego typu i konstrukcji reaktora. Informacje podane przez Prentice'a o współczynniku obciążenia okresu eksploatacji konwencjonalnych siłowni wskazują, że nowe jednostki pracują na maksymalnej mocy przez pierwszych 7-8 lat, ale po 20 latach pracy ich współczynnik obciążenia jest mniejszy niż 10%. Ponieważ każdy użytkowy system energetyczny posiada więcej jednostek nowych niż starych, to nawet wtedy gdy średnie obciążenie systemu wynosi 60%, ~~xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx~~, średnie obciążenie w okresie eksploatacji pojedyńczych jednostek wynosi tylko 43%.

Analiza przeprowadzona przez Prentice'a odnośnie systemów obejmujących siłownie jądrowe i konwencjonalne wykazała, że współczynnik obciążenia okresu eksploatacji dla siłowni jądrowej wynosi tylko 50%. Należy zauważyć dwie cechy charakterystyczne siłowni jądrowych, które mogą zmienić na lepsze wywody wspomnianej analizy odnośnie współczynnika obciążenia okresu aksploatacji. Pierwsza z nich jest to, że za każdym następnym załadunkiem paliwa, do jego wyrobu i przeróbki mogą być wprowadzone nowe ulepszenia co dać może w rezultacie stałe zniżanie kosztów paliwa. W pewnym momencie może nastąpić taka obniżka kosztów paliwa, że siłownie jądrowe nigdy nie będą, w takim sensie jak siłownie konwencjonalne, przestarzałymi /tj. mało sprawnymi/. Druga szczególna cecha siłowni jądrowych również wynika ze zniżenia kosztów paliwa. W siłowniach, których koszty paliwa są 1 mill/kWh lub mniejsze, możliwe jest sprzedawać moc przy obciążeniach nieszczytowych po cenach znacznie zniżonych, zwiększając ogólny dochód.

Taka siłownia miałaby nie tylko wysoki własny współczynnik obciążenia, ale również zwiększałby się średni współczynnik obciążenia systemu przez wzrost zapotrzebowania na tanią energię nieszczytową. Z tych względów całkowite obciążenie okresu eksploatacji może być raczej określone przez niezawodność i długowieczność reaktora i urządzeń pomocniczych niż wiek siłowni

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Tablica V. Wyposażenie reaktora

Typ reaktora	Moc MW	Paliwo, moderator	Ilość kg	Koszt dol/kW	t/MW	Zasilanie U nat. t/MW
Wrzący						
a/moderator D_2O	250	U nat.	39500	17	0,17	0,17
		D_2O	09000	27	0,48	
b/moderator D_2O	62	0,92% U-235	9800	22-28	0,17	0,24
		D_2O	37600	38	0,66	
c/90% D_2O + 10% H_2O	62	0,85% U-235	9800	21-24	0,17	0,22
		D_2O	31500	32	0,56	
d/cyrkulacja naturalna H_2O	63	1,10% U-235	66000	175-244	1,15	2,0
e/cyrkulacja wymuszona H_2O	61	1,15% U-235	33000	95-135	0,57	1,0
Woda pod ciśnieniem - grafit	223	0,92% U-235	41000	16-18	0,20	0,28
Woda pod ciśnieniem - grafit	5	5% U-235	550	75-130	0,12	1,15
Sód-grafit	75	1,80% U-235	24600	60-90	0,36	1,15
Sód-grafit	100	90% U-235	360	54-108	0,004	0,80
		Tor	10000	2	0,11	
Chłodzenie gazowe - grafit	150	U lekko wzbogacony	250000	93	1,8	2,0
Prędki rozmnażający	150	Pu-239	500	60-110	0,0037	0,90
Wodny jednorodny	100	U-233	90	13-27	0,0010	0,20
		Tor	15000	3	0,165	
		D_2O	26000	16	0,280	
Z paliwem obiegowym w ciekłym metalu	210	U-233	177	13-26	0,0009	0,18
		Tor	21000	2	0,11	
		Bizmut	190000	10	1,0	
Woda pod ciśnieniem	60	90% U-235	52	13-26	0,0009	
		U nat.	11000	11	0,20	0,39

Koszty zmieniają się od 25 dol/kW mocy do 110 dol/kW pomijając reaktory wrzące ze zwykłą wodą, które posiadają bardzo złe wskaźniki z powodu niskiej mocy właściwej. Tam gdzie podane są dwie cyfry odnoszą się one do kosztu wzbogacenia U-235 po 30 dol/gram i kosztów uranu naturalnego po 40 dol/kg. Przy rocznym stopniu

amortyzacji
0,14 do 0,6
zacji 12% k
0,4 ÷ 1,8 m
kiem kosztó
Kos
zaopatrywan
ły, a także
ważną sumę
ciekawe art
oświetlają
nieważ taki
pierwszy wa
nie omawian
Davis'a zaw
mi pozycjam
jący wzboga
dy i zakład
danych lic
energii od

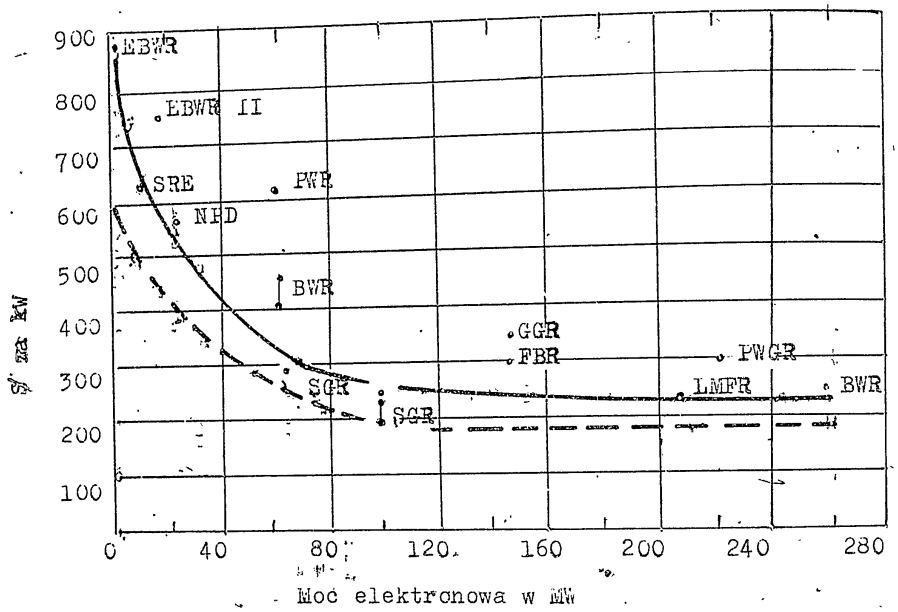
Tablica VI.

Badanie, wy
Oczyszczani
Zakład wzb
Obróbka ele
Obróbka ele
Produkcja
Produkcja
Obudowa re
Przeróbka

Je
zaś przy g
prowadzeni
tor o mocy
oszacowani
razy mniej
nostek pom
że urządze
kiej wody,
nomicznymi
ły 200 dol
rocznie" z
50 ton roc
nów dolaró
opatrzyć w
wanej 5000
wydatki ir

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9



od mocy moż
siłowni jąd
wia, ocenian
nia kosztów
Poszczególn
swoimi symb
Jak widać z
elektryczny
osiągnąć 4
tym kosztor
współczynni
przy 60%.
ne zanim ta
cjonalnymi

Tablica

Doświadcz
/EBWR/
Reaktor wr
Reaktor wr
90% D_2O -
H_2O - BWR/
H_2O - BWR/
Prędki rea
EBR II
Wodny jedn
HLR II
Reaktor sc
Reaktor sc

SRE
Chłodzony
grafit
Chłodzony
grafit
PWR /D_2O,
Z paliwem
metalu

J
niespotyk
inwestycj
potrzebne
Informacj
Dla uzupe
reaktorow

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

mają być zmniejszone do 4 mill/kWh lub niżej, co uzasadnia przedstawiony w Tablicy I rozwój.

Tablica II. Zapotrzebowanie rynku na nowe moce energetyczne /1955 - 1975/

Koszty wytwarzania mocy mill/kWh	kWh x 10^9	MW nowych mocy/przy obciążeniu 60%/	Łączne nakłady inwestycyjne, mld dolarów
10	9	1700	0,3
8	26	6800	1,2
7	118	22000	3,8
6	340	65000	11,0
5	580	110000	19,0
4	740	140000	25,0
3	855	163000	28,0
2	874	166000	29,0

Przewidywany wzrost energii światowej od 1955 do 2000 podobnie jak w USA ma wskaźnik wzrostu zmieniający się od 4,7% rocznie do 6% rocznie. W związku z tym światowa moc elektryczna oceniona na około 340 milionów kW w 1955 powinna wzrosnąć do 1100 ± 2000 milionów kW w roku 1980. Jednakże w tym samym okresie oczekuje się, że światowe zapotrzebowanie energii wzrośnie tylko trzykrotnie, zaś zapotrzebowanie na paliwa konwencjonalne nawet trochę mniej, w związku ze zwiększeniem sprawności procesów przemiany. Brak jest danych o wzroście światowej energetyki jądrowej, ale ponieważ pobudki ekonomiczne w tym kierunku w innych krajach są większe niż w USA więc można się spodziewać, że odpowiednio większy procent nowych mocy będzie tam pochodzenia jądrowego. Zapatrując się optymistycznie na tempo wzrostu możliwym jest, że w 1980 roku na świecie moc elektrowni jądrowych wynosić będzie więcej niż 700 milionów kW.

Koszty energii ze źródeł konwencjonalnych zmieniają się w szerokich granicach w zależności od wielkości siłowni i jej położenia. Zestawienie kosztów siłowni w USA i orientacyjne koszty energii, przedstawiono w Tablicy III.

W wypadku elektrowni węglowej wielkość kosztów energii utrzymuje się w granicach od 5,4 mill/kWh do 6,9 mill/kWh w zależności od wielkości elektrowni i ceny paliwa. Natomiast dla siłowni spalinowych koszt energii leży w granicach od 12 do 12,5 mill/kWh dla mocy od 1 do 15 MW. Koszty mocy z elektrowni wodnych zależą w dużej mierze od kosztów tam i uzbrojenia placu. Jednak z grubsza biorąc koszty te będą tego rzędu co dla elektrowni węglowych. Dlatego, aby konkurować z energią ze źródeł konwencjonalnych w USA elektrownie jądrowe dużej mocy mają produkować energię po 4,5-7 mill/kWh koszt energii z małych siłowni jądrowych ma

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Spis treści

		str.
James A.Lane	- Ocena danych ekonomicznych o energii jądrowej	3
James A.Lane	- O ekonomice reaktorów jądrowych	16
A.Ertaud	- Reaktory w Marcoule	33
	- Rdzeń reaktora EBR uległ zniszczeniu	46
R.Reid, D.Duffey, J. Vivian	- Wysokotemperaturowa metoda regeneracji paliwa jądrowego	47
P. Geuthier	- Francuski przemysł chemiczny a energia jądrowa	54
Samuel Storchheim	- Produkcja i badanie rurowych elementów paliwowych	59
W.E. Dennis	- Metalurgia a energetyka jądrowa	65

OCENA 1

Progress in

Zar
nomicznych
w naszym ży
dziedzinach
miane zarów
je. Jednakż
energii jąd
przemysłu j
ekonomiczny
krajów na r
rowej w sto
trzebowanie
ferencji Ge
stawę dla d
Wzr
czonych oce
ral Power C
Oczekuje si
wzrastać od
przy czym m
niejszego.
stawie tych
ni jądrowyc
widać, że w
wać więcej
w elektrown

Tablica I.

Rok	Moc c
1955	
1960	11
1965	14
1970	18
1975	24
1980	30

Dan
szym stopni
czenia temp
na Konferen
zapotrzebow
ne w koszci
II, która z
na nowe sił

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Państwowa Rada
do spraw Pokojowego
Wykorzystania Energii
Jądrowej

Egz. Nr 53

Wyłącznie do użytku
służbowego

T E Z Y
PERSPEKTYWICZNEGO ROZWOJU ENERGII JĄDROWEJ W POLSCE

Warszawa
marzec 1957

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Uchwała Prezydium Rządu Nr 444/56 z dnia 11 lipca 1956 r. zobowiązała Pełnomocnika Rządu do spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej do opracowania przy współpracy Komitetu do spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej Polskiej Akademii Nauk, projektu perspektywicznego planu wykorzystania energii jądrowej w Polsce i do przedstawienia go Radzie Ministrów celem zatwierdzenia.

Prace prowadzone od jesieni zakończone zostały opracowaniem dokumentu zbiorczego, pod nazwą "Zarys Perspektywicznego Planu w Zakresie Energii Jądrowej w Polsce". Dokument ten rozpatrzono na wspólnym posiedzeniu Państwowej Rady i Komitetu PAN odbytego w dniach 4 i 5 marca 1957 roku.

Został on w zasadzie przyjęty i ostateczne sformułowanie tez dla Rady Ministrów, Państwowa Rada powierzyła grupie redakcyjnej pod przewodnictwem Pełnomocnika Rządu.

Zarówno "Zarys Planu" jak i "Tezy" są pierwszym tego rodzaju dokumentem opracowanym w kraju, i nie mogą być uważane za ostateczne i w zasadzie dotyczą okresu najbliższych kilku lat.

Zawarte poniżej "Tezy" mają za zadanie kierunkowe wytyczanie perspektyw rozwoju prac z dziedziny energii jądrowej, gdyż dotychczasowy brak decyzji w sprawie przemysłowego wykorzystania energii jądrowej uniemożliwiał skonkretyzowanie projektu prac naukowych i technicznych.

Zasada planowania perspektywicznego w zakresie rozwoju energii jądrowej jest konieczna, albowiem dziedzina ta wymaga ścisłej koordynacji szeregu dziedzin nauki, techniki i przemysłu, zbilansowania surowców konwencjonalnych itp. oraz obliczenia ekonomicznej opłacalności rozwoju energetyki jądrowej w stosunku do konwencjonalnej. Konieczność planowania perspektywicznego w tej dziedzinie uznały wszystkie państwa i to nie tylko socjalistyczne, gdzie obowiązuje gospodarka planowa, ale również kraje kapitalistyczne takie jak Anglia, U.S.A., Francja i inne.

Należy podkreślić, że przy opracowywaniu "Zarysu Planu" i "Tez" założono, że dokumenty te muszą podlegać okresowej krytycznej ocenie zawartych w nich postulatów, zgodnie ze światowym rozwojem badań, konkretnymi osiągnięciami w kraju i rozszerzającą się współpracą międzynarodową. Konsekwencją tego stanowiska jest okresowe sformułowanie wielu tez.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Nasze zasoby sił wodnych pozwolą jednakże na pokrycie zaledwie 8 - 10 miliardów kWh w skali rocznej, co odpowiada rocznemu zużyciu węgla kamiennego w ilości około 3-4 Mt. Zmniejszy to spodziewany w roku 1980 deficyt /ok. 30 Mt/ zaledwie o ok.15%.

P o z o s t a ł e 85 % d e f i c y t u może jedynie i m u s i być pokryte przez rozwój e n e r g e t y k i j ą d r o w e j.

Jakkolwiek krajowa baza surowcowa energetyki jądrowej nie jest rozeznana w stopniu należytym, co omowione zostanie w dalszej części, to zgodnie zarówno z oceną Komisji Wnioskowej Energetyki, jak i tendencjami występującymi w wielu krajach /np NRF/, należy w tym miejscu podkreślić, że rozwój energetyki jądrowej w Polsce może być również u z a s a d n i o n y w o p o r c i u o p a l i w o i m p o r t o w a n e w ramach współpracy międzynarodowej.

2. Konieczność rozwoju energetyki jądrowej nie można rozpatrywać jedynie z punktu widzenia oszczędności węgla jako paliwa konwencjonalnego. W naszych warunkach istotnym problemem jest również zmiana sposobu dotychczasowego zbyt mało ekonomicznego użytkowania węgla /przede wszystkim jako paliwa/, w kierunku wzrostu jego udziału jako surowca chemicznego.

Jednakże poza tymi dwoma aspektami energetyka jądrowa traktowana jest na całym świecie coraz częściej przede wszystkim jako k l u c z d o n o w e j e p o k i, jako niewątpliwie jeden z najpoważniejszych elementów zapoczątkowanej i szybko narastającej r e w o l u c j i t e c h n i c z n e j.

Sięgając do nowych zasobów energii, stosując nowe metody, nowe narzędzia produkcji i materiały wyjściowe, jakościowo różne od dotychczas stosowanych, wymaga ona już dziś powstania nowych gałęzi przemysłu, rozległych studiów, kosztownej aparatury badawczej - tym właśnie potwierdzając nowość tego elementu rewolucji technicznej.

Rozwój energetyki jądrowej i związany z tym rozwój przemysłu w Polsce powinien stać się jednym z podstawowych czynników [illegible] za stopniową likwidację naszego zacofania technicznego [illegible] wstąpienie na drogę postępu.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

własnego projektu, służącego głównie do badań w zakresie energetyki i technologii. Konsultowani w tej sprawie zagraniczni eksperci /ZSRR, Anglia, Francja, Belgia/ zgodnie potwierdzają potrzebę budowy pierwszych reaktorów własnymi siłami, jako jedynie słuszną drogę prowadzącą do zdobycia doświadczenia w tej dziedzinie;

- około 1963 roku - trzeciego reaktora badawczego wysokostrumieniowego, przeznaczonego do prób materiałowych i zaawansowanych badań podstawowych. Z uwagi na wysoki koszt tego reaktora i trudności techniczne realizacji, powinien on być zbudowany wspólnymi siłami 2-3 państw obozu socjalistycznego w Polsce lub na terenie któregoś z tych państw. Polska powinna wystąpić z taką inicjatywą.

7. Postulowane jest oddanie do eksploatacji około roku 1970 pierwszego polskiego statku z siłownią jądrową, zbudowanego w znacznej mierze własnymi siłami. Należy przewidywać, że ten typ siłowni w tym okresie będzie na tyle rozpowszechniony, że Polska jako producent i kraj morski nie może pozostawać poza światowymi tendencjami rozwojowymi przemysłu okrętowego.

SUROWCE URANOWE

8. W chwili obecnej rozpoznane zasoby złóż uranowych zostały z grubsza oszacowane na około 1.000 ton uranu metalicznego. Przeprowadzone dotąd poszukiwania geologiczne objęły obszary nieokryto pokładami czwarto rzędowymi w rejonach Dolnego Śląska, Gór Świętokrzyskich, Karpat i Górnego Śląska.

Stwierdzenie występowania na zbadanych obszarach nowych złóż pierwiastków promieniotwórczych na powierzchni i w zasięgu czułości stosowanych dotychczas aparatów pomiarowych jest mało prawdopodobne. Nie wyklucza to jednak możliwości istnienia poza zasięgiem stosowanych u nas aparatów pomiarowych lub na większych głębokościach /poniżej 300 m/ złóż pierwiastków promieniotwórczych, zwłaszcza w rejonie Sudetów. Na to ostatnie możliwości zwrócili nam uwagę specjaliści czechosłowaccy i jugosłowiańscy.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

począwszy od roku 1960 pod kątem własnych potrzeb rozwojowych, przy czym należy przeprowadzić szczegółową analizę kosztów własnych wydobycia, które obecnie są kilkakrotnie wyższe od kosztów wydobycia innych rud krajowych.

12. Po uwzględnieniu tych propozycji z ZSRR, należy nawiązać bliską współpracę z CSR i NRD w sprawie ewentualnych wspólnych zamierzeń w zakresie eksploatacji i wzbogacenia rudy uranowej oraz redukcji do metalu.

13. Należy zapewnić w dalszym ciągu udział specjalistów radzieckich w charakterze stałych konsultantów na okres 2-3 lat oraz możliwości szkolenia polskich geologów przy ekipach geologicznych, prowadzących prace eksploatacyjne w ZSRR, Jugosławii, CSR i NRD oraz w miarę możliwości w krajach zachodnich /USA, Kanada, Francja, Afryka/.

14. Zgodnie z ogólnoświatową tendencją wykorzystania rud ubogich i spodziewanym przyrostem zasobów krajowych, należy zapewnić prowadzenie dalszych badań nad metodami mechanicznego, radiometrycznego i chemicznego wzbogacenia rud uranowych i ich przeróbki. Badania te powinny iść w kierunku ustalenia nowoczesnych metod przeróbki rud ubogich i ustalenia najniższej zawartości uranu w rudzie - zapewniającej możliwość i opłacalność przerobu w naszych warunkach. W wielu wypadkach właściwym będzie oparcie się o obce licencje lub dokumentacje.

PRODUKCJA PALIW JĄDROWYCH I MATERIAŁÓW REAKTOROWYCH

15. Wykorzystanie posiadanych złóż krajowej rudy uranowej wymaga opanowania kolejno w skali laboratoryjnej, półtechnicznej i przemysłowej procesów przeróbki rud uranowych na surowe związki uranu, oczyszczania tych związków do jądrowej czystości, a następnie otrzymywania jądrowo-czystego uranu metalicznego.

Uruchomienie tych procesów może być traktowane w pewnym stopniu niezależnie od rozwoju energetyki. Uruchomienie ich w kraju może i powinno nastąpić jeszcze przed uruchomieniem elektrowni jądrowej i tak: produkcji technicznych związków

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

18. Rozwój energetyki jądrowej wysuwa też konieczność uruchomienia przez przemysł hutniczy i chemiczny produkcji materiałów pomocniczych, takich jak wapń, magnez, woda utleniona, związki fluoru o czystości jądrowej, trójbutylofosforan oraz odpowiednie jonity. Celowym jest też dalsze prowadzenie prac w zakresie materiałów moderatorowych w skali laboratoryjnej i półtechnicznej.

19. Właściwego rozwiązania wymaga sprawa gospodarki wodnej i ścieków, urastająca do problemu pierwszorzędnej wagi. Postuluje się powierzenie tego problemu Komitetowi Gospodarki Wodnej PAN.

ZASTOSOWANIE IZOTOPÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

20. Nie jest ani możliwym ani celowym ustalenie planu rozwoju wszystkich zastosowań izotopów w technice ze względu na różnoraką problematykę. Należy zapewnić swobodny rozwój różnych metod badawczych i przemysłowych w głównych kierunkach zastosowań./defektoskopia, radiometryczne pomiary wielkości fizycznych, badania ścieralności części maszyn i zużycia narzędzi prowadzenie i kontrola procesów chemicznych, badanie procesów metalurgicznych, badania geologiczne i geofizyczne itp./. Przewiduje się, że w latach 1958-60 nastąpi najsilniejszy rozwój istniejących i tworzonych placówek /ok. 60/ w kierunku rozszerzenia ich zakresu prac. Celowym jest wyłonienie z najpoważniejszych placówek, ośrodków wiodących dla poszczególnych dziedzin zastosowań.

21. W dziale biologii medycyny doświadczalnej i klinicznej przewiduje się do roku 1960 zorganizowanie co najmniej 15 placówek stosujących izotopy promieniotwórcze. Przewiduje się szczególnie intensywny rozwój jednej lub dwóch placówek w badaniach podstawowych, diagnostyce klinicznej i w terapii w których zarówno zespół stosowanych metod izotopowych będzie [illegible] jak i poziom pracy badawczej odpowiednio [illegible]

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

przyczynić się w niedalekiej przyszłości do istotnego postępu w dziedzinie wykorzystania energii jądrowej.

26. W tych warunkach kosztem rezygnacji z szerokiego frontu badań, należy w niektórych wybranych dziedzinach dążyć do osiągnięcia poziomu światowego w najbliższych 6 - 10 latach.

Uwzględniając możliwości gospodarcze Polski, należy skoncentrować prace na takich kierunkach, które nie wymagają zbyt wielkich i kosztownych inwestycji, a pozwolą na wypełnienie istniejących luk:
I tak w zakresie fizyki: zapowiadającej się stosunkowo dobrze fizyki teoretycznej, obok fizyki jądrowej i zagadnień z pogranicza fizyki jądrowej i innych działów fizyki jak teoria jądra atomowego, oddziaływania jądrowe wielkich energii i cząstek elementarnych, fizyka neutronowa, reakcje jądrowe w zakresie małych i średnich energii, spektroskopia jądrowa, - należy rozwijać badania w niektórych kierunkach fizyki ciała stałego, badań strukturalnych, niskich temperatur, wyładowań w gazach z ewentualnym uwzględnieniem badań nad syntezą jądra atomowego itd. W zakresie chemii należy rozwijać chemię aktywnowców, produktów rozszczepienia, chemię analityczną z uwzględnieniem mikro - i ultramikroanalizy, chemię izotopów. Rozwój chemii radiacyjnej wymaga szczególnej pieczołowitości, gdyż ten rodzaj prac nie był u nas dotychczas w ogóle prowadzony, a ma podstawowe znaczenie dla rozwoju nauk chemicznych.

27. Kierunki wymagające wielkich i kosztownych inwestycji należy w badaniach podstawowych uprawiać w powiązaniu z wielkimi ośrodkami zagranicznymi, zwłaszcza w fizyce ze Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych, którego Polska jest współzałożycielem i współudziałowcem.

A P A R A T U R A E L E K T R O N O W A
D O B A D A Ń J Ą D R O W Y C H

28. Rozwój energetyki jądrowej, badań podstawowych z dziedziny nauki o jądrze, coraz szersze wprowadzenie zastosowań izotopów do różnych nauk i przemysłu wymaga dużej różnorodności aparatury i urządzeń pomiarowych.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Do zadań służby ochrony radiologicznej należeć będzie nadzór i pomoc w zakresie zapewnienia odpowiednich warunków bezpieczeństwa pracy, polegających na: ustaleniu nawek dopuszczalnych, metod ochrony, znormalizowanych metod pomiarowych itp. odpowiednim wyposażeniem laboratoriów w osłony i aparaturę pomiarowo-kontrolną, stałej kontroli radiologicznego bezpieczeństwa pracy w laboratoriach i w przemyśle.

33. W celu realizacji tych postulatów i kontynuowania prac zapoczątkowanych przez powołaną przy Państwowej Radzie grupę Ochrony Radiologicznej należy powołać wzorem innych państw Krajowy Komitet Ochrony Radiologicznej, inicjujący i koordynujący w tej dziedzinie prace normalizacyjne, opracowania zarządzeń i przepisów, nadzorujący działalność centralnej służby ochrony radiologicznej i współpracy z odpowiednimi instytucjami międzynarodowymi.

34. Koniecznym jest w najbliższym czasie opracowanie odpowiednich rozporządzeń i ustalenie organu wydającego zezwolenie na prawo posiadania, użytkowania i transportowania izotopów promieniotwórczych poszczególnym laboratoriom i zakładom na terenie kraju, w zależności od stopnia przygotowania danej placówki do pracy z substancjami promieniotwórczymi. Pozwoli to na zmniejszenie do minimum narażenia zdrowia przy pracy z tymi substancjami.

35. Zarówno w wyniku działania zjawisk naturalnych jak i przede wszystkim działalności człowieka /wybuchy bomb jądrowych i termojądrowych, kopalnie pierwiastków radioaktywnych, fabryki przemysłu jądrowego/ następuje skażenie radioaktywne atmosfery, hydrosfery i powierzchni ziemi.

Konieczne jest uruchomienie w skali ogólnokrajowej służby systematycznie rejestracyjnej stan skażenia radioaktywnego, a także rozszerzenie prac naukowych, obejmujących badanie radioaktywności atmo, hydro i litosfery.

Zadanie to należy powierzyć państwowej służbie hydrologiczno-meteorologicznej przy współpracy z odpowiednimi placówkami PAN.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

w zakresie fizyki jądrowej teoretycznej i eksperymentalnej, radiochemii, technologii paliw reaktorowych, energetyki inżynierii jądrowej, zastosowań radioizotopów w technice i automatyce jądrowej, zastosowań izotopów w rolnictwie i medycynie, przyrządów elektronicznych przemysłu jądrowego. - Organizacja tych specjalizacji została już zapoczątkowana w roku akademickim 1956-57.

W latach 58 - 59 należy utworzyć szkołę reaktorową w oparciu o kadrę i bazę materialną IBJ, przeznaczoną dla absolwentów szkół wyższych.

Należy zapewnić prowadzenie kursów dla pracowników nauki i personelu naukowo-technicznego w zakresie zastosowań radioizotopów w naukach technicznych, biologicznych, rolniczych i medycznych, dla konstruktorów i technologów aparatury oraz w dziedzinie stosowania przyrządów pomiarowych specjalnych.

42. Przewiduje się konieczność sprowadzenia uczonych zagranicznych, dla przeprowadzenia seminariów, wygłoszenia referatów, przeprowadzenia konsultacji i możliwie nawet dla objęcia katedr itd.

43. Przewiduje się otwarcie Szkoły Technicznej jedno lub dwuletniej dla absolwentów szkół średnich, w celu przygotowania personelu techników-laborantów dla pracowni związanych z problematyką jądrową.

W S P Ó Ł P R A C A M I E D Z Y N A R O D O W A

44. Z uwagi na to, że pełna realizacja planu możliwa jest jedynie w oparciu naszych własnych wysiłków o najściślejszą współpracę międzynarodową, należy w szczególności rozszerzyć wielostronną współpracę z krajami obozu socjalizmu na zagadnienia związane z problemami przemysłu atomowego oraz z wymianą doświadczeń w zakresie technologii i konstrukcji aparatury jak również zaopatrzenia w paliwo jądrowe, materiały reaktorowe itd.

W zakresie fizycznych badań podstawowych i przygotowania kadry należy maksymalnie korzystać z możliwości istniejących w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Wobec trudności napotykanych w rozwoju bazy laboratoryjnej środkami pochodzącymi z i m p o r t u, koniecznym jest zastosowanie tu specjalnych u ł a t w i e ń dla poszczególnych placówek. Bez tego wysiłek finansowy może nie przynieść spodziewanego wyniku.

49. Należy podkreślić, że maksymalny wysiłek finansowy musi być skierowany nie tylko na rozwój bazy laboratoryjnej i przemysłowej ale również na konieczność szerokiego kształcenia, zaawansowanych już w pracy badawczej kadr, poza granicami kraju, w przodujących ośrodkach naukowych.-

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

45. Należy wykorzystać istniejące możliwości w zakresie współpracy z organizacjami międzynarodowymi, a w szczególności z Międzynarodową Agencją Atomową.

46. Dla podniesienia efektywności wzajemnych stosunków w dziedzinie nauki i zastosowań należy dążyć do zacieśnienia dwustronnej współpracy z szeregiem krajów, a w szczególności z ZSRR, Chińską Republiką Ludową, Czechosłowacją, NRD, Jugosławią, Anglią, Francją, Stanami Zjednoczonymi, Szwecją, Indiami itd.

K O S Z T Y R E A L I Z A C J I P R O G R A M U

47. W chwili obecnej koszty realizacji programu można określić jedynie w dużym przybliżeniu, szczególnie na lata późniejsze. Rozdział 13 "Zarysu Planu Perspektywicznego" przytacza te dane o charakterze raczej ilustrującym rząd wielkości przedsięwzięć aniżeli dokładnie przewidywane nakłady.

Należy też zaznaczyć, że w zestawieniu kosztów nie ujęto wydatków na prace wstępne związane z przygotowaniem budowy kompleksu siłowni o mocy 600 MW, którego uruchomienie przewidywane jest na lata 1966 - 70 /Teza - 4/.

Dokładniejsze sprecyzowanie kosztów może i musi nastąpić w wyniku ich oceny przez poszczególne resorty, po ustaleniu ich zadań kierunkowych.

48. Z uwagi na uznaną przez Państwową Radę konieczność poniesienia dodatkowych kosztów, w szczególności na badania związane z przygotowaniem programu rozwoju energetyki jądrowej i zastosowania izotopów promieniotwórczych, przedstawiono w załączeniu preliminarz dodatkowych nakładów finansowych na rok 1957.

Zgodnie z postanowieniami Państwowej Rady przyznane sumy powinny znaleźć się w dyspozycji Rady, która na wniosek Pełnomocnika Rządu będzie decydowała o ich rozdziale.

Należy zaznaczyć przy tym, że dodatkowe sumy na rok 1957 podane w załączniku są znacznie niższe od potrzeb wysuniętych przez poszczególne resorty i ich placówki.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

35. Z uwagi na możliwość zakażenia wód pogranicznych koniecznym jest nawiązanie współpracy nad analizą radioaktywną tych wód w szczególności z NRD i CSR.

37. Szeroka problematyka ochrony przeciwatomowej nie została rozważona przy opracowywaniu "Zarysu planu perspektywicznego" i wymaga odrębnych badań i opracowań.

P R O B L E M K A D R

38. Przewidywany rozwój badań związanych z energią jądrową uwarunkowany jest w pierwszym rzędzie wzrostem kadry naukowej i technicznej, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym i dlatego problem kadr wybija się na pierwszy plan wszystkich zamierzeń.

Decydującym ogniwem w rozwoju kadr naukowych jest problem kadry nauczającej na wyższych uczelniach, w szczególności w zakresie fizyki, chemii i inżynierii jądrowej.

Zagadnienie wzmocnienia kadry nauczającej należy uznać za sztandarowe zadanie.

39. W latach 1958 - 60 przewiduje się szczególne trudności w zaspokojeniu potrzeb w zakresie fizyków jądrowych i radiochemików, wobec czego zaistnieje konieczność planowego rozdziału kadr w tej dziedzinie.

40. Poważny wysiłek, zarówno finansowy, jak i organizacyjny musi być położony na zapewnienie szerokiego kształcenia osób zaawansowanych w pracy badawczej, poza granicami kraju, w przodujących ośrodkach naukowych. W tym celu przewiduje się wyjazdy na okres dłuższy, rzędu 1 roku lub więcej, w celu wykonania prac naukowych, wyjazdy na kursy szkoleniowe, bądź dla poznania określonej metody pracy /rzędu kilku tygodni lub miesięcy/ wyjazdy na konferencje naukowe, konsultacje itp.

41. W kraju należy tworzyć i rozwijać, zgodnie z podjętymi uprzednio założeniami, specjalizacje na wyższych uczelniach,

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Powstaje więc konieczność nasilenia prac w tworzeniu bazy produkcyjnej zdolnej do wytwarzania potrzebnej ilości urządzeń. Dotychczasową bazę stanowią niektóre placówki PAN, Min. Szkolnictwa Wyższego, spółdzielcze oraz zakłady podległe Ministerstwu Przemysłu Maszynowego.

29. Z uwagi na potrzeby szybkiego rozwoju bazy laboratoryjnej, którym nie podoła w najbliższym okresie organizujący się przemysł, należy przewidzieć pewien import przyrządów, a także podzespołów i elementów konstrukcyjnych oraz zakup licencji. Pozwoli to na zaspokojenie pierwszych potrzeb laboratoryjnych, a także przez porównanie, na podniesienie poziomu produkcji własnej.

30. W celu podniesienia jakości produkcji oraz dla zwiększenia jej opłacalności, postulowane jest zaplanowanie eksportu pewnych przyrządów do krajów, które podobnie jak Polska w ostatnich latach przystąpiły do zorganizowania badań jądrowych i wykorzystania energii jądrowej.

31. Szeroki asortyment urządzeń pomiarowych nasuwa wniosek o potrzebie podziału zadań tej dziedziny pomiędzy kraje obozu socjalistycznego. Umożliwi to dokładne i wszechstronne opracowanie danego przyrządu i pozwoli na bardziej ekonomiczną jego produkcję.

OCHRONA RADIOLOGICZNA

32. Rozpoczęcie prac z zakresu fizyki, chemii, energetyki związanych z energią jądrową oraz rozszerzające się zużycie substancji radioaktywnych w naukach technicznych i biologicznych a także zamierzone prace w dziedzinie rozwoju energetyki i przemysłu jądrowego powodują konieczność wzmożonej kontroli nad wpływem promieniowania jonizującego na organizm człowieka.

Śladem wszystkich innych państw, prowadzących te prace należy w Polsce zorganizować centralną służbę ochrony radiologicznej.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Postulowane jest utworzenie dwóch ośrodków klinicznych wyspecjalizowanych w zakresie choroby popromiennej oraz rozwój jednego ośrodka w zakresie problematyki ochrony zdrowia przy pracy z substancjami promieniotwórczymi bądź promieniowaniem wytwarzanym w akceleratorach.

Rozwijane też będą badania nad sterylizacją leków i żywności.

22. W rolnictwie przewidziane jest prowadzenie badań metodami izotopowymi w 20 pracowniach izotopowych rolniczych zakładów badawczych w zakresie hodowli roślin, szczególnie zbóż, badania gleby i nawozów, procesów odżywienia roślin i zwierząt gospodarczych.

Postulowane jest uruchomienie jednego wiodącego ośrodka izotopowego dla nauk rolniczych.

23. W oparciu o budowany reaktor i cyklotron uruchomiona będzie w latach 1958-60 produkcja pewnego asortymentu izotopów promieniotwórczych w Instytucie Badań Jądrowych. Pozwoli to na uniknięcie importu tych izotopów, i umożliwi badania przy użyciu izotopów bardzo krótkotrwałych.

24. W związku z zapotrzebowaniem różnych dziedzin nauki i techniki należy rozwinąć syntezę związków znaczonych.

BADANIA PODSTAWOWE

25. Rozwój badań i wszelkich prac w zakresie energii jądrowej jest w poważnym stopniu uzależniony od odpowiedniego rozwoju badań podstawowych, szczególnie w dziedzinie fizyki i chemii.

Stanu badań podstawowych w Polsce nie można uznać za zadowalający z uwagi na nasze zacofanie. Nowe metody, nowe drogi badawcze związane z energią jądrową wymagają zapewnienia harmonijnego rozwoju doświadczalnych i teoretycznych badań podstawowych. Nie jest możliwym dokonanie tego poważnego wysiłku na całym froncie badań podstawowych. Ponadto trudno jest obecnie przewidzieć, w jakim stopniu różne działy fizyki i chemii mogą

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

uranu najpóźniej w roku 1960, a uranu metalicznego o czystości jądrowej w roku 1962.

W związku z tym należy w Instytucie Badań Jądrowych do roku 1959 opanować metody powyższe w skali półtechnicznej, t.j. około 1 tony/rok.

Wielkość fabryki uranu metalicznego /dziś przewidywaną na produkcję ok. 50 t. uranu rocznie/ dokładnie będzie można ustalić dopiero po zbilansowaniu zasobów krajowych, zbadaniu możliwości ich eksploatacji oraz możliwości importu surowców uranowych.

16. Realizacja programu rozbudowy energetyki jądrowej wymaga rozwiązania w skali przemysłowej jednego z najpilniejszych i najtrudniejszych zagadnień - obróbki plastycznej uranu wraz z produkcją elementów paliwowych. Kosztowność i długotrwałość samodzielnych prac badawczych /rzędu 5-8 lat/ wymaga obok ich prowadzenia, szczególnego rozważenia możliwości uzyskania pomocy zagranicznej, zakupu licencji czy dokumentacji i rozwiązywania tego zagadnienia przy jak najżywszej współpracy z zagranicą.

17. Celem odzyskania czystego uranu i cennego jako nowe paliwo plutonu, oraz oddzielenia ich od szkodliwych produktów rozszczepienia istnieje konieczność przerobu naświetlonych elementów paliwowych, co jest zadaniem najtrudniejszym, a zarazem kompleksowym, a to z uwagi na niezwykle wysoko aktywności promieniotwórcze tych materiałów i ograniczoną znajomość stosowanych metod i aparatury. Opanowanie tych zagadnień wymaga dłuższego okresu czasu /5 - 8 lat/ i poważnego wysiłku naukowego. W związku z tym nie można w tej chwili określić terminu uruchomienia regeneracji w skali przemysłowej - będzie to możliwe dopiero po dokładniejszym rozeznaniu w tej dziedzinie.

Opłacalność tych badań i inwestycji związana jest przede wszystkim ściśle z programem energetyki powodując rozwój bazy surowcowej i w pewnej mierze z produkcją izotopów uniezależniając od izotopu pewnego asortymentu izotopów promieniotwórczych.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Stwierdzono występowanie koncentracji pierwiastków promieniotwórczych w węglach wałbrzyskich a możliwym jest również ich występowanie, na innych terenach i w innych postaciach /łupki sylurskie, węgle brunatne/.

9. Celem zapewnienia należytego rozwijania i rozwoju krajowej bazy surowców uranowych niezbędnym jest zinterpretowanie badań geologicznych na terenie całego kraju, a w szczególności na tych terenach, gdzie stwierdzono występowanie minerałów zawierających uran.

Wymaga to opracowania przez państwową służbę geologiczną długofalowego perspektywicznego planu poszukiwań geologicznych, w oparciu o całokształt dorobku geologii określenia środków dla jego realizacji oraz zaopatrzenia służby geologicznej w najnowocześniejszy sprzęt pomiarowy.

10. Wobec niepełności analizy sporządzonych dokumentacji geologicznych Komisja Zasobów Kopalin G.U.G., powinna do końca grudnia 1957 r. sporządzić bilans udokumentowanych dotychczas zasobów rudy uranowej.

Do końca 1958 r. G.U.G. sporządzi bilans dotychczas nieudokumentowanych zasobów rudy uranowej, których występowanie zostało już stwierdzone w rejonach Dolnego Śląska i Gór Świętokrzyskich.

11. W chwili obecnej w eksploatacji znajdują się złoża drobne w rejonie Sudetów i w Górach Świętokrzyskich o produkcji rocznej łącznie około 40 ton metalu w rudzie. Złoża te eksploatowane są z przeznaczeniem na eksport do ZSRR, w oparciu o umowę z roku 1947.

Ze względu na konieczność rozwoju energetyki jądrowej, a także na skutek wniosku wysuniętego przez ZSRR odnośnie rewizji wyżej wymienionej umowy celowym jest ograniczenie sprzedaży naszych rud z wyjątkiem obecnie ustalonych zapasów w ilości około 100 t. uranu w rudzie. W obecnej sytuacji wydaje się celowym przedłużenie umowy w ciągu lat 1958-59 t.j. do czasu zakończenia eksploatacji złóż dotychczas rozpoznanych i udokumentowanych. Po podjęciu wzajemnych decyzji /Polska i ZSRR/ zaczęłaby nowowo złoże "Okrzeszyn" /ok. 600 t. metalu/ należy eksploatować.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

O ekonomicznej wartości rozbudowy energetyki, świadczą poważne inwestycje w tej dziedzinie w Związku Radzieckim, w St. Zjednoczonych i szczególnie realizowany obecnie z wielką energią i podwojony ostatnio plan brytyjski przewidujący zainstalowanie do 1965 roku ok. 6000-7500 MW w 10 elektrowniach jądrowych.

3. W wyniku dotychczasowych studiów i dyskusji nad rozwojem krajowej energetyki jądrowej możliwym i celowym wydaje się uruchomienie nie później niż w roku 1965 pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce, jako obiektu o charakterze przemysłowym.

Zgodnie z postulatami energetyki pożądanym jest przyspieszenie tego terminu o rok lub nawet dwa

W chwili obecnej wydaje się, że elektrownia powinna mieć moc elektryczną rzędu 200 MW, co jest zgodne z tendencjami rozwojowymi innych krajów. Definitywne ustalenie mocy pierwszej elektrowni jest dziś z wielu przyczyn trudne, nie mniej jako założenie do planu słusznym się wydaje przyjęcie tej wielkości.

4. W okresie lat 1966 - 1970 należy przewidzieć uruchomienie kompleksu elektrowni jądrowych o łącznej mocy instalowanej rzędu 600 MW. Ustalanie już dziś typów reaktorów jest przedwczesne.

Elementy tych reaktorów, znaczna część urządzeń i aparatury pomiarowej powinny być wykonane w kraju, co wymaga przygotowania się przez przemysł krajowy do tej produkcji.

5. Należy przyjąć, że lata 1971-80 będą latami bardzo intensywnego rozwoju energetyki jądrowej.

6. Należy dobitnie podkreślić, że program rozwoju energetyki jądrowej w Polsce, wymaga poważnego przygotowania kadrowego, rozległych badań materiałowych, wielu prac konstrukcyjnych i szerokiej współpracy przy jego realizacji ze strony wielu resortów przemysłowych, zwłaszcza przemysłu maszynowego, przed którym stanie zadanie wytworzenia znacznej części urządzeń i elementów.

Dla opanowania tej problematyki, jeszcze przed uruchomieniem pierwszej elektrowni niezbędnym jest zbudowanie:

- około 1964 roku - drugiego reaktora doświadczalnego /po dostarczonym przez ZSRR w roku 1957 reaktorze doświadczalnym/ w zasadzie własnymi siłami i według

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9

Skoro [illegible] potwierdziło planowanie w wielu krajach [illegible] w szczególności w Stanach Zjednoczonych [illegible] lat, od [illegible] Polski [illegible] depracowywane [illegible] rozwoju przemysłu atomowego i energetyki jądrowej.

Jest rzeczą charakterystyczną, że we wszystkich krajach, plany rozwoju badań naukowych oraz przedsięwzięć technicznych i gospodarczych w tej dziedzinie podejmowane są przez państwo.

Zatwierdzenie przez Radę Ministrów przedłożonych "Tez" pozwoli na przystąpienie do drugiego etapu prac - t.j. na skonkretyzowanie przez poszczególne resorty i placówki prac naukowych i technicznych w dziedzinie wykorzystania energii jądrowej w Polsce.

W szczególności umożliwią to zasadnicze decyzje w sprawie rozwoju krajowej energetyki jądrowej i przemysłu atomowego w okresie najbliższych 10 - 15 lat.

R O Z W Ó J E N E R G E T Y K I J Ą D R O W E J

1. Rozważanie nad energetycznym bilansem Polski w latach 1957-80, przytoczone w "Zarysie Planu Perspektywicznego", prowadzą do stwierdzenia, że po roku 1970 spodziewany jest ostry d e f i c y t węglowy nawet w przypadku pełnej realizacji założonego obecnie bardzo intensywnego rozwoju wydobycia.

Według przeprowadzonych obliczeń szacunkowych wyniesie on około 7 Mt w roku 1980, przy założeniu, że całe wydobycie skierowane będzie wyłącznie na potrzeby wewnętrzne, bez uwzględnienia możliwości eksportowych.

Utrzymanie w rozważanym okresie czasu eksportu węgla kamiennego na poziomie ok. 50 Mt/rok, można osiągnąć drogą dalszej intensyfikacji rozbudowy kopalń /co limitowane jest różnymi względami/, jak również zmniejszeniem zużycia węgla, przede wszystkim na cele energetyczne drogą rozwoju hydroenergetyki i energetyki jądrowej.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2013/02/25 : CIA-RDP81-01043R001700150004-9