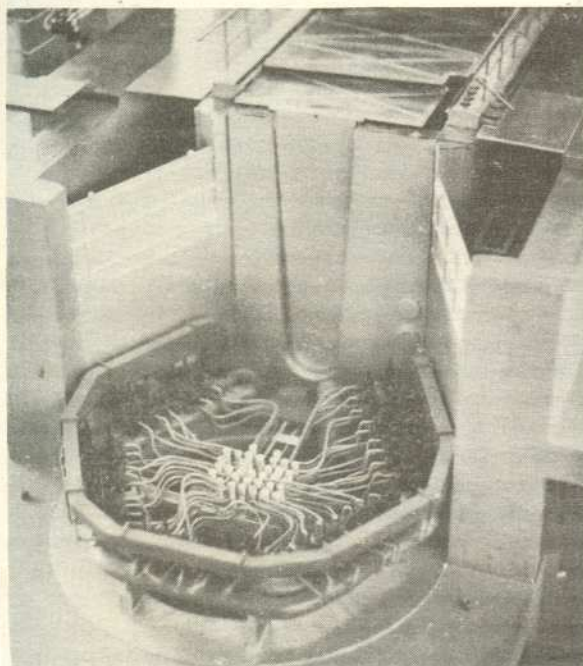


«Delta» z wizytą u Marii w IBJ



Makieta rdzenia reaktora Maria (za rdzeniem widoczna służą do komory, w której dokonuje się wymiany prętów paliwowych)

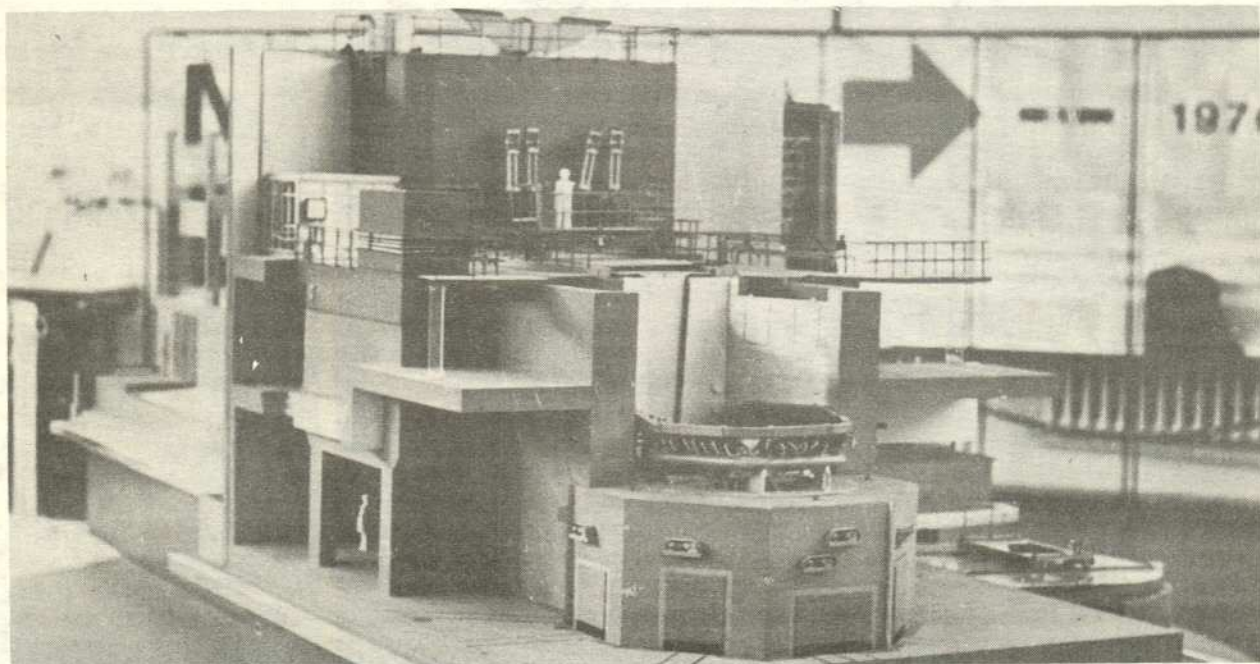
W 1958 r. w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku pod Warszawą rozpoczął pracę pierwszy polski reaktor jądrowy Ewa (zob. IV str. okładki). Trzy lata temu uruchomiono zestaw reaktorowy Agata, będący studialnym modelem następnego polskiego reaktora — Marii — którego rozruch technologiczny rozpoczął się w lipcu zeszłego roku (a zakończony ma być w roku bieżącym). Kilka słów prezentacji. Maria (zob. IV str. okładki i zdjęcia obok) jest reaktorem jądrowym zaprojektowanym i zbudowanym całkowicie przez polskich specjalistów. Paliwem jest w nim uran w postaci stopu z glinem, wzbogaceny do 80% w izotop rozszczepialny U-235. Do moderacji (spowalniania) neutronów służą woda i beryl. Rdzeń reaktora otoczony jest reflektorem grafitowym („odbijającym” z powrotem neutrony uciekające z rdzenia). Reaktor chłodzony jest wodą (myśli się o ciekłym sodzie w przyszłości). Oslonę biologiczną stanowi od góry 7-metrowa warstwa wody, z boku zaś — reflektor grafitowy i ściana z ciężkiego betonu (tzn. betonu z dużym dodatkiem składników silnie pochłaniających neutrony). Reaktor ma po zakończeniu rozruchu osiągnąć moc 30 MW, a w dalszej perspektywie — 66 MW.

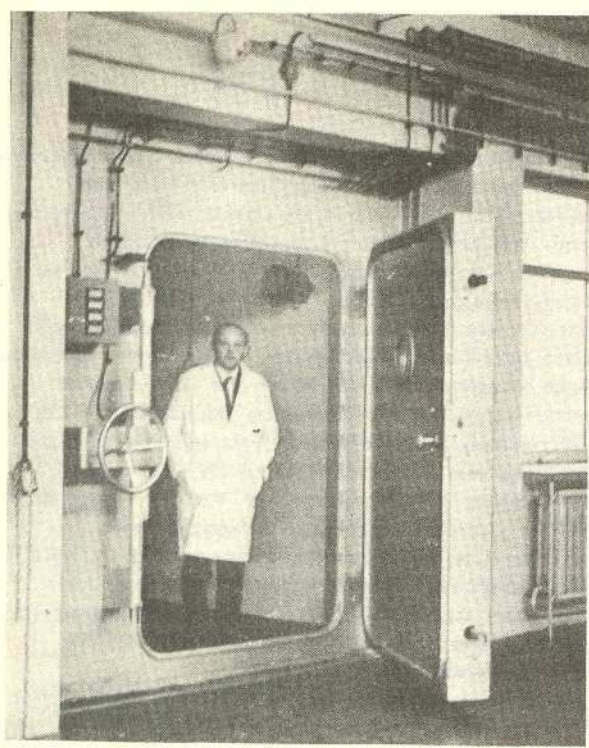
Oprócz kanałów (pionowych) dla prętów paliwowych, regulacyjnych, kontrolnych i awaryjnych, a także dla wprowadzenia substancji do napromieniowania neutronami, reaktor ma osiem kanałów poziomych, w tym dwa radialne (biegnące ku rdzeniowi reaktora) i sześć tak zwanych stycznych.

Podstawowy cel, jakemu ma służyć Maria, to badania materiałów reaktorowych, elementów i zestawów dla przyszłych polskich elektrowni jądrowych. Dlatego Maria została zaprojektowana elastycznie, to znaczy, że będzie można w niej badać nie tylko własności różnych materiałów i elementów, ale nawet większych zestawów, zmieniając za każdym razem odpowiednio konstrukcję nawet samego rdzenia reaktora.

Druga funkcja to produkcja izotopów promieniotwórczych. Maria przejmie część obowiązków Ewy, umożliwiając tym samym zwiększenie ilości i asortymentu wytwarzanych izotopów.

Makieta reaktora Maria. Na pierwszym planie bunkier samego rdzenia reaktora





Maria będzie wreszcie służyć swymi kanałami poziomymi badaniami fizycznym o charakterze podstawowym. Łatwo się chyba domyśleć, że będą one dotyczyły m. in. mechanizmów reakcji jądrowych, w tym przede wszystkim — zachodzących pod wpływem neutronów. Nie każdy jednak wie, że neutrony to subtelne i w licznych przypadkach wręcz niezastąpione narzędzie badania struktury i własności ciał stałych. Otóż badania dyfrakcji neutronów na sieciach krystalicznych umożliwiają uzyskanie szeregu bardzo wartościowych informacji o tym, co się dzieje w kryształach. A dzieje się tam wiele interesujących rzeczy. Przede wszystkim sieć drga — tym intensywniej, im wyższą ma temperaturę. W języku kwantowym drgania sieci i fale mechaniczne, jakie się w niej rozchodzą, opisuje się jako fonony; są to kwanty pola drgań sieci krystalicznej, podobnie jak fotony to kwanty pola elektromagnetycznego. Neutronografia, czyli dziedzina zajmująca się badaniami struktury ciał za pomocą powolnych neutronów, pozwala wyznaczyć doświadczalnie widmo częstości drgań sieci, krzywe dyspersji (czyli zależności częstości drgań od długości fali) dla różnych kierunków w kryształach, a także uzyskać szereg innych informacji o procesach mikroskopowych w kryształach, takich jak na przykład zależność średniego czasu życia fononu od temperatury kryształu. Wyniki takich badań umożliwiają weryfikację teorii drgań sieci, jak również uzyskanie szeregu odpowiednich danych niezbędnych dla określenia i opisanie zarówno mikroskopowych, jak i makroskopowych własności kryształów (np. procesów oddziaływania fononów między sobą czy termodynamicznych funkcji stanu kryształów).

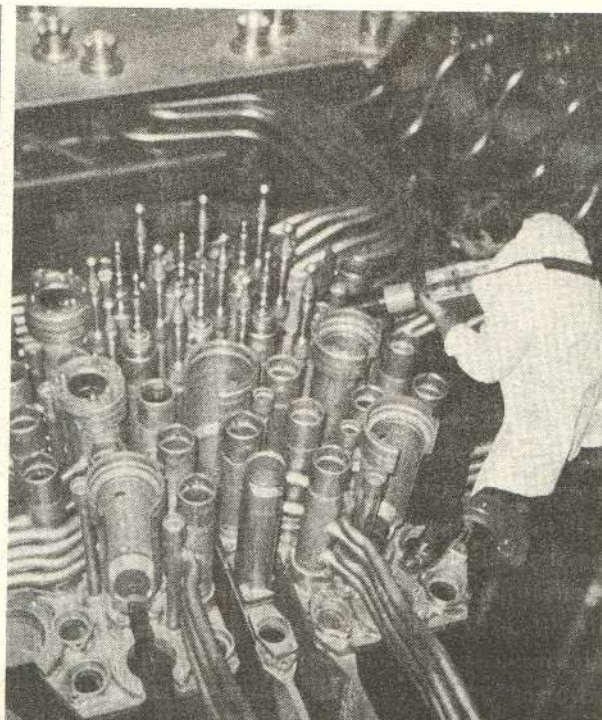
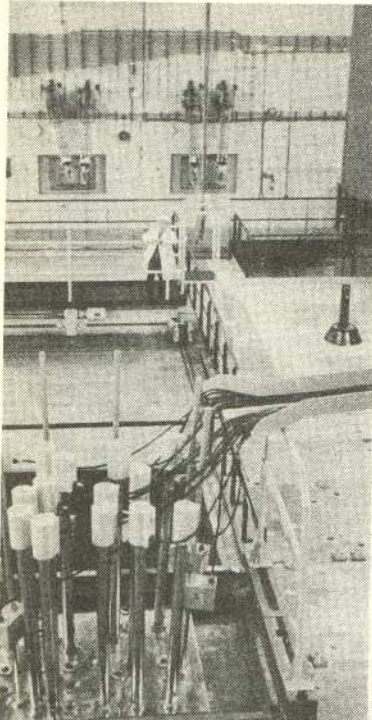
Do hali reaktora Maria wchodzimy przez służę zamykaną grubymi, pancernymi drzwiami

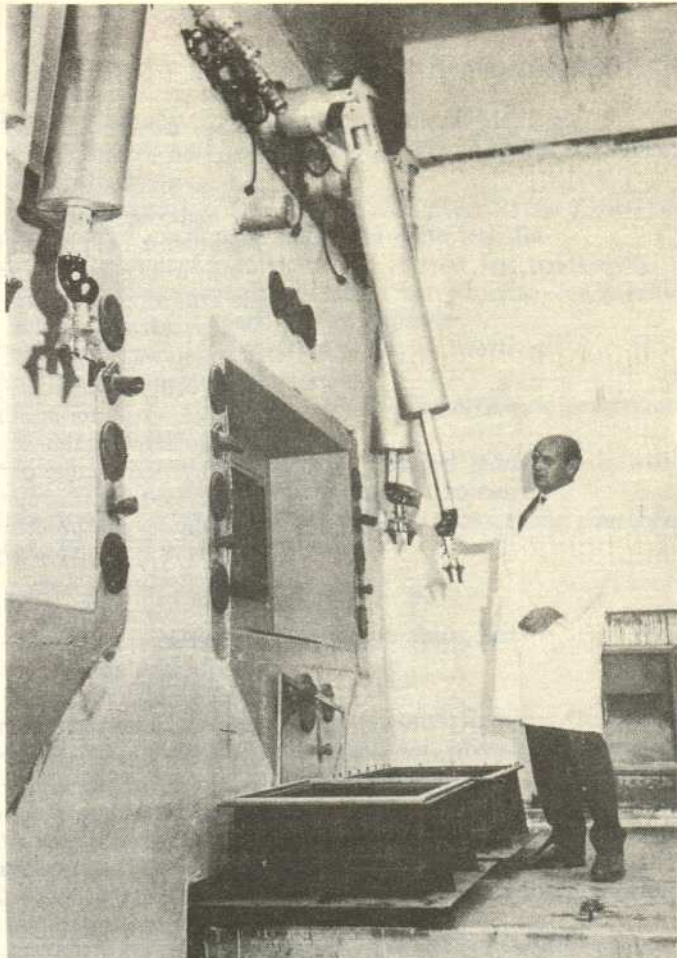
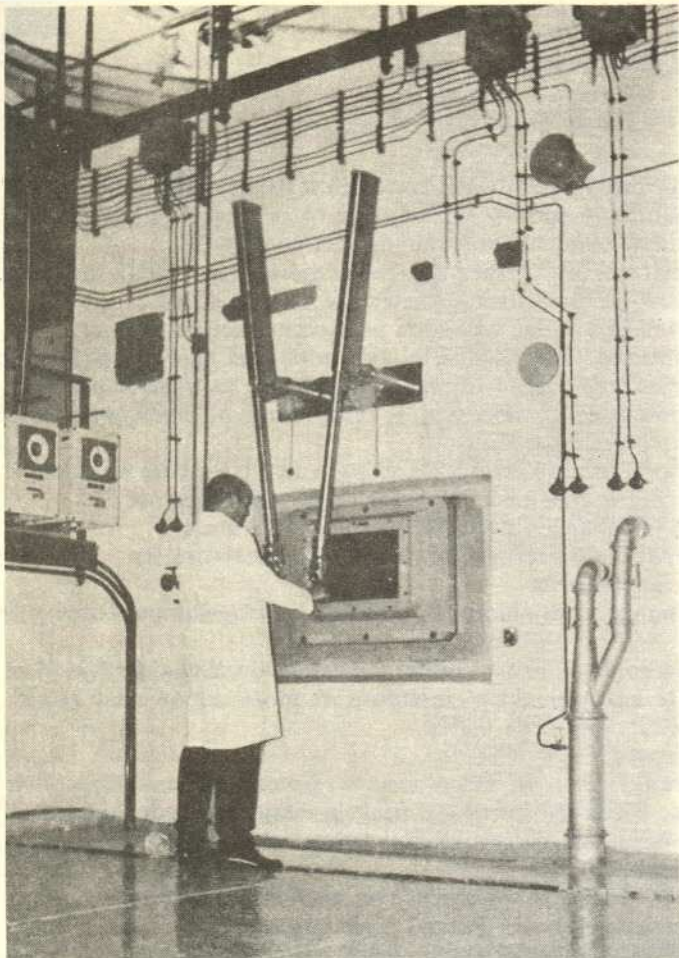
O ile jednak dla badań dynamiki sieci krystalicznej neutronografia to jedna z wielu metod badawczych — prawda, że pod wieloma względami najlepsza — o tyle dla badań dynamiki zjawisk magnetycznych w kryształach jest ona w wielu przypadkach narzędziem jedynym. Właśnie dzięki niej można bezpośrednio badać dynamikę zjawisk magnetycznych na, jeśli można tak powiedzieć, najniższym poziomie mikroskopowym. Dotyczy to szczególnie

Widok z góry na basen, w którym pod 7-metrową warstwą wody pracować będzie rdzeń reaktora Maria

Kontrola (przed naładowaniem) kanałów pionowych w jeszcze „zimnym” i „niezatopionym” rdzeniu reaktora Maria

Widok „zimnego” i „niezatopionego” rdzenia reaktora Maria przez służę z komory do przeładunku pretów paliwowych





Komora gorąca (a — z zewnątrz, b — wewnątrz)
do zdalnej obróbki materiałów napromieniowanych
w reaktorze — za pomocą manipulatorów

antyferromagnetyków, które przy braku metod neutronograficznych można byłoby badać jedynie pośrednio, i to pod warunkiem, że robi się to jednocześnie wieloma metodami. Badania neutronograficzne ciał stałych prowadzono już za pomocą pierwszego reaktora — Ewy. Natężenie wiązek neutronów w tym reaktorze było jednak za małe, by w pełni można było wykorzystać możliwości neutronografii. W uproszczeniu rzecz ujmując, można powiedzieć, że możliwości Ewy sięgały ledwie progu wymogów neutronografii. Maria, dzięki wyższej mocy i, w związku z tym, silniejszym strumieniom neutronów w kanałach badawczych, pozwoli polskim placówkom naukowym znacznie rozszerzyć badania między innymi procesów w ciałach stałych.

[Z.K.P.]

Widok wylotów kanałów poziomych — przez otwory w drugiej osłonie (pierwsza otacza sam reaktor)

