

Mgr inż. WIADYSŁAW ŁUKASZEK

Politechnika Śląska

USZKODZENIA RADIACYJNE
(Klasyfikacja i eksperymenty)

1. Wstęp

Pod wpływem działania promieniowania jądrowego, występują w materiałach zjawiska, które uzyskały nazwę uszkodzeń radiacyjnych. W wyniku uszkodzeń radiacyjnych obserwuje się zmiany własności napromieniowanych materiałów.

Przy rozpatrywaniu poszczególnych rodzajów promieniowania wygodnie jest wyodrębnić dwie grupy cząstek bombardujących, a mianowicie grupę cząstek lekkich i ciężkich. Większe znaczenie posiadają uszkodzenia radiacyjne wywołane przez cząstki ciężkie.

2. Rodzaje uszkodzeń radiacyjnych

Poszczególne rodzaje uszkodzeń radiacyjnych mogą być uporządkowane w następującej kolejności:

- 1) wakansje,
- 2) atomy przemieszczeń,
- 3) szczyty termiczne (thermal spike),
- 4) szczyty przemieszczeń (displacement spike),
- 5) atomy zanieczyszczeń,
- 6) efekty jonizacyjne,
- 7) zderzenia prowadzące do wymiany atomu w siatce (replacement collisions).

Każdy wymieniony rodzaj uszkodzenia radiacyjnego posiada opracowany mechanizm powstawania.

3. Uwagi dotyczące badań i pomiarów

Zasadniczymi źródłami promieniowania, stosowanymi przy pracach eksperymentalnych są reaktory i akceleratory. Napromieniowanie neutronami łączy się z obawą wystąpienia izotopów radioaktywnych. Z tego powodu badania uszkodzeń radiacyjnych i ich skutków wymagają zachowania odpowiednich zasad bezpieczeństwa.

Stwierdzono, że ilość uszkodzeń radiacyjnych jest proporcjonalna do ilości zastosowanego promieniowania. Ilość promieniowania danego rodzaju może być określona przy pomocy iloczynu ze strumienia promieniowania i czasu działania tego strumienia na próbkę materiału.

Pomiary wpływu uszkodzeń na własności badanych materiałów określa się przez pomiar właściwego parametru przed i po napromieniowaniu. Niektóre z przeprowadzonych badań miały na celu ustalenie zależności pomiędzy wielkością zmian własności fizycznych i stopniem odchylenia struktury substancji od stanu uporządkowanego. W badaniach struktury oparto się na metodach rentgenowskich. Metodami kalorymetrycznymi badano natomiast wielkość energii nagromadzonej w badanych próbkach pod wpływem uszkodzeń radiacyjnych. Z punktu widzenia zmian zachodzących w własnościach metali, przeprowadzono porównanie pomiędzy uszkodzeniami radiacyjnymi i metodami obróbki cieplnej. Stwierdzono, że niektóre skutki uszkodzeń radiacyjnych mogą być usunięte przez wyżarzenie, inne natomiast są nieodwracalne.

Przy dłuższym działaniu promieniowania na pewne materiały możliwe jest osiągnięcie stanu równowagi pomiędzy szybkością powstawania uszkodzeń i szybkością usuwania uszkodzeń. W przypadku wody, rozrywaniu wiązań chemicznych jej molekuł, towarzyszą reakcje odwrotne, które ustalają stan równowagi. Pomiary wykonane w zamkniętych układach wodnych ujawniają b. wyraźną zależność pomiędzy ciśnieniem wodoru w stanie równowagi i rodzajem bombardujących cząstek.

Na uwagę zasługuje fakt, że pomiar jonizacyjnego działania promieniowania w miękkich tkankach biologicznych może być odpowiednio zastąpiony pomiarem wykonanym w wodzie a nawet w powietrzu.