

HORIZON
2020

Novel concept of cost-effective hybrid concrete/steel Auxiliary Shielding Module for enhancing the Radiological, Thermal and Structural behaviour of Spent Nuclear Fuel Dry Storage metallic casks

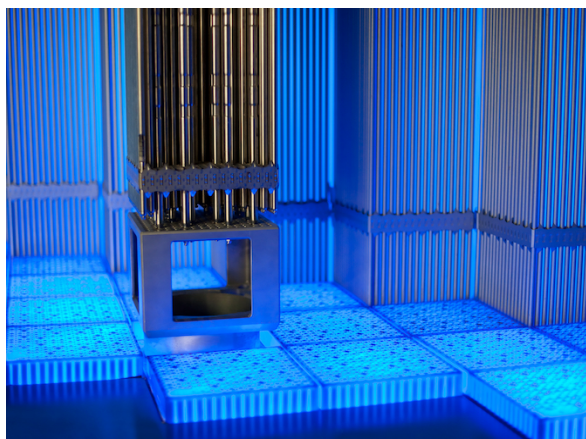
Wyniki w skrócie

Nowe rozwiązanie umożliwiające suche składowanie zużytego paliwa jądrowego na wolnym powietrzu

Z upływem czasu paliwo z reaktora jądrowego przestaje wytwarzać energię i musi zostać wymienione. Gospodarowanie wypalonym paliwem jądrowym, które jest wciąż wysoce radioaktywne i wytwarza duże ilości ciepła, stanowi duże wyzwanie dla krajów wytwarzających energię jądrową. Pewien projekt zaoferował jednak rozwiązanie tego problemu.



ENERGIA



© marilook, Shutterstock

Podczas procesu zubożenia wzbogaconego uranu, w wyniku reakcji rozszczepienia wytwarzana jest seria niestabilnych izotopów promieniotwórczych. Są one uwięzione wewnątrz prętów paliwowych i zmieniają je w wysoce radioaktywne źródło ciepła. Po wypaleniu materiału rozszczepialnego w prętach są one usuwane z rdzenia reaktora i zastępowane nowymi. Elektrownie jądrowe zazwyczaj przechowują wypalone paliwo jądrowe pod wodą w basenach (składowanie

na mokro), aby je schłodzić i chronić przed wyciekiem promieniotwórczym.

Ze względu na przepełnienie basenów wypalonego paliwa jądrowego konieczne stało się zastosowanie składowania w suchych przechowalnikach, w którym pręty są chłodzone powietrzem, a ich kontenery magazynowe pełnią rolę osłon ochronnych. Obecnie preferowanym rozwiązaniem jest składowanie w kontenerach w niezależnej instalacji składowania wypalonego paliwa jądrowego (ISFSI), w której paliwo czeka na trwałą utylizację. Jednak instalacje te muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnych dawek, co ogranicza liczbę kontenerów, jaką mogą pomieścić.

W ramach finansowanego przez UE projektu ASM opracowano efektywne kosztowo rozwiązanie, nazwane pomocniczym modułem ekranującym (Auxiliary Shielding Module, ASM), służące do tymczasowego składowania wypalonego paliwa jądrowego w suchych przechowalnikach, które optymalizuje ilość składowanego materiału dzięki zastosowaniu ulepszonych dwufunkcyjnych kontenerów metalowych, umożliwiających zarówno przechowywanie, jak i transport.

Nowe rozwiązanie

ASM składa się z kilku pierścieni ze stali nierdzewnej z dwoma kołnierzami (dolnym i górnym) oraz dwiema tulejami (wewnętrzną i zewnętrzną) wypełnionymi betonem, które otaczają metalową obudowę, w której znajduje się wypalone paliwo jądrowe. Po zakończeniu wstępnych prac koncepcyjnych rozwiązanie przeszło proces weryfikacji, obejmujący analizę radiologiczną, strukturalną i termiczną, co umożliwiło udoskonalenie projektu.

Analiza radiologiczna pozwoliła zoptymalizować ekranowanie, w tym jego grubość i wysokość, przy jednoczesnym uwzględnieniu ograniczeń wagowych ISFSI.

Przy pomocy analizy strukturalnej oceniono prawdopodobne skutki wypadków w oparciu o znane zdarzenia i wykazano, że ASM pełni skutecznie rolę dodatkowej warstwy chroniącej przed uderzeniami, przewróceniem się lub wstrząsami sejsmicznymi.

Dzięki analizie termicznej sprawdzono maksymalne bezpieczne temperatury, a ponadto zaprojektowano system wentylacyjny składający się z sześciu wlotów w najniższym pierścieniu, pozwalających na przepływ powietrza w szczelinie pomiędzy kontenerem metalowym a ASM.

„ASM nie tylko poprawia zachowanie radiologiczne metalowego kontenera, ale także zapewnia doskonałe parametry termiczne i strukturalne, dzięki czemu można uniknąć długotrwałych procedur budowy i uzyskiwania pozwoleń w przypadku rozwiązań alternatywnych, takich jak ISFSI, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów do poziomu zaledwie 32 %”, stwierdził koordynator projektu Jokin Rico.

Zaprojektowany pod kątem niskiej wagi, ASM wraz z metalowym kontenerem ma masę poniżej 100 ton, a jednocześnie umożliwia zmniejszenie dawki dla kontenerów betonowych. Jego grubość może być dostosowana do wymagań dotyczących dawek promieniowania. Może być montowany przy użyciu tego samego dźwigu, który służy do manipulowania kontenerami, co oznacza, że nie jest potrzebny dodatkowy sprzęt.

Szybko narastający problem

Obecnie spośród [370 000 ton wypalonego paliwa jądrowego na świecie](#) , dwie trzecie (około 250 000 ton) pozostaje w basenach z wypalonym paliwem. Obliczono, że wytwarzanie wypalonego paliwa jądrowego wzrośnie z 10 000 ton rocznie do 15 000 ton w 2030 roku, konieczne zatem będzie zwolnienie na nie miejsce poprzez przeniesienie starszego paliwa do składowania w suchych przechowalnikach, co wymagać będzie ponad 25 000 kontenerów. Szacuje się przy tym, że 70 % z prognozowanych 560 000 ton wypalonego paliwa będzie do 2030 roku wymagało składowania w suchych przechowalnikach.

„ASM stanowi odpowiedź na obawy stron zainteresowanych wypalonym paliwem jądrowym, dotyczące braku opłacalnego sposobu przechowywania odpadów jądrowych, który spełniałby obowiązujące wymogi dotyczące poziomów dawek, a jednocześnie umożliwiał przechowywanie dużej liczby kontenerów w istniejących ISFSI”, mówi Rico.

Następna faza obejmie budowę prototypu ASM, który pozwoli na demonstrację procesu produkcji i instalacji, a także osiągnąć rozwiązanie. Ponadto trwają starania dotyczące uzyskania certyfikatu dla tego rozwiązania, w czym pomagają teraz najnowsze dane dotyczące paliwa i kontenerów ASM.

Słowa kluczowe

ASM, wypalone paliwo jądrowe, pręty paliwowe, kontenery, magazyny, elektrownie, reaktor, uran, radioaktywne, rozszczepialne

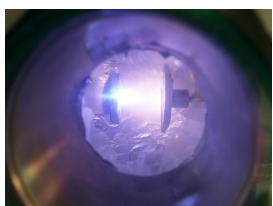
Znajdź inne artykuły w tej samej dziedzinie zastosowania



Samowystarczalny system odprowadzania ciepła umożliwi bezpieczniejsze wytwarzanie energii jądrowej



Niezawodny sposób oceny bezpieczeństwa reaktorów jądrowych chłodzonych cieczą



Nowy materiał może sprawić, że energetyka jądrowa stanie się bezpieczniejsza i bardziej ekologiczna



Wytwarzanie energii elektrycznej bez uszczuplania europejskich zasobów wody



Informacje na temat projektu

ASM

Finansowanie w ramach

INDUSTRIAL LEADERSHIP - Innovation In SMEs

Identyfikator umowy o grant: 827407

Koszt całkowity

€ 71 429,00

[Strona internetowa projektu](#) 

DOI

[10.3030/827407](https://doi.org/10.3030/827407) 

Projekt został zamknięty

Data podpisania przez KE

5 Września 2018

Koordynowany przez

INGECID, INVESTIGACION Y
DESARROLLO DE PROYECTOS
SOCIEDAD LIMITADA



Spain

Data rozpoczęcia

1 Października 2018

Data zakończenia

31 Stycznia 2019

Ten projekt został przedstawiony w...



Ostatnia aktualizacja: 17 Maja 2019

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/300387-new-solution-for-openair-spent-nuclear-fuel-dry-storage/pl>

European Union, 2025