

Used for both proton decay searches and neutrino physics, large water Cherenkov (WC) detectors, Super-Kamiokande being the largest one, have been very successful tools in particle physics. They are notable for their large masses and charged particle detection capabilities. While current WC detectors reconstruct charged particle tracks over a wide energy range, they cannot efficiently detect neutrons. Gadolinium (Gd) has the largest thermal neutron capture cross section of all stable nuclei and produces an 8 MeV gamma cascade that can be detected with high efficiency. Because of the many new physics opportunities that neutron tagging with a Gd salt dissolved in water would open up, a large-scale R&D program called EGADS was established, which features all the components of a WC detector, chiefly a 200-ton stainless steel water tank furnished with 240 photo-detectors, DAQ, and a water system that removes all impurities in water while keeping Gd in solution. The team tested the radiopurity with low background germanium detectors at Canfranc (Spain) and Boulby (UK), as well as with ICPMS measurements at Kamioka (Japan). EGADS has shown that Gd sulfate is essentially transparent to Cherenkov light, dissolves easily and homogeneously and can be produced to the required levels of radio-purity. Moreover, it can be removed in an efficient and economical way whenever needed. The success of EGADS has been key to the decision made by the Super-Kamiokande collaboration to refurbish the Super-K detector as a first step to load Gd sulfate and benefit from effective neutron tagging capabilities.

In 2021, Super-Kamiokande was running at a  $\sim 0.03\%$   $\text{Gd}_2(\text{SO}_4)_3$  loading (nominal is 0.2%). The time required to dissolve the  $\sim 13$  tons of Gd salt into the SK water was one month approximately (mid. July to mid. August). No major problems were encountered. SK is running normally; some minor effects have been detected that are currently being investigated to correct them. Preliminary measurements confirm that the SK's neutron tagging efficiency with the current solution is around the expected 50%.

Utilizados tanto para la búsqueda de desintegración de protones como para la física de neutrinos, los grandes detectores Cherenkov de agua (WC), siendo Super-Kamiokande el más grande, han sido herramientas muy exitosas en la física de partículas. Destacan por sus grandes masas y su capacidad de detección de partículas cargadas. Aunque los detectores WC actuales reconstruyen las pistas de partículas cargadas en un amplio rango de energía, no pueden detectar eficazmente los neutrones. El gadolinio (Gd) tiene la mayor sección transversal de captura de neutrones térmicos de todos los núcleos estables y produce una cascada gamma de 8 MeV que puede detectarse con gran eficacia. Debido a las muchas nuevas oportunidades físicas que abriría el marcado de neutrones con una sal de Gd disuelta en agua, se estableció un programa de I+D a gran escala llamado EGADS, que cuenta con todos los componentes de un detector de WC, principalmente un tanque de agua de 200 toneladas de acero inoxidable provisto de 240 fotodetectores, DAQ y un sistema de agua que elimina todas las impurezas del agua mientras mantiene el Gd en solución. El equipo probó la radiopureza con detectores de germanio de bajo fondo en Canfranc (España) y Boulby (Reino Unido), así como con mediciones ICPMS en Kamioka (Japón). EGADS ha demostrado que el sulfato de Gd es esencialmente transparente a la luz Cherenkov, se disuelve fácil y homogéneamente y puede producirse con los niveles de radiopureza requeridos. Además, puede extraerse de forma eficiente y económica siempre que sea necesario. El éxito de EGADS ha sido clave para la decisión tomada por la colaboración Super-Kamiokande de renovar el detector Super-K como primer paso para cargar el sulfato de Gd y beneficiarse de las capacidades efectivas de marcado de neutrones.

En 2021, Super-Kamiokande funcionaba con una carga de  $\sim 0,03\%$  de  $\text{Gd}_2(\text{SO}_4)_3$  (la nominal es de 0,2%). El tiempo necesario para disolver las  $\sim 13$  toneladas de sal de Gd en el agua del SK fue de un mes aproximadamente (de mediados de julio a mediados de agosto). No se encontraron problemas importantes. El SK funciona con normalidad; se han detectado algunos efectos menores que se están investigando para corregirlos. Las mediciones preliminares confirman que la eficiencia de marcado de neutrones del SK con la solución actual está en torno al 50% esperado.