

Low-level γ spectroscopy with High Purity Germanium (HPGe) detectors has become an essential tool for material screening in rare event physics experiments, which demand the lowest radioactivity levels. Typical examples are searches for solar neutrinos, neutrinoless double beta decay and dark matter. Compared to other methods, such as mass spectrometry or neutron activation, spectroscopy provides a comprehensive method in a non destructive way without complex sample treatment. The primordial radioisotopes ^{232}Th , ^{238}U and ^{40}K represent the main sources of contamination in common materials. Concerning the two former isotopes, only HPGe spectroscopy can verify secular equilibrium as it is capable of measuring the concentration of their progenies near the end of their respective decay chains – in particular ^{208}Tl and ^{214}Bi .

The best HPGe spectrometers operate deep underground and reach specific count rate sensitivity of $10 \mu\text{Bq/kg}$. This requires long counting periods (100 days). Consequently, several spectrometers must run in order to serve the needs of various experiments. The group led by M. Wojcik and G. Zuzel is very experienced in low background counting techniques with participation in experiments like Gallex/GNO, Borexino, GERDA and DarkSide. During 2020, a new ultra-low background 2.5 kg inverted coaxial geometry Germanium crystal with well was installed, with very effective pulse shape discrimination for further software background reduction and to screen large samples (up to 60 kg in case of copper) and very small components (electronic parts) placed in the well (high detection efficiency). Calibration and first samples analysed show that the sensitivity is better than $10 \mu\text{Bq/kg}$ (better than 1 ppt U equivalent). Temporarily, we are using the circular lead shield of 20 cm with 5cm of OFCu inside and an acrylic housing flushed continuously with Radon-free air. This shield will be improved with several layers: Ultra-High Purity (UHP) copper (5 cm), UHP lead ($^{210}\text{Pb} \sim 2 \text{ Bq/kg}$, 5 cm), HP lead ($^{210}\text{Pb} \sim 5 \text{ Bq/kg}$, 10 cm), normal lead (5 cm), PE with 5% Boron (15 cm).

La espectroscopía γ de bajo fondo con detectores de germanio (HPGe) se ha convertido en una herramienta esencial para la detección de materiales en experimentos de física de eventos raros, que exigen los niveles más bajos de radiactividad, como neutrinos solares, desintegración beta doble sin neutrinos y materia oscura. Respecto a otros métodos, espectrometría de masas o activación de neutrones, proporciona un método integral no destructivo sin un tratamiento complejo de la muestra. Los radioisótopos primordiales ^{232}Th , ^{238}U y ^{40}K son las principales fuentes de contaminación en materiales comunes. Con respecto a los dos primeros isótopos, la espectroscopía con HPGe puede verificar el equilibrio secular, ya que es capaz de medir la concentración de sus progenies cerca del final de sus respectivas cadenas de descomposición, en particular ^{208}Tl y ^{214}Bi .

El mejor espectrómetro HPGe opera bajo tierra y tiene una sensibilidad de $10 \mu\text{Bq} / \text{kg}$. Esto requiere largos períodos de conteo (100 días). En consecuencia, deben utilizarse varios espectrómetros para satisfacer las necesidades de los múltiples experimentos. El grupo dirigido por M. Wojcik y G. Zuzel tiene mucha experiencia en técnicas de conteo de bajo nivel de fondo y participan en los experimentos Gallex/GNO, Borexino, GERDA y DarkSide. Durante 2020, un nuevo Germanio de 2.5 kg con pozo y geometría coaxial invertida, permite la discriminación efectiva con la forma del pulso para una mayor reducción del fondo por software y para medir grandes muestras (hasta 60 kg de cobre) y muy pequeñas (componentes electrónicas) situadas en el pozo (con alta eficiencia de detección). La calibración y primeras muestras analizadas muestran que la sensibilidad es inferior a $10 \mu\text{Bq/kg}$ (inferior a 1 ppt U equivalente). Temporalmente, se está utilizando un escudo de 20 cm de plomo con 5 cm de OFCu en el interior, dentro de una caja de acrílico con sobrepresión de aire libre de radón. Este escudo se va a mejorar con varias capas: cobre de ultra alta pureza (UHP) (5 cm), plomo UHP ($^{210}\text{Pb} \sim 2 \text{ Bq/kg}$, 5 cm), plomo HP ($^{210}\text{Pb} \sim 5 \text{ Bq/kg}$, 10 cm), plomo normal (5 cm), polietileno con 5% de boro (15 cm).