



VF NUCLEAR



JADERNÉ
ELEKTRÁRNY



RADIOAKTIVNÍ
ODPADY



VÝZKUMNÁ
CENTRA

WAM MONITORY ODPADŮ



KLÍČOVÉ VLASTNOSTI

- Provedení monitoru dle požadavků zákazníka
- Segmentová nebo tomografická analýza rozložení aktivity a hustoty materiálu v sudu
- Korekce zeslabení piků
- Integrovaná váha měřeného sudu
- Volitelná funkce Fast-Scan
- Volitelný nastavitelný kolimátor detektoru
- Volitelné měření hustoty materiálu v sudu
- Integrovaný vyhodnocovací software

POPIS

Monitory řady WAM jsou určeny především pro kvantitativní a kvalitativní charakterizaci radioaktivních odpadů uložených v sudech s různou výškou, tvarem a hmotností. Typickým využitím jsou analýzy nízkoaktivního a středně aktivního odpadu určeného k uložení na úložišti.

Společnost VF vyrábí 3 základní řady monitorů WAM:

- **řada WAM-200:** segmentový gama skener (SGS), který určuje rozložení aktivity radionuklidů v materiálu v sudu až v 9 vertikálních segmentech
- **řada WAM-300:** segmentový gama skener, který určuje rozložení aktivity radionuklidů a hustoty materiálu v sudu až v 9 vertikálních segmentech
- **řada WAM-400:** tomografický gama skener (TGS), který určuje rozložení aktivity radionuklidů a hustoty materiálu v jednotlivých částech sudu

Vzhledem k variabilním požadavkům zákazníků na měření různých typů a velikostí sudů, různých aktivit odpadů v sudech, různým požadavkům na manipulaci se sudy, atp., je možné monitory WAM upravit zákazníkům na míru.

Všechny monitory WAM obsahují:

- Otočnou plošinu s integrovanou váhou, na které je sud měřen

- Spektrometrický gama detektor, který měří radionuklidy ve vybraném sektoru sudu. Lze zvolit jeden ze dvou typů:
 - HPGe detektor s účinností 30 % chlazený tekutým dusíkem
 - scintilační detektor CeBr3
- Fixní kolimátor detektoru
- Vertikální posuv detektoru zajišťující měření sudu po celé výšce
- Vyhodnocovací systém zajišťující komplexní analýzu sudu

Monitory řady **WAM-300** a **WAM-400** navíc obsahují:

- Prozařovač s uzavřeným radionuklidovým zářičem, který umožní provádět korekce na nehomogenní rozložení materiálu v sudu. Standardně se používá ^{152}Eu , v případě potřeby lze použít i jiný, například ^{75}Se .

Dále je možné monitory WAM doplnit o následující volitelné vybavení a funkce:

- Gama spektrometrický detektor HPGe s jinou účinností odpovídající aktivitě odpadů v sudu
- Chlazení detektoru: elektrické nebo hybridní (kombinace tekutého dusíku a elektrického chlazení)
- 1 až 4 kolimované detektory dávkového příkonu pro funkci „Fast-Scan“
- Kolimátor s proměnnou velikostí štěrbinu pro měření širokého spektra aktivit v sudech, přičemž velikost štěrbinu je nastavována automaticky funkcí Fast-Scan
- Manuální nebo automatický systém manipulace se sudy
- Otěrový systém pro zjištění povrchové kontaminace sudu
- Čtečka čárového kódu, QR kódu nebo RFID pro identifikaci sudu
- Gama detektory pro monitorování radiace okolí
- Přípravky pro kalibraci, kontrolní bodové zářiče

Segmentový gama skener

Monitor WAM-200 s HPGe detektorem a WAM-210 s CeBr3 detektorem předpokládají homogenní rozložení zdrojů aktivity a hustoty materiálu v celém objemu sudu.

Monitor WAM-300 s HPGe detektorem a WAM-310 s CeBr3 detektorem předpokládají homogenní rozložení zdrojů aktivity a hustoty materiálu v objemu měřených vertikálních segmentů.

Při homogenním rozložení aktivity a hustoty WAM-200, WAM-210, WAM-300 a WAM-310 umožňují měření s chybou 5-20%.

Tomografický gama skener

Monitor WAM-400 s detektorem HPGe je vhodný pro měření sudů s velkou heterogenitou rozložení zdrojů aktivity a hustoty materiálu v celém objemu sudu.

WAM-400 poskytuje měření s chybou typicky v rozsahu 5-20 % (max. 50 %). WAM-400 navíc identifikuje pozici, aktivitu a hustotu hot-spotů v měřeném sudu.

Provoz

Po naložení sudu na otočnou plošinu je sud zvážen. Obsluha je požádána o zadání vstupních informací pro měření a poté je možno zahájit měření.

V případě, že zařízení obsahuje funkci Fast-Scan, je provedeno rychlé měření pomocí detektorů dávkových příkonů, které zjistí max. dávkový příkon na povrchu sudu. Podle toho může být automaticky nastavena velikost štěrbin kolimátoru detektoru pro optimální detekční účinnost.

V případě, že zařízení obsahuje funkci měření hustoty materiálu v sudu (řada WAM-300 a WAM-400), je provedeno měření sudu s aktivovaným prozařovačem. Podle změřené hustoty je při vyhodnocení provedena odpovídající korekce zeslabení píků.

Poté je sud postupně proměřen použitým detektorem v jednotlivých válcových segmentech po celé své výšce.

Monitor po ukončení měření poskytne uživateli protokol s celkovou a hmotnostní aktivitou přítomných radionuklidů ve všech měřených částech sudu a také celkovou a hmotnostní aktivitou odpadu v sudu po jednotlivých radionuklidech.

Činnost monitorů WAM je řízena software WAMIS, který má následující funkce:

- Spouštění nových měření sudů
- Manuální ovládání WAM, provádění kalibrací
- Archivace provedených měření sudů
- Archivace provedených kalibrací
- Archivace stavových a chybových hlášení
- Tisk protokolů o provedených měřeních sudů
- Tisk protokolů o kalibracích WAM

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE

Detektor WAM-200, WAM-300 a WAM-400	HPGe
Standardní účinnost pro WAM-200, WAM-300	30 %
Standardní účinnost pro WAM-400	50 %
Detektor WAM-210, WAM-310	CeBr3 (Ø 2 x 3)"
Standardní účinnost	odpovídá HPGe 30%
Měřicí rozsah pro ¹³⁷ Cs	3 kBq až 3 TBq
Rozlišení FWHM pro 122 keV	
HPGe detektor	< 0,85 keV
CeBr3 detektor	< 10 keV
Rozlišení FWHM pro 1330 keV	
HPGe detektor	< 1,85 keV
CeBr3 detektor	< 40 keV
Energetický rozsah	
HPGe detektor	40 keV až 2,8 MeV
CeBr3 detektor	350 keV až 3 MeV
Pracovní teplota	5 až 55 °C
Relativní vlhkost	max. 80%, nekondenzující
Napájení	220 – 240 VAC
Fast-Scan detektor	Kolimovaný CdTe
Typická hmotnost sudu	< 600 kg
Typický průměr sudu	610 mm
Typický objem sudu	200 l



řada WAM-200

SOUVISEJÍCÍ PRODUKTY

MK-30P	Měřicí komora
PAM-170	Přenosný monitor kontaminace
MDG-12S	Směrový detektor příkonu gama
MDG-04	Detektor příkonu gama



řada WAM-400



Prozařovací modul DTM-01



WAM-400: Tomografické rozložení aktivit a hustoty ve zvolené vrstvě sudu