



ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ

Диски Nucfilm

Ra-NucfilmDiscs

Область применения

- Определение альфа-излучающих изотопов Ra в пробах воды посредством альфа-спектрометрии
- Определение Ra-228 через дочерний Th-228 с помощью альфа-спектрометрии

Упаковка

Порядковый №.	Форма
NU-D20-RA	Упаковка с 20 шт Ra-NucfilmDiscs
NU-D100-RA	Упаковка с 100 шт Ra-NucfilmDiscs

Физико-химические свойства

Диаметр диска: 24.5 мм

Полезный диаметр: 24 мм,

Толщина диска : 1.6 мм

Верхняя сторона абсорбирующая, нижняя сторона пригодна для записи.

Вариант:

Диаметр диска: 26.5 мм

Полезный диаметр: 26 мм,

Толщина диска : 1.6 мм

Верхняя сторона абсорбирующая, нижняя сторона пригодна для записи.

Основа: полиамид 66

Активный компонент: MnO₂

Условия эксплуатации

Рекомендуемая температура эксплуатации: /

Рекомендуемое значение pH эксплуатации: 4 - 8

Хранение: в сухом темном месте

Для дополнительной информации см. литературный обзор.

Методики¹

Ссылка	Описание	Матрица	Анализируемые элементы	Носитель
app_note_ra_disc	Руководство по эксплуатации: "Как использовать Ra-NucfilmDiscs"	вода	Ra-226, Ra-224 Ra-228	диск

¹ Диски и методики разработаны компанией Nucfilm GmbH.



ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ

Диски Nucfilm

U-NucfilmDiscs

Область применения

- Определение изотопов U в пробах воды посредством альфа-спектрометрии

Упаковка

Порядковый №.	Форма
NU-D20-U	Упаковка с 20 шт U-NucfilmDiscs
NU-D100-U	Упаковка с 100 шт U-NucfilmDiscs

Физико-химические свойства

Диаметр диска: 24.5 мм

Полезный диаметр: 24 мм,

Толщина диска : 1.1 мм

Верхняя сторона абсорбирующая, нижняя сторона пригодна для записи.

Основа: Поликарбонат

Активный компонент: смола Diphonix®

Условия эксплуатации

Рекомендуемая температура эксплуатации: /

Рекомендуемое значение pH эксплуатации: 2 - 3

Хранение: в сухом темном месте

Для дополнительной информации см. литературный обзор.

Методики²

Ссылка	Описание	Матрица	Анализируемые элементы	Носитель
app_note_u_disc	Руководство по эксплуатации: "Как использовать U-NucfilmDiscs"	вода	U-234/235/238	Диск

² Диски и методики разработаны компанией Nucfilm GmbH.

Диски Nucfilm

Диски, сорбирующие радий (Ra- Nucfilm)

MnO₂ хорошо известен как эффективный адсорбент для Ra даже при высоких концентрациях Ca. Недавние улучшения в синтезе тонких пленок MnO₂, основанные на предшествующих работах (1-5), сегодня позволяют наносить селективно сорбирующие тонкие пленки MnO₂ на поверхность полиамидного диска. Эти нанесенные субстраты доступны в виде Ra -NucfilmDiscs. Благодаря их высокой селективности к Ra, диски позволяют непосредственно определять изотопы Ra в водных пробах, не прибегая к дополнительным методам радиохимического разделения. Диски контактируют с необработанной пробой воды (pH 4 – 8, типичный объем = 100 мл) при перемешивании в течение 6 ч. При данных условиях степень извлечения Ra, как правило, составляет более 90%. Затем высушенный диск может быть измерен с помощью твердотельного альфа-детектора. Разрешение по энергии у полученных образцов очень хорошее, что показано на рис.1. При использовании 900 мм² детектора и расстоянии от пробы до детектора 10 мм пик Ra-226 4780 кэВ может быть обработан как сумма гауссианы и экспоненциального окончания: ширина на полувысоте 30 - 40 кэВ и окончание: 20 - 30 кэВ до 1/2 максимума пика. При анализе 100 мл пробы (время измерения t = 80000 с, 900 мм² Si-детектор при 10 мм расстоянии) обычно достигается предел обнаружения 5 мБк/л для ²²⁶Ra.

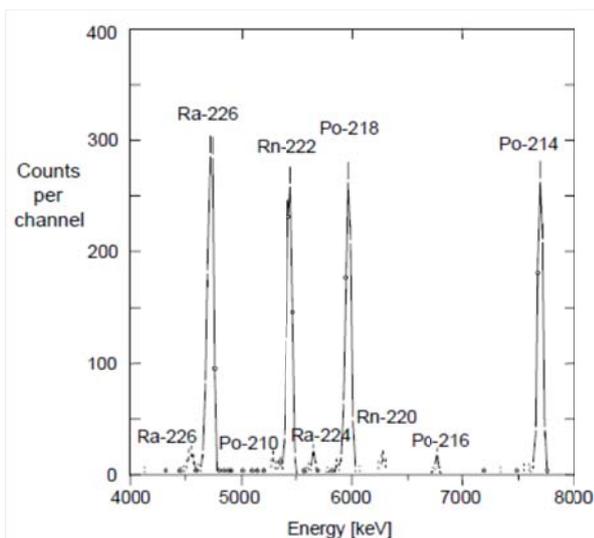


Рис. 1: Альфа-спектр радия на тонкой пленке, извлеченного из Португальской минеральной воды.

Вышеуказанный выход > 90% был установлен для проб воды питьевого качества. С некоторыми оговорками могут быть также проанализированы и другие водные пробы, однако следует иметь в виду, что эффективность сорбции может зависеть от химического состава пробы. MnO₂ имеет высокую селективность не только к Ra, но также и к Ba, который при наличии в пробе на уровне единиц мг/л подавляет сорбцию Ra, снижая его химический выход. Если есть какие-либо сомнения, эффективность сорбции может быть определена последовательной выдержкой двух дисков в одном и том же образце. Каждый диск будет сорбировать одинаковую долю Ra, присутствующего в растворе; таким образом, можно рассчитать активность изотопов радия в пробе, основываясь на скорости счета каждого из дисков.

Для очень низкоактивных проб (порядка десятков мБк/л) скорости счета слишком малы для использования этого метода; в этом случае известную активность Ra-226 (≈10 мБк) можно добавить к пробе перед выдержкой второго диска. Необходимо использовать стандартный раствор Ra-226 при низком содержании Ba (конечная концентрация Ba в анализируемой пробе << 1 мг/л).

В случае газированных вод с высокой минерализацией для маскирования кальция добавляют Na₂ЭДТА. Это предотвращает осаждение Ca из-за потерь CO₂. Не наблюдалось никакого существенного влияния этого комплексообразователя на степень сорбции Ra (вплоть до 1 г/л Na₂ЭДТА).

Как и Ra, Po также очень эффективно сорбируется. Сорбция урана в целом мала, сорбируется менее 5% активности U-238 или U-234, присутствующих в пробе. Существуют большие различия в эффективности сорбции, связанные с различием форм состояния урана, присутствующего в пробе; CO₃²⁻ образует устойчивые анионные или нейтральные комплексы с уранил-ионом (UO₂²⁺), которые не сорбируются на MnO₂. Таким образом, карбонаты помогают подавить сорбцию U; то же справедливо и для Th (6).

Диски Ra-NucFilm могут также быть использованы для определения Ra-228 по накоплению Th-228 (7).

Диски, сорбирующие уран (U-Nucfilm)

Диски U-Nucfilm представляют собой сильно измельченную смолу Diphonix® (8, 9), нанесенную на поликарбонатный диск в виде тонкого слоя (U сорбируется очень близко к поверхности, в пределах 1 мкм). Смолa Diphonix® – сильнокислотный катионит, содержащий дифосфонатные группировки, которые обуславливают селективность смолы к актиноидам, и сульфонатные группировки, улучшающие кинетику сорбции. Она обладает требуемой селективностью к U, в то время как сорбция Ra очень мала (8, 9). К тому же она позволяет работать при низких значениях pH и, таким образом, исключает возможное подавление сорбции U из-за образования комплексов с растворенным CO₃²⁻.

Сорбция U на этих дисках протекает заметно медленнее, чем сорбция Ra на дисках с MnO₂; до установления равновесия проходит около 20 ч (4 ч до 50% равновесия).

После выдержки диска диаметром 24 мм в закисленной перемешанной 100 мл пробе в течение 20 часов обычно сорбируется более 90% U. pH может быть подогнан широким спектром различных кислот (напр. муравьиная, лимонная или азотная кислота) до величины не выше pH=3, предпочтительно pH=2. Рекомендуется использовать муравьиную кислоту.

После просушки диск может быть измерен на твердотельном альфа-детекторе. Как показано на рис.2, энергетическое разрешение в этом случае не такое хорошее, как для дисков MnO₂. При использовании 900 мм² детектора и расстоянии от пробы до детектора 10 мм пики урана могут быть обработаны как сумма гауссианы и экспоненциального окончания: ширина на полувысоте 30 - 40 кэВ и окончание: 30 - 50 кэВ до 1/2 максимума пика; тем не менее, пики U-234 и U-238 хорошо разделены. При анализе 100 мл пробы (время измерения t = 80000 с, 900 мм² Si-детектор при 10 мм расстоянии) обычно достигается предел обнаружения 10 мБк/л для U-234 и U-238

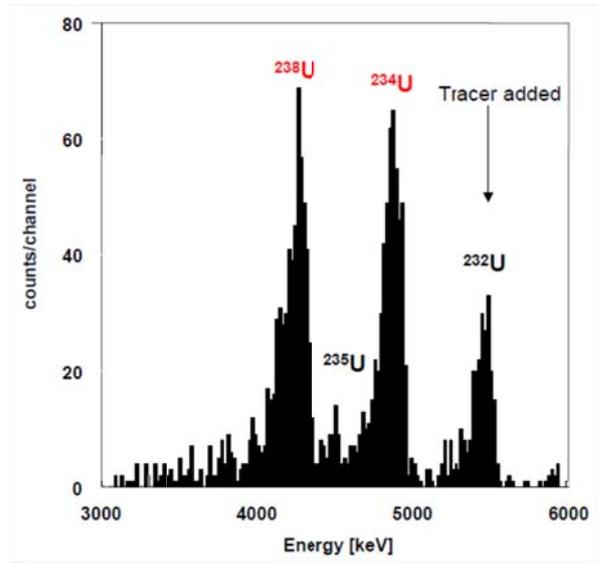


Рис. 2: Альфа-спектр пробы минеральной воды („Arroz Ancienne“, Валаиз, Швейцария), полученный с использованием диска U-Nucfilm; Условия измерения: 900 мм² Si-детектор на расстоянии около 11 мм, время набора спектра: 80 000 с. Добавлен трассер активностью 200 мБк/л.

Библиография

- (1) Glöbel, B. and Berlich, J., Eine einfache und schnelle Methode zur Bestimmung von ²²⁶Ra in wässrigen Proben, In: Proc. Fachgespräch Ueberwachung der Umweltradioaktivität, 22-24 March 1983, Karlsruhe, 1983
- (2) Moore, W.S. and Reid, D.F., Extraction of Radium from Natural Waters Using Manganese Impregnated Acrylic Fibers, J. Geophys. Res. 78, 8880-8886, 1973
- (3) Surbeck H., Piller, G. and Ferreri, G., Die Suche nach Radonquellen, In: Tagungsbericht "Radon und die Strahlungsbelastung der Lunge", Cramer, R. and Burkart, W.(Eds.), PSI-Bericht Nr.22, Villigen, Switzerland, 1989.
- (4) Surbeck, H., Determination of natural radionuclides in drinking water, a tentative protocol, Sci.Total Environment, 173/174, 91-99, 1995.
- (5) Moon D.S., Burnett W.C., Nour S., Horwitz E.P., Bond A., Preconcentration of Radium Isotopes from Natural Waters Using MnO₂ resin, Applied Radiation and Isotopes, 59, 255 – 262, 2003
- (6) Morvan K., Andres Y., Mokili B. and Abbe J.C., Determination of Radium-226 in



ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

- Aqueous Solutions by α -Spectrometry, Anal. Chem., 73 (17), 4218–4224, 2001
- (7) Eikenberg, J., Tricca, A., Vezzu, G., Bajo, S., Ruethi, M. and Surbeck, H., Determination of Ra-228, Ra-226 and Ra-224 in natural water via adsorption on MnO₂-coated discs, J. Environmental Radioactivity, 54, 109-131, 2001
- (8) Horwitz, E.P., Chiarizia, R., Diamond, H. Gatrone, R.C., Alexandratos, S.D., Trochimzuk, A.Q. and Creek, D.W., Uptake of Metal Ions by a New Chelating Ion Exchange Resin, Solv. Extr. Ion Exch., 11, 943ff, 1993
- (9) Diphonix® Resin: A Review of its properties and applications Chiarizia R. et al., Sep. Sci. Technol., 32, 1 – 35, 1997