



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **145583** (13) **U**
(51) МПК
G21C 17/07 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2020 04027</p> <p>(22) Дата подання заявки: 03.07.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 29.12.2020</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 28.12.2020, Бюл.№ 24</p>	<p>(72) Винахідник(и): Мамонтов Олександр Вікторович (UA), Невлюдов Ігор Шакирович (UA), Стиценко Тетяна Євгенівна (UA), Бєліков Анатолій Серафимович (UA), Малик Борис Олексійович (UA), Токарева Олена Віталіївна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ НЕГЕРМЕТИЧНИХ ТВЕЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб виявлення негерметичних твелів включає доведення твела до заданої температури, його подальше збудження та вимірювання коливань. Періоди вільних коливань твелів вимірюють та порівнюють при однаковій температурі до та після витримки. Потім здійснюють механічну фіксацію твелів у тих самих точках, а наявність негерметичних твелів виявляють за різницею періодів вільних коливань.

UA 145583 U

Корисна модель належить до неруйнівного контролю паливних елементів до АЕС, зокрема стосується способів виявлення негерметичності твелів циліндричної форми.

5 Забезпечення герметичності твелів є ключовим питанням радіаційної безпеки в процесі експлуатації АЕС. Однією з умов безпеки є ретельний контроль твелів з метою виявлення негерметичних зразків на останньому етапі їх виробництва. На даний час розроблена низка методів і засобів контролю. Як правило, всі вони мають негативні властивості, які обмежують ефективність їх використання в реальних виробничих умовах [1].

10 Відомий спосіб відбраковування твелів з металевою оболонкою. Суть винаходу включає обробку твелів в реакційній камері хлором при нагріванні. При цьому температуру процесу вибирають в межах 200-290 °С, а з реакційної камери попередньо викачують газ, доводячи її до вакууму. Далі послідовно подають в реакційну камеру кисень і хлор у співвідношенні 1,0:1,0-1,2:1,0, час процесу вибирають в межах 5-10 хв. Поділ дефектних і бездефектних твелів проводять за ознакою фарбування (Патент РФ № 2305871, Кл. G21C 17/07, опубл. 10.09.2007) [2].

15 Недоліком цього способу є відносно низька швидкість контролю, яка викликана тривалістю допоміжних дій, шкідливим впливом хлору на людей та необхідністю вживання запобіжних заходів.

20 Найближчим аналогом є спосіб виявлення негерметичних тепловиділяючих елементів. Спосіб включає порушення датчиком в оболонці тепловиділяючого елемента ультразвукових хвиль, реєстрацію відбитого корисного та двічі відбитого сигналу. Негерметичність визначається за амплітудою відбитого корисного сигналу. Попередньо в оболонці герметичного тепловиділяючого елемента або його імітатора збуджують датчиком ультразвукові хвилі. При цьому частоту хвиль збільшують від 0,25 МГц. Визначають значення частоти f_0 , при якій відсутня реєстрація двічі відбитого сигналу. Потім на частоті f_0 збуджують ультразвукові хвилі в оболонці контрольованого тепловиділяючого елемента і судять про негерметичність контрольованого тепловиділяючого елемента. В результаті підвищується чутливість і надійність способу (Патент РФ № 2262757, Кл. G21C 17/07, опубл. 20.10.2005) [3].

Недоліком цього способу також є низька швидкість контролю, яка викликана тривалістю допоміжних дій. Це обмежує прискорений контроль партії твелів.

30 Задачею корисної моделі є прискорення процесу виявлення негерметичних твелів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виявлення негерметичних твелів, який включає доведення твела до заданої температури, його подальше збудження та вимірювання коливань, згідно з корисною моделлю, періоди вільних коливань твелів вимірюють та порівнюють при однаковій температурі до та після витримки, потім здійснюють механічну фіксацію твелів у тих самих точках, а наявність негерметичних твелів виявляють за різницею періодів вільних коливань.

На Фіг. 1 показано пристрій для вимірювання частоти вільних коливань твела. Пристрій складається зі станини 1, затискачів 2, датчика коливань 3 і частотоміра 4.

40 Спосіб здійснюється наступним чином. Контрольований твел 5 доводять до фіксованої температури (наприклад, до 20 °С), встановлюють на станину 1 та механічно фіксують затискачами 2. Координати точок фіксації Запам'ятовують (реєструють). Збуджують вільні коливання аналогічно коливанням струни. Вимірюють період вільних коливань (основного тону) за допомогою датчика 3 та частотоміра 4.

45 Далі твел знімають зі станини та витримують протягом певного часу, який залежить від допустимої течі. За цей час відбудеться витікання газу з негерметичного твела та підвищення періоду вільних коливань внаслідок зниження тиску. Час витримки визначають за характеристикою, яка наведена на Фіг. 2.

50 На Фіг. 2 показана залежність часу витримки Δt твела реактора ВВЕР-1000 від течі Q , за якою період вільних коливань твела збільшиться на 0,0001 с. Це збільшення є достатнім для достовірної реєстрації з урахуванням метрологічної точності частотоміра та дестабілізуючих чинників (низька добротність, коливання температури тощо). Похибка типового частотоміра складає $\pm 0,00001$ с. Внутрішній об'єм твела, зайнятий гелієм, складає 6×10^{-5} м³. Початковий тиск дорівнює 25×10^5 Па.

55 Величину допустимої течі для даного способу визначають, враховуючи можливості підприємства, яке виконує контроль. Цими можливостями є наявність обладнання та інших способів, які можуть застосовуватися для подальшого та більш ретельного контролю.

Після цього повторно доводять твел до фіксованої температури, встановлюють на станину 1 та механічно фіксують затискачами 2 в тих же самих точках. Це необхідно для того, щоб виключити вплив неоднорідності твела на результат контролю. В іншому випадку,

розташування неоднорідності (порожнини) на невизначеній відстані від точок фіксації призведе до похибки вимірювання періоду коливань.

Далі аналогічно вимірюють період коливань. Період вільних коливань герметичного твела за час витримки не змінюється.

5 Порівняння періодів вільних коливань твела до та після витримки дозволить виявити негерметичні твели. Запропонований спосіб дозволить знизити потрапляння радіоактивних речовин в перший контур реактора і тим самим підвищити радіаційну безпеку атомних електростанцій.

10 Тривалість витримки між вимірюваннями періодів коливань на продуктивність праці та на собівартість твелів практично не впливає. Це пояснюється тим, що вона може здійснюватися груповим способом в складських приміщеннях з незначними затратами. Можливе використання даного способу в автоматизованих комплексах неруйнівного контролю твелів.

Джерела інформації:

15 1. Самойлов А.Г., Волков В.С., Солонин М.И. Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов. - М.: Энергоатомиздат, 1996. - 400 с.

2. Патент РФ № 2305871, Кл. G21C 17/07, опубл. 10.09.2007.

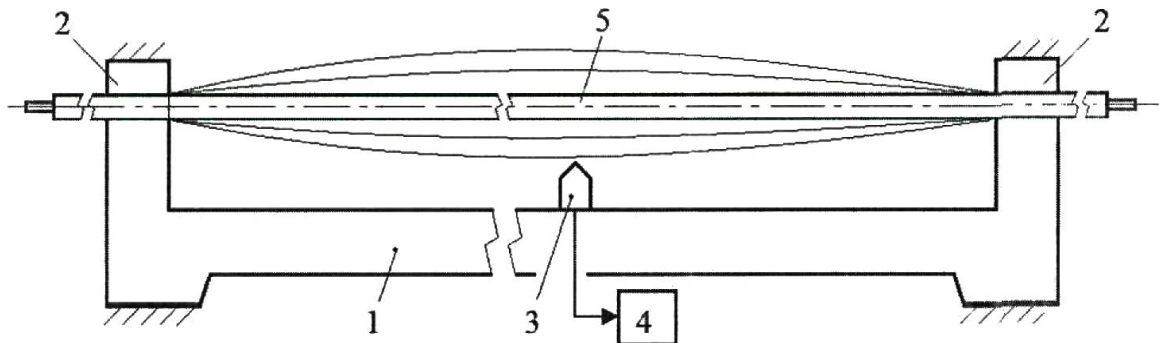
3. Патент РФ № 2262757, Кл. G21C 17/07, опубл. 20.10.2005.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

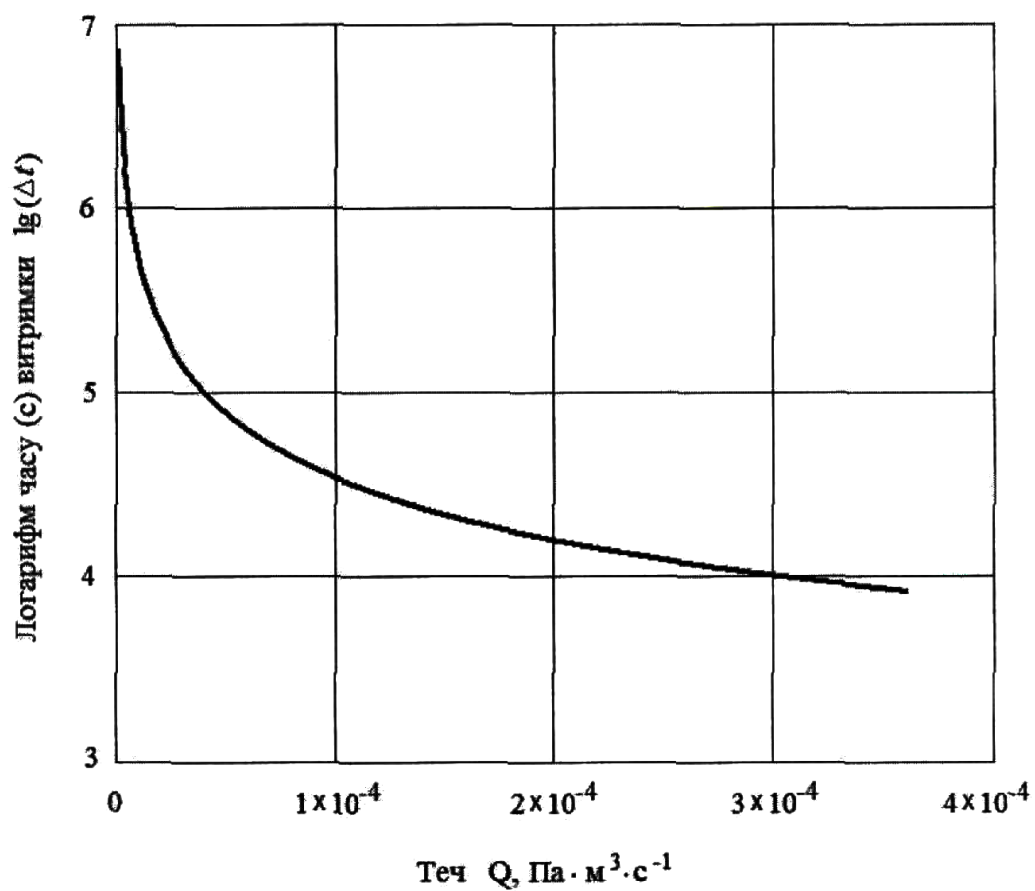
20

Спосіб виявлення негерметичних твелів, що включає доведення твела до заданої температури, його подальше збудження та вимірювання коливань, який **відрізняється** тим, що періоди вільних коливань твелів вимірюють та порівнюють при однаковій температурі до та після витримки, потім здійснюють механічну фіксацію твелів у тих самих точках, а наявність негерметичних твелів виявляють за різницею періодів вільних коливань.

25



Фіг. 1



Фіг. 2