



Сборник тезисов докладов
Четвертой Международной
конференции и Шестой
Международной Школы
молодых ученых и специалистов
IHISM'10
Воронеж, 05-10 июля 2010 г.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА С КОНСТРУКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ



Саров, 2010

ФГУП «РФЯЦ –
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»

Сборник тезисов докладов
Четвертой Международной конференции
и Шестой Международной Школы молодых ученых
и специалистов

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА
С КОНСТРУКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ
(IHISM'10)**



г. Воронеж, 05–10 июля 2010 г.

Саров
2010

ББК 24.121
В-40
УДК 564.11

Взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами. IHISM'10. Сборник тезисов докладов Четвертой Международной конференции и Шестой Международной Школы молодых ученых и специалистов. Под ред. д.т.н. А. А. Юхимчука – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2010.

Сборник содержит тезисы докладов, представленных на Четвертую Международную конференцию и Шестую Международную Школу молодых ученых и специалистов «Взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами. IHISM'10».

Доклады представлены по следующим темам: кинетика и термодинамика взаимодействия изотопов водорода с твердыми телами, включая эффекты накопления радиогенного гелия; влияние изотопов водорода на свойства конструкционных материалов; гидриды и гидридные превращения; аппаратура и методы исследования.

В докладах обсуждаются новые результаты экспериментальных и теоретических исследований в области взаимодействия изотопов водорода с материалами, новые методы и направления исследований в этой области науки.

Печатается с оригинальных текстов

Составили:
А. А. Юхимчук, А. В. Бучирин

E4-B15. Лобко В. Н. Сравнительный анализ интегрального и дифференциального вариантов метода проницаемости. Математический аппарат. Эксперимент.....	207
E5-B15. Тобиен А. О., Лябина О. И., Лобко В. Н., Бекман И. Н. Моделирование концентрационных волн диффузии водорода в плоскопараллельной металлической пластине.....	213
E6-B16. Волков А. Ф., Гольцов В. А. Диффузионные фильтры изотопов водорода.....	217
E7-B16. Сидоров Н. И., Виноградская В. А., Кожяхметов С. К., Габис И. Е. Водородные фильтры для водородной энергетики.....	219
E8-B16. Изгородин В. М., Пепеляев А. П. Применение метода регистрации вторичного излучения трития при исследованиях насыщенности и истечения изотопов водорода для некоторых сталей.....	223
E9-M16. Черkez Д. И., Голубева А. В., Спицын А. В. Модернизация установки для измерения газовой проницаемости вольфрамовых фольг при плазменном облучении, первые результаты эксперимента.....	225
E10-B17. Юхимчук А. А., Балувев В. В., Попов В. В., Гришечкин С. К., Kumar S., Jorgensen S., Siskind B. Разработка металлгидридного бака для автотранспортных средств.....	227
E11-M17. Казаковский Н. Т., Стеньгач А. В., Голубева В. Н., Масленникова О. Б., Пурьева А. П., Тарасова А. И. Применение нанодисперсного пористого углерода и гидридообразующих металлов при детритировании конструкционных материалов.....	228
E12-M17. Стеньгач А. В., Тарасова А. И., Голубева В. Н., Миронова И. М. Выбор оптимальных температурно-временных режимов перераспределения трития в титане для последующего его захоронения.....	236
E13-M17. Амосова О. Л., Гринберг Р. В., Тепляков В. В. Гибридные мембранно-адсорбционные методы разделения многокомпонентных газовых смесей биотехнологии и нефтехимии, содержащих H_2 и CO_2	239
Дополнительные доклады F1-F5.....	243
Список участников Четвертой Международной конференции и Шестой Международной Школы молодых ученых и специалистов	249

ДИФФУЗИОННЫЕ ФИЛЬТРЫ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА

Александр Ф. Волков¹, Виктор А. Гольцов²

Донецкий национальный технический университет

¹afv@fizmet.dgtu.donetsk.ua, ²goltsov@physics.dgtu.donetsk.ua

Выделение сверхчистого водорода из водородсодержащих газовых смесей с помощью мембран (диффузионных фильтров) интенсивно изучалось во второй половине XX века и получило название «водородная мембранная технология» [1]. Водородная мембранная технология позволяет решать различные научные, технические и технологические задачи.

При конструировании и изготовлении аппаратов диффузионной очистки конструкторы и изготовители неизбежно сталкиваются с проблемами материаловедческого и сварочного характера. В диффузионных аппаратах приходится иметь дело как минимум с двумя различными классами материалов: мембранными и конструкционными. Достаточно хорошо разработанными и изученными являются мембранные материалы. Конструкционные материалы должны быть хорошо совместимы с мембранными сплавами по термическому расширению, электрохимическому потенциалу, отсутствию контактного плавления и многим другим признакам. Важно также чтобы эти сплавы имели сходные циклы термообработки.

Использование диффузионных фильтров для выделения водорода из газовых смесей основано на способности металлических мембран из сплавов палладия избирательно фильтровать изотопы водорода на атомном уровне. Мембраны могут быть выполнены либо в виде тонкой фольги, либо в виде тонкостенной трубки.

В докладе обобщен опыт работы по изготовлению и эксплуатации аппаратов для диффузионной очистки изотопов водорода. Принципиально аппарат для диффузионной очистки водорода состоит из корпуса, в котором расположен диффузионный элемент. Подача водородсодержащей газовой смеси и отвод очищенного водорода осуществляют по соответствующим каналам. Корпус диффузионного фильтра целесообразно изготавливать из стали X18H10T. Выбор этого материала объясняется хорошими механическими и газодиффузионными свойствами при работе в водороде. Корпус диффузионного фильтра помещают в нагревательную печь таким образом, чтобы фильтрующий элемент находился в изотермической зоне.

Основным функциональным компонентом фильтра является диффузионный элемент. Его изготовление требует учета многих физико-механических свойств используемых сталей и сплавов, а также технологических приемов работы с ними. В работе рассмотрены вопросы изготовления диффузионного элемента трубчатого типа. В этом случае фильтрующий элемент представляет собой тонкостенную трубку из сплава палладия, вмонтированную в коллектор.

Приведены результаты испытаний диффузионных фильтров по очистке изотопов водорода (протия и дейтерия). Производительность аппарата определяется температурой мембраны и давлением газовой смеси, подаваемой на вход. В оптимальном режиме работы (температура 500°C и давлении 0,1 МПа) производительность по протию в 1,5 раза выше производительности по дейтерию.

Масс-спектрометрическим методом определялся состав газа на входной и выходной стороне мембраны. Чистота получаемого водорода не хуже 99,9995%. Диффузионный фильтр очищает водород от примесей до уровня фоновых значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goltsov V.A. Hydrogen Membrane Technology: Principles, Exploitation and Prospects // V.A. Goltsov, N.I. Timofeev, A.F. Volkov e.a. / Hydrogen Energy Progress VII. Proc. 7th World Hydrogen Energy Conf. – Moscow, USSR. – 25-29 Sept. 1988. – Pergamon Press, N.Y., 1988. – Vol. 22. – P. 1011–1024.

HYDROGEN ISOTOPE DIFFUSION FILTERS

Alexander F. Volkov¹, Viktor A. Goltsov²

Donetsk national technical university

¹afv@fizmet.dgtu.donetsk.ua, ²goltsov@physics.dgtu.donetsk.ua

Ultra-pure hydrogen secretion from the hydric gas mixtures with the membrane (diffusion filters) help was strongly studied in the second half of the XX century and was called “hydrogen membrane technology” [1]. Hydrogen membrane technology allows solving of different scientific, technical and technological tasks.

Under diffusion refinement devices design and production designers and manufacturers are inevitably faced with the problems of material authority and welding character. In diffusion devices happens to have to do with two different material classes at the minimum: membranous and constructional. Sufficiently developed and studied are membranous materials. Constructional materials must be well compatible with membranous alloy by thermal expansion, electrochemical potential, lack of contact melting and other characteristics. It is also important for this alloys to have similar thermal treatment cycles.

Diffusion filters usage for the hydrogen secretion from the gas mixture is based on the metallic membranes of palladium alloys ability selectively filter hydrogen isotopes on atomic level. Membranes can be implemented in the form of thin foil or in the form of thin-walled tube.

Experience in production and operation hydrogen isotopes diffusion refinement devices is summarized in the report. Fundamentally hydrogen refinement device consists of case with diffusion element. Hydric gas mixture feeding and refined hydrogen tap are carried out by appropriate channels. It is rational to make diffusion filter case from steel X18H10T. Such material selection is explained in good mechanical and gas-diffusion qualities at the hydrogen work. Diffusion filter case is put in the heating furnace in such way that the filter element will be in the isothermal zone.

Primary functional component of the filter is the diffusion element. It's production requires taking into account many physico-mechanical properties of the steels and alloys used and also technological methods of work with them. Questions of tube type diffusion element production are considered in the research. In this case filtering element represents thin-walled tube from the palladium alloy built-in in the manifold.

Test results of the diffusion filters of hydrogen isotopes refinement (protium and heavy hydrogen) are listed. Device productivity is determined by the membrane temperature and input gas mixture pressure. In the optimum operating mode (temperature 500°C and pressure 0,1 MPa) productivity by protium is in 1,5 time higher than productivity by heavy hydrogen.

Mass-spectrometer method was used in determining gas content on input and output membrane side. Purity of the derivable hydrogen is not worse than 99,9995%. Diffusion filter refines hydrogen from admixtures to the level of background values.

LITERATURE

1. Goltsov V.A. Hydrogen Membrane Technology: Principles, Exploitation and Prospects // V.A. Goltsov, N.I. Timofeev, A.F. Volkov e.a. / Hydrogen Energy Progress VII. Proc. 7th World Hydrogen Energy Conf. – Moscow, USSR. – 25-29 Sept. 1988. – Pergamon Press, N.Y., 1988. – Vol. 22. – P. 1011–1024.