

# Обзор ранних экспериментальных исследований никель-водородных ядерных реакций при низких температурах

А.Г. Пархомов<sup>1</sup>

**Аннотация**—Дан обзор статей, в которых впервые были описаны результаты исследований, доказавших протекание ядерных реакций при взаимодействии никеля с водородом при температурах до нескольких сотен градусов. Эти работы легли в основу выдающихся достижений Андреа Росси.

**Index Terms**—водород, никель, тепловыделение, изотопный состав, радиация

До недавних сообщений о впечатляющих достижениях Андреа Росси [1], [2], [3], [4] у исследователей феномена холодных ядерных трансмутаций наибольшим вниманием пользовались палладий или титан, обладающие наиболее яркой способностью поглощать водород. Хотя уже в конце 1992 г. на физическом факультете университета в Сиене (Италия) группой исследователей во главе с Франческо Пиантелли были проведены эксперименты, в которых было обнаружено аномально большое выделение тепла при взаимодействии никеля с водородом [5].

На рис. 1 показана схема экспериментальной установки. Камера реактора длиной 100 мм имеет диаметр 50 мм. В камере расположен нагреватель из платинового провода. Внутри нагревателя помещается либо стержень из никеля длиной 90 мм диаметром 5 мм, либо стержень-муляж из нержавеющей стали такого же размера. Температура этих стержней измерялась платиновым термометром. Камера могла вакуумироваться турбомолекулярным насосом и наполняться водородом или дейтерием из газовых баллонов. Давление в камере измерялось пьезоманометром. Нагреватель питался от стабилизированного источника постоянного тока мощностью до 300 Вт. Величины давления, температуры и тока нагревателя непрерывно регистрировались компьютером.

Были сделаны калибровочные измерения зависимости температуры стержня из нержавеющей стали от мощности нагрева при давлениях в диапазоне от максимально достижимого вакуума до атмосферного. Они показали, что эта зависимость для муляжного стержня практически неизменна в широком диапазоне изменения температуры.

<sup>1</sup> alexparh@mail.ru.

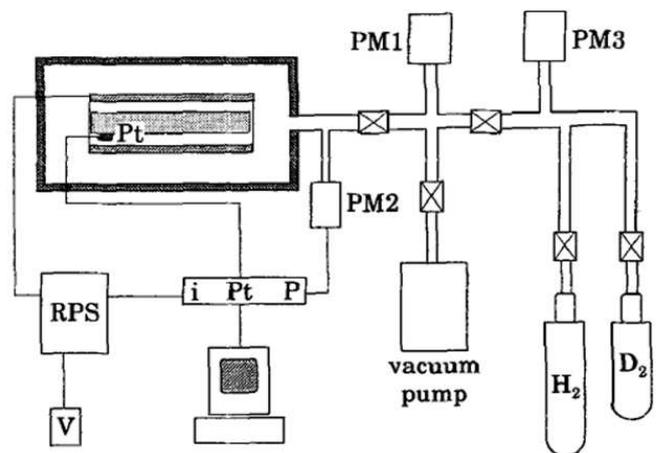


Рис. 1. Схема установки для насыщения никеля водородом и исследования тепловыделения [5].

Далее в установку поместили стержень из никеля и циклически проводили откачку и наполнение камеры водородом (естественная смесь протия и дейтерия) до давления около 0,55 бар при температуре 440 °С. Каждый раз давление стабилизировалось через час после снижения давления примерно на 0,05 бар в результате поглощения водорода никелем.

В одном из циклов откачки – наполнения температура неожиданно поднялась с 440 до 480 °С при неизменной мощности электронагрева. Используя калибровочную кривую мощность нагрева - температура, авторы сделали вывод, что к электронагреву стало добавляться тепло мощностью около 20 Вт. После нескольких дополнительных циклов избыточная мощность достигла 50 Вт (рис. 2).

На рис. 2 видно, что одинаковая температура никелевого стержня, насыщенного водородом, достигается при мощности примерно в два раза меньшей, чем при использовании муляжа или никеля, не насыщенного водородом.

Работа установки продолжалась непрерывно 24 суток при средней избыточной мощности 44 Вт. Всего за это время было выработано около 90 МДж тепловой

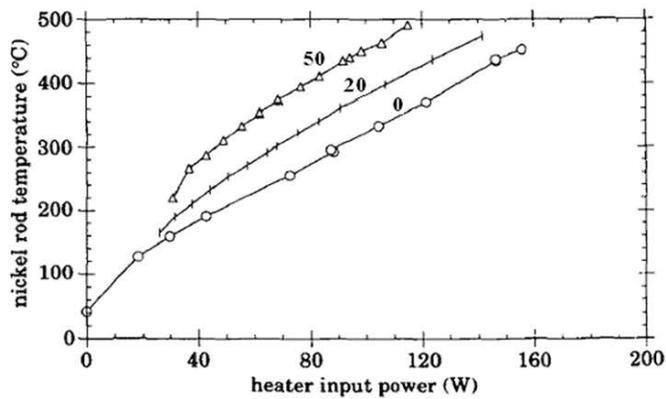


Рис. 2. Температура стержня в зависимости от мощности электронагрева при разных величинах аномального энерговыделения 0 Вт, 20 Вт, 50 Вт [5]. Зависимость "0" получена для стержня из нержавеющей стали и стержня из никеля не насыщенного водородом.

энергии сверх затраченной электроэнергии.

В дальнейшем были созданы две аналогичные, но более совершенные установки [6]. Одна из них, вырабатывавшая 68 Вт избыточной мощности, проработала 278 суток, производя около 900 МДж тепла сверх затраченной электроэнергии. Другая, вырабатывавшая 18 Вт избыточной мощности, проработала 319 суток, производя около 600 МДж тепла сверх затраченной электроэнергии. Столько тепла выделяется при сгорании более 10 кг нефтепродуктов. Заметим, что масса водорода, поглощенного никелем и частично прореагировавшего, меньше 100 мг.

После работы реактора на протяжении 22 дней (произведено 35 МДж избыточной энергии) поверхность никелевого образца была подвергнута анализу при помощи сканирующего электронного микроскопа [7]. Было обнаружено наличие хрома и марганца, присутствие которых до пребывания в реакторе не было заметно.

Для выяснения радиационной обстановки около работающего реактора были проведены специальные исследования с привлечением специалистов в области регистрации ядерных излучений. Для измерения возможного нейтронного излучения были использованы три  $^3\text{He}$  счетчика, окруженных парафиновыми замедлителями, а также активационная методика с использованием золотой фольги [8]. При избыточной мощности тепловыделения 22 - 38 Вт было зарегистрировано нестабильное излучение до 6000 нейтронов в секунду. Это в  $10^{11}$  раз меньше, чем должно было бы испускаться, если бы избыточная мощность вызывалась известными механизмами ядерных реакций.

Возможное гамма излучение регистрировалось сцинтилляционным  $\text{NaI(Tl)}$ , а также полупроводниковым германиевым детекторами [7]. Обнаружено излучение с энергией около 660 кэВ во время насыщения никеля водородом, причем медленное насыщение сопровождалось более сильным излучением. Когда начиналось избыточное энерговыделение, излучение не

наблюдалось.

Излучение нейтронов было зарегистрировано также российскими исследователями при нагреве в интервале температур 250-350 °С порошка никеля в водородной среде при давлении до 100 бар [9]. Излучение нейтронов происходило в виде коротких всплесков или серий всплесков продолжительностью до нескольких десятков минут. Суммарный выход нейтронов достигал 500000. Для регистрации нейтронов был использован  $^3\text{He}$  счетчик с водным замедлителем, а также активационная методика с использованием индия. Результаты измерений обеими методиками в пределах возможной ошибки совпадают.

Для регистрации гамма излучения были использованы сцинтилляционный гамма радиометр и гамма-спектрометр с кристаллами  $\text{NaI(Tl)}$ , а также счетчики Гейгера с металлической стенкой и с тонким слюдяным окном. Эффекты были зарегистрированы лишь счетчиками с тонким окном, которые способны регистрировать, помимо бета частиц и жестких гамма квантов, альфа частицы и мягкое рентгеновское излучение с энергией выше нескольких кэВ. Зарегистрированное этими счетчиками излучение, подобно нейтронному, имело характер коротких всплесков. Но по времени эти всплески с нейтронными всплесками не совпадали.

Из других работ следует отметить исследования коллектива во главе с сотрудником итальянского национального института ядерной физики Франческо Челани [10]. Для повышения способности никеля поглощать водород они использовали сплав никеля с медью и марганцем (константан). Путем окисления этого сплава при температуре 600°C и протравливания в кислоте они получили поверхность с многослойной структурой, имеющей поры размером 20-100 нм. Константановый провод с такой поверхностью в атмосфере водорода при давлении около 8 бар, разогреваемый электрическим током мощностью 48 Вт, производил до 73 Вт тепла. В атмосфере аргона мощность тепловыделения равнялась потребляемой электрической мощности. При наполнении реактора дейтерием в первые сутки наблюдалось тепловыделение примерно на 5 Вт меньше мощности подводимого электропитания. Затем постепенно тепловыделение стало расти и через несколько суток стало больше потребляемой электрической мощности на 5-8 Вт.

Похожие результаты получили Акиито Такахаши (университет г. Осака) и Акира Китамура (университет г. Кобе) [11], исследовавшие нанопорошок сплава никель-медь на матрице  $\text{ZrO}_2$ . Они зарегистрировали выделение энергии до 800 эВ на один поглощенный атом водорода, что в сотни раз превосходит энерговыделение, возможное в химических реакциях.

Рассмотренные исследования легли в основу достижений Андреа Росси, который 15 января 2011 г. продемонстрировал устройство, производящее тепло мощностью 12,5 кВт, и использующее в качестве топлива никель и водород. После публикации отчета экспертов о работе высокотемпературного реактора Росси в Луга-

но, проработавшего 32 суток при температуре до 1400 °С и выработавшего сверх потребленной электроэнергии 5800 МДж тепла, в общих чертах прояснилось его устройство и стало, наконец, возможным воспроизведение устройств, которые демонстрировал А.Росси. За год, прошедший после публикации отчета об испытании в Лугано, сделано больше десятка успешных воспроизведений эффекта избыточного тепловыделения. Описание этих экспериментов можно найти в ЖФНН [12], [13], на сайтах [www.lenr.seplm.ru](http://www.lenr.seplm.ru), [www.e-catworld.com](http://www.e-catworld.com) и в докладах 22 Российской конференции по холодной трансмутации ядер, Дагомыс, Сочи, 28 сентября – 5 октября 2015 г.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ю.Н. Бажутов. Теплогенератор Росси и Фокарди. *Изобретательство*, 12(1):49–59, 2012.
- [2] G. Levi, E. Foschi, B. Höistad et al. Indication of anomalous heat energy production in a reactor device. arXiv:1305.3913v3 [physics.gen-ph].
- [3] G. Levi, E. Foschi, B. Höistad, R. Pettersson, L. Tegnér, H. Essén. Observation of abundant heat production from a reactor device and of isotopic changes in the fuel. <http://www.sifferkoll.se/sifferkoll/wp-content/uploads/2014/10/LuganoReportSubmit.pdf>.
- [4] А.Г. Пархомов. Отчет международной комиссии об испытании высокотемпературного теплогенератора Росси. *ЖФНН*, 2(6):57–61, 2014.
- [5] S. Focardi, R. Habel and F. Piantelli. Anomalous Heat Production in Ni-H Systems. *Nuovo Cimento*, 107(1):163–167, 1994.
- [6] Focardi S., Gabbani V., Piantelli F., et al. Large excess heat production in Ni-H systems. *Nuovo Cimento*, 111 A(11):1233–1242, 1998.
- [7] S. Focardi, V. Gabbani, F. Piantelli et al. Evidence of electromagnetic radiation from Ni-H Systems. Proceedings of the 11 International Conference on Condensed Matter Nuclear Science. (ICCF11), 2004, Marseille, France.
- [8] A. Battaglia, L. Daddi, S. Focardi et al. Neutron emission in Ni-H systems. *Nuovo Cimento*, 112 A(9):921–931, 1999.
- [9] Ю.Н. Бажутов, В.П. Корецкий, А.Г. Пархомов и др. Исследование радиационных эффектов при насыщении LaNi<sub>5</sub>, никеля и бериллия водородом. Материалы 19 Российской конференции по холодной трансмутации ядер и шаровой молнии. Криница, Краснодарский край, 3-10 сентября 2012, с. 129-142.
- [10] F. Celani, E.F. Marano, A. Spallone. Cu-Ni-Mn alloy wires, with improved sub-micrometric surfaces, used as LENR device by new transparent, dissipation-type, calorimeter. *J. Condens. Matter Nucl. Sci.*, 13(9):56167, 2014.
- [11] A. Takahashi, A. Kitamura, A. Taniike et al. Anomalous exothermic and endothermic data observed by nano-Ni-composite samples. <https://mospace.umsystem.edu/xmlui/handle/10355/36494>.
- [12] А.Г. Пархомов. Исследование аналога высокотемпературного теплогенератора Росси. *ЖФНН*, 3(7):68–72, 2015.
- [13] А.Г. Пархомов. Результаты испытаний нового варианта аналога высокотемпературного теплогенератора Росси. *ЖФНН*, 3(8):34–38, 2015.