

ФОТОДЕСОРБЦИЯ КРИОСОРБИРОВАННЫХ ГАЗОВ

В.В. Анашин^а, Р.В. Достовалов^а, А.А. Краснов^а, О.Б. Малышев^а,
О.Гробнер^б, Я.Коллинз^б.

а) *Институт Ядерной Физики им. Г.И. Будкера СО РАН*
630090 Новосибирск, Россия

б) *LHC Vacuum Group, CERN, Geneva, Switzerland*

Коэффициенты десорбции криосорбированных молекул под действием синхротронного излучения являются важными входными параметрами для проектирования вакуумных камер современных коллайдеров. Идея прямого измерения данных коэффициентов осуществлена на экспериментальной установке "открытая геометрия", созданной на канале СИ (SSC1) накопительного кольца ВЭПП-2М.

В настоящей работе представлены результаты трехлетних исследований фотодесорбции криосорбированных молекул H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , O_2 , N_2 . При анализе полученных данных основное внимание уделено принципиальному отличию в зависимости коэффициентов десорбции хемосорбированных и физадсорбированных молекул от критической энергии спектра СИ. Фотонно-стимулированная десорбция в основном происходит за счет взаимодействия фотоэлектронов с молекулами сорбированного газа. Как показали недавние исследования фотоэлектронной эмиссии проведенными на монохроматоре TGM7 (BESSY), квантовый выход "горячих" электронов ($E > 10$ эВ), способных вызвать десорбцию хемосорбированных молекул возрастает с увеличением энергии фотонов. Квантовый выход низкоэнергетичных электронов (вторичные электроны), представляющих собой более 90% всех фотоэлектронов, практически не зависит от энергии фотонов. В представленной работе экспериментально доказано сделанное предположение об отсутствии зависимости десорбции физадсорбированных молекул от критической энергии спектра СИ.

Результаты данной работы используются в проектировании вакуумной камеры пучка Большого Адронного Коллайдера (ЦЕРН, Швейцария).

Александр Анатольевич Краснов Akrasnov@inp.nsk.su

PHOTODESORPTION OF CRYOSORBED GASES

V.V. Anashin^а, R.V. Dostovalov^а, A.A. Krasnov^а, O.B. Malyshev^а, A.V.
O. Gröbner^б, I.R. Collins^б.

а) *Budker Institute of Nuclear Physics*
630090 Novosibirsk, Russia

б) *LHC Vacuum Group, CERN, Geneva, Switzerland*

The desorption yields of cryosorbed molecules under influence of synchrotron radiation (SR) are the important input parameters for designing of the vacuum chambers of the modern colliders. The idea of direct measurement of the given factors is carried out on experimental installation "open geometry", created on the channel SR (SSC1) of the storage ring VEPP-2M.

In the present work the results of three-years researches of photodesorption of cryosorbed molecules H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , O_2 , N_2 are submitted. At the analysis of the received data the basic attention is given to principle difference in dependence of desorption factors of chemisorbed and cryosorbed molecules on a critical energy of a SR spectrum. Desorption stimulated by photons basically occurs at the expense of interaction of the photoelectrons with the sorbed gas molecules. As have shown recent researches of photoelectron emission carried out on the Toroidal Grating Monochromator TGM7 (BESSY), quantum yield of the "hot" electrons ($E > 10$ eV.), capable to cause desorption of the chemisorbed molecules grows with increase of the photon energy. The quantum yield of low energy electrons (secondary electrons), representing more than 90 % of all

photoelectrons, practically does not depend on the photon energy. In the submitted work the made assumption of absence of dependence cryosorbed molecules from critical energy of a SR spectrum experimentally is proved.

The results of this work are used in designing of the vacuum chamber of a Large Hadron Collider (CERN, Switzerland).

Alexandre Krasnov Akrasnov@inp.nsk.su

6-184-NS

НОВЫЙ МЕТОД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ОСТАТОЧНОГО ГАЗА В КРИОГЕННЫХ СИСТЕМАХ СОВРЕМЕННЫХ СУПЕРКОЛЛАЙДЕРОВ

В.В. Анашин, Р.В. Достовалов, А.А. Краснов, О.Б. Малышев,
В.П. Назьмов, Е.Э. Пята, Т.В. Шафтан

*Институт Ядерной Физики им. Г.И. Будкера СО РАН
630090 Новосибирск, Россия*

Контроль плотности (давления) остаточных газов является важной задачей при эксплуатации ускорителей/накопителей заряженных частиц. В современных коллайдерах принципиальное затруднение возникает при измерении давления в криогенной вакуумной камере, поскольку обычная техника измерения давления вакуумными датчиками и анализаторами остаточного газа (RGA) установленными в теплой части экспериментальной установки не дает достоверных значений плотности газа в холодной вакуумной камере, т. к. средняя скорость фотодесорбированных со стенок вакуумной камеры под действием синхротронного излучения (СИ) молекул неизвестна.

В данной работе предлагается новый метод измерения давления в криогенных вакуумных камерах. Метод основан на использовании фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) для регистрации люминесценции остаточного газа стимулируемой СИ. Интенсивность люминесценции пропорциональна плотности атомов или ионов остаточного газа и интенсивности СИ.

В Институте Ядерной Физики им. Г.И. Будкера СО РАН (Новосибирск, Россия) на канале Р4 вывода СИ из накопителя ВЭПП-2М была собрана экспериментальная установка для измерения люминесценции паров водорода под действием СИ. Давление паров водорода контролировалось с помощью обычного датчика давления.

В диапазоне давлений водорода от 10^{-5} Па до 10^{-3} Па при энергии частиц в накопителе $E=680$ МэВ (критическая энергия СИ $E_c=581$ эВ) и среднем токе в накопителе $I=15$ мА получена практически линейная зависимость скорости счета импульсов ФЭУ от давления водорода в вакуумной камере. Чувствительность метода не хуже $5 \cdot 10^{-5}$ Па при интенсивности СИ в канале $\dot{\Gamma}=10^{13}$ фот/(сек·мА).

Несмотря на специально принятые меры, интенсивность рассеянного СИ, попадающего на фотокатод ФЭУ, значительно превышала интенсивность люминесценции водорода. Поэтому счет импульсов ФЭУ прерывался в моменты воздействия импульсов СИ. Так как временной промежуток между сгустками заряженных частиц ВЭПП-2М (60 нс) сравним по длительности с длительностью импульса ФЭУ, данной техникой измерения возможно снизить вклад в полезный сигнал рассеянного СИ всего в 50 раз. В коллайдерах с более длительным временным промежутком между сгустками чувствительность метода должна быть на два порядка выше.

Родион Владимирович Достовалов Dostovalov@inp.nsk.su

THE NEW METHOD FOR THE RESIDUAL GAS DYNAMIC DENSITY MEASUREMENTS OF CRYOGENIC SYSTEMS OF MODERN SUPERCOLLIDERS

V. V. Anashin, R. V. Dostovalov, A. A. Krasnov, O. B. Malyshev, A. V. Nas'mov, E. I. Pyata, T. V. Shaftan.

*Budker Institute of Nuclear Physics
630090 Novosibirsk, Russia*

The control of residual gas density (pressure) is an important problem under operation of the charge particle accelerators/storage rings. In the modern colliders a principle difficulty arises at pressure measurement in the cryogenic vacuum chamber, because pressure measurement technologies by means of usual gauges and residual gas analyzers (RGA) situated in the warm part of vacuum chamber don't give real value of the gas density in the cold part. It is caused by that mean value of speed of the molecules desorbed under irradiation by synchrotron radiation (SR) from walls of the vacuum chamber is unknown.

It is proposed a new method for the measurement of residual gas density in the cryogenic vacuum chamber of the modern colliders. It is based on using of a photomultiplier tube (PMT) for the detection of the residual gas luminescence stimulated by SR, that is proportional to the residual gas density and SR power.

The experimental set-up was built on the beamline P4 of VEPP-2M e^+e^- storage ring at Budker Institute of Nuclear Physics (Novosibirsk, Russia) to detect the residual gas luminescence of the hydrogen vapor under SR influence. Pressure of the hydrogen vapor was measured by usual gauge.

An approximate linear dependence of pulse rate of the photomultiplier tube on pressure in the vacuum chamber was obtained in the pressure range of the hydrogen H_2 from 10^{-5} Pa up to 10^{-3} Pa under the beam energy $E=680$ MeV (the critical energy of SR spectra $E_c=581$ eV) and the mean beam current $I=15$ mA. Sensitivity of this method is about $5 \cdot 10^{-5}$ Pa under SR intensive $\dot{\Gamma}=10^{13}$ photon/(sec·mA).

In spite of special customary precautions the power of SR scattered that was got by PMT photocathode significantly exceeded intensive of hydrogen luminescence. Therefore the count of the PMT pulses was interrupted when SR pulses influenced. Since the duration between bunches of the charge particles in VEPP-2M (60 ns) is the same order of magnitude as pulse duration of PMT it is possible to reduce the contribution of SR scattered to useful signal by this technique by only of around a factor of 50. In the collider with longer duration between bunches sensitivity of this method has to be higher by two orders of magnitude.

Rodion Dostovalov Dostovalov@inp.nsk.su

2-146

МАКСИМАЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ, МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА, ZITTERBEVEGUNG И СПИН

В.А. Бордовицын

Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, 634050 Томск, Россия

На основе точных методов квантовой теории получены уравнения, объединяющие все указанные в названии свойства релятивистских частиц, которые встречались ранее порознь в многочисленных работах других авторов. Данная работа имеет целью привлечь внимание экспериментаторов, работающих в области физики электронов сверхвысоких энергий. Энергии электронов (десятки ГэВ), характерные для синхротронного излучения, отличаются тем, что здесь наиболее ярко начинают проявляться их индивидуальные свойства, и это очень удобно для изучения фундаментальных свойств элементарных частиц (спин, масса, собственный магнитный момент и т. д.), которые в нерелятивистских условиях скрывались под покровом волновой функции.