

## **DURABILITY OF TARGETS AND FOILS IRRADIATED BY INTENSE HEAVY ION BEAMS IN EXPERIMENTS ON SYNTHESIS OF SUPERHEAVY NUCLEI**

*R. N. Sagaidak*<sup>1</sup>

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

Durability of targets and window foils irradiated by intense heavy ion (HI) beams in the experiments on synthesis of superheavy nuclei, which are carried out in Dubna with Gas-Filled Recoil Separator (DGFRS), has been viewed in various ways. High fluxes of HI and heat generations, which are realized within relatively small areas and thicknesses of these elements of DGFRS, are inherent in such experiments. The lifetimes of the targets and window foils are estimated as the result of HI beam actions such as radiation damages, sputtering and evaporation of atoms. The most critical processes determining the durability of the targets and window foils are discussed. The processes of heat transfer due to thermal conductivity, convection and radiation are also considered from the point of view of possible ways of cooling of the elements irradiated by an intense HI beam. Temperatures of the targets and window foils as functions of time are calculated in the conditions of their pulse heating by the beam followed by radiative cooling of their surfaces. Such a pulsing mode is realized in the DGFRS operation with the rotation of target and window foils irradiated by a continuous HI beam. Estimates show that radiative cooling in such conditions can be the most effective way of heat removal at the temperature of several hundred degrees. Such a temperature can be reached on the surfaces of the target and window foils irradiated by HI beams at the intensity  $\sim 10^{13} \text{ s}^{-1}$ .

Стойкость мишеней и фольг, облучаемых интенсивными пучками тяжелых ионов (ТИ) в экспериментах по синтезу сверхтяжелых ядер, проводимых в Дубне с помощью газонаполненного сепаратора ядер отдачи (ДГНС), рассматривается с различных сторон. Высокие потоки ТИ и тепловыделения, реализуемые в пределах относительно малых площадей и толщин этих элементов ДГНС, характерны для таких экспериментов. Оцениваются времена жизни мишеней и фольг, обусловленные воздействиями пучка ТИ, такими как радиационные повреждения, распыление и испарение атомов. Обсуждаются наиболее критичные процессы, определяющие стойкость мишеней и фольг. Процессы теплоотдачи путем теплопроводности, конвекции и излучения также рассматриваются с точки зрения возможных способов охлаждения элементов, облучаемых интенсивным пучком ТИ. Зависимости температуры мишеней и фольг от времени рассчитываются в условиях их импульсного нагрева пучком с последующим радиационным охлаждением их поверхностей. Такой пульсирующий режим реализован в работе ДГНС — вращающиеся мишень и входное окно облучаются непрерывным пучком ТИ. Оценки показывают, что радиационное охлаждение в таких условиях может быть наиболее эффективным способом теплоотдачи при температурах в несколько сотен градусов, достигаемых на поверхности мишени и входного окна, облучаемых пучками ТИ с интенсивностью  $\sim 10^{13} \text{ с}^{-1}$ .

PACS: 07.05.Fb; 07.05.Tp; 44.05.+e; 44.40.+a

Received on December 19, 2016.

---

<sup>1</sup>E-mail: sagaidak@jinr.ru