

J-PARC ビームスクレーパ及び ILC 陽電子源のための 真空回転シールの耐放射線試験

Radiation Tolerance Test of the Rotation Target for the J-PARC Beam Scraper and the ILC Positron Source

大森恒彦、平野耕一郎、百合 庸介、高橋徹、栗木雅夫、杉村高志、浦川順治
. Omori^{a)}, K. Hirano^{b)}, Y. Yuri^{c)}, T. Takahashi^{d)}, M. Kuriki^{d)},
T. Sugimura^{e)}, J. Urakawa^{e)} and K. Yokoya^{e)}

a) IPNS, High Energy Accelerator Research Organization, KEK, ^{b)}J-Parc Center, JAEA, ^{c)} Beam Engineering Section, QST, ^{d)} Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University, ^{e)} Accelerator Laboratory, High Energy Accelerator Research Organization, KEK,

(概要)

J-PARC J-PARC リニアックでは、将来的な加速器運転に耐えられるスクレーパシステムを構築するため、回転ターゲットを検討している。また、国際リニアコライダー計画においては、回転する陽電子生成金属ターゲットが検討されている。いずれの回転ターゲットにも、ビームラインの真空を保持するため、磁性流体シールや駆動機構が必要である。これらの機構は製品としてあるが、これまで高放射線環境下における健全性は確認されていない。そこで、回転ターゲットを構成する部品について、照射前後の性能を評価することにより、放射線環境下での部品の健全性、また耐放射線性能を明らかにする。

キーワード：回転ターゲット、磁性流体

1. 目的

回転ターゲットに使用されている磁性流体について放射線照射を行い、照射後の流体に対してガスクロマトグラフィー (GC) 等の各種の物性測定を行う。照射によって変化する磁性流体の物性値の測定を行うことによって、磁性流体にどのような変化が起こるかを明らかにすることを目的とする。

2. 実施方法

照射流体の成分であるアルキル系磁性流体とベースオイルをブレーカブルシール付きガラス容器に密封し、放射線を照射した。ベースオイルの照射サンプルは 3 個、アルキル系磁性流体の照射サンプルは 2 個であり、これらについて、コバルト 60 ガンマ線照射施設内の線量率 8.3kGy/h の場所に設置し、照射時間を変えて照射した。ベースオイルの吸収線量は、0.18MGy、1.49MGy、3.92MGy とした。磁性流体の吸収線量は 1.49MGy、3.92MGy とした。照射後、真空容器をガス分析装置へ接続し、真空容器中へ放出されたガスについて、GC 分析を行った。また、照射後の液体は粘度測定を行うとともに、分子構造の変化をゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) により分析した。さらに、磁性流体を溶媒で洗浄してベースオイルを除去し、界面活性剤が付いたマグネタイトだけを取り出して、その表面をフーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) で観測した。

3. 結果及び考察、今後の展開等

GC 分析の結果、ベースオイルと磁性流体 (マグネタイトの重量を除く) の H_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 の各発生ガス量は、それぞれ比較するとほぼ同等であった。磁性流体は CO_2 の発生量が有意に多く、界面活性剤由来と推測される。水素の発生量がポリエチレンと比較すると少ないことから、水素の切断が少ないため、他のガスの発生量は少ないと思われる。粘度測定の結果、照射中の雰囲気 (大気・真空) は粘度に影響しないことが分かった。GPC 分析の結果、照射により生成する高分子量成分の量は照射量にほぼ比例することが分かった。FT-IR 分析の結果、マグネタイトに付いている界面活性剤層の厚みが $\sim 1nm$ と薄いため、感度不足により測定できなかった。磁性流体の粘性がベースオイルより上がったのは、照射により界面活性剤が変質したことによると考えられるため、今後、PiFM ナノスケール赤外分光イメージング装置で界面活性剤の観測を予定している。2019 年は、磁性流体の物性値の追加データを取得する予定である。また、実機大プロトタイプの回転ターゲットのシール部分に照射済磁性流体を入れ、照射を行う。

4. 引用(参照)文献等

[1] J-PARC ビームスクレーパ及び ILC 陽電子源の真空回転シールの耐放射線試験、高崎量子応用研究所 研究年報, 2014, 1-23