

27pA29P

JT-60NBI 用電源のパルス幅検討

Extension of capability of power supplies for JT-60 NBI system

大賀徳道、薄井勝富、河合視己人、本田敦、山本巧、能登勝也、大島克己、菊池勝美

原研那珂

Tokumichi Ohga, Katsutomi Usui, Mikito Kawai, Atsushi Honda,
Takumi Yamamoto, Katsuya Noto, Katsumi Ooshima, Katsumi Kikuchi
JAERI Naka

JT-60の長時間放電実験に向けて中性粒子入射加熱装置(以下、NBI加熱装置)の入射ビームパルス幅の延伸を図った。正イオンを用いたNBI加熱装置の現定格における1ユニットあたりの最大入射パワー、最大パルス幅は、2.85MW、10秒である。これを必要最小限の改造・調整にて、また極力パワーを落とさずにパルス幅を延伸すべく設計検討を実施した。検討は、保護協調図による短時間過負荷容量の確認、各構成機器の温度上昇計算による使用範囲の推定などである。その結果、加速電源や減速電源のGTOゲートユニット、加速電源の電圧制御用真空管駆動回路及びビオン源用電源全体の制御回路等制御上10秒に制限されていた部分の改造は必要なものの、構成機器の大幅な改造はせずに加速電圧85kV、入射パルス幅30秒、繰り返し率1/30まで運転が可能であることが分かった。加速電圧85kV、パルス幅30秒は、第2正電極電位供給用分圧抵抗器(水冷型)の熱容量により決められた。

NBI加熱装置14ユニットのうちの1ユニットに模擬負荷抵抗器を接続し通電試験を実施した。試験は、上記の改造を行った後、加速電源や減速電源、フィラメント電源等各電源毎に実施し、リアクトルや抵抗器及びケーブル等の温度上昇を確認した。確認方法は、抵抗体などに直接貼付したサーモラベルと放射温度計による計測とした。ケーブルにおいては、特にSF6ガス絶縁ダクト内のフィラメント及びアーク電源ケーブルに着目して試験した。結果は、いずれも数十°Cの温度上昇にとどまり、1ユニットあたり約2MW、30秒のビーム入射が可能であることが分かった。

27pA30P

真空絶縁型加速器による大電流負イオンビーム加速試験

Acceleration of MeV class negative ion beam by vacuum insulated beam source

谷口正樹、井上多加志、渡辺和弘、花田磨砂也、柏木美恵子、森下卓俊、今井剛

原研那珂研究所

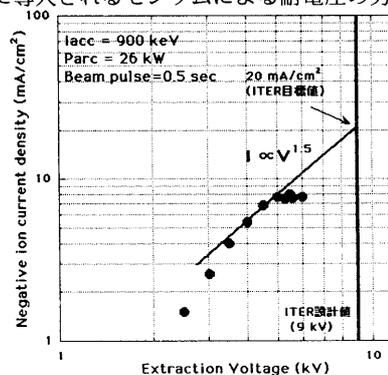
Masaki Taniguchi, Takashi Inoue, Kazuhiro Watanabe, Masaya Hanada, Tsuyoshi Imai et al.
Naka fusion research establishment, Japan Atomic Energy Research Institute

ITER-NBI用加速器には20 mA/cm²の高密度重水素負イオンビームを1MeVに加速し、総合で40 Aのビームを生成することが求められている。この加速器では、プラズマからの放射線による放射線誘起伝導(RIC)が問題となるため周囲の絶縁にSF₆等のガスを使用できない。このため、原研では真空中に負イオン源加速器全体を設置する真空絶縁型加速器(VIBS; Vacuum Insulated Beam Source)の開発を行っている。

VIBSでは既に大型電界緩和リングを用いて陰極側3重点を保護することにより、無負荷状態で1MVを2時間以上の長時間に渡り安定に保持することに成功している。しかしながら10 mA/cm²級の大電流密度イオンビーム加速はこれまで世界にも例はなく、ビーム加速に付随して生じる光子、二次粒子がトリガとなる放電破壊や、負イオン源に導入されるセシウムによる耐電圧の劣化が危惧されていた。そこで、これらの問題の検証のため、VIBSによる大電流負イオン加速試験を行った。

その結果、ピュアボリウム(体積生成)では900 keVにおいて4.8 mA/cm²(66 mA)の負イオンビームが得られた。さらに電流密度を増加させるため負イオン源に少量のセシウムを導入した。この時の負イオン電流密度の引き出し電圧依存性を図に示す。加速電圧900 keV、引き出し電圧5.5 kVにおいて8.0 mA/cm²(110 mA)の負イオンビーム加速に成功した。これは従来のMeV級負イオン加速器における電流密度の記録の約16倍に相当する。

セシウム効果は10時間以上に渡って継続し、900 keVにおいて約500ショットのビームを安定に加速することができた。これらの試験でビーム加速に伴う異常な放電破壊やセシウムの加速器への漏洩による耐電圧の劣化は無く、110 mAの大電流ビーム加速時にもVIBSの耐電圧性能が十分であることを実証した。現在、セシウム導入量及び投入アークパワーを増加して、VIBSのさらなる大電流化を目指した試験を継続中である。



900 kVにおける負イオン加速試験結果