

STUDY ON A DRIFT TUBE LINAC
FOR THE BASIC TECHNOLOGY ACCELERATOR IN JAERI

H. Yokobori, M. Mizumoto, K. Hasegawa, H. Mino, K. Sakogawa, and Y. Kaneko
Accelerator Engineering Laboratory
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-11, Japan

ABSTRACT

A drift tube linac (DTL) for the Basic Technology Accelerator (BTA) has been designed to meet the basic specification of the BTA. In this design study, extensive analyses were executed in order to optimize the beam optics and the mechanical structure of the DTL. The fundamental structure of the DTL for the BTA is determined. The further R&D efforts are, however, necessary to solve the problems for several items.

原研技術開発用加速器 (B T A) の D T L 設計検討

1. 概要

技術開発用加速器 (B T A) の D T L に関し、基準仕様を満たす最適構成を検討した。本 D T L の基準仕様は、入射エネルギー 2 M e V、出口エネルギー 1 0 M e V、ピーク加速電流 1 0 0 m A、デューティー 1 0 %、加速周波数 2 0 0 M H z である。本検討では、基準仕様を満たすことの他に、更に将来の大強度陽子加速器建設に備えて、D T L 出口ビームの高品質化や工学施設としての信頼性向上を目指す検討を行い、当面の R & D 課題を摘出した。

2. 基本構成の検討

より良いビーム特性を得る基本構成を探る目的で、種々の D T L 構成に対してビームダイナミックスを計算し、平均加速電場 (E_0)、加速同期位相 (ϕ_s)、Q マグネット収束力 (μ) の設定を行った。D T L への入射ビームの形状は R F Q 出口のものとし、ビームシミュレーションコード P A R M I L A¹⁾を用いて計算した。その結果 $E_0 = 2 \text{ M V / m}$ 、 $\mu = 90 \text{ deg.}$ 、 $\phi_s = -30 \text{ deg.}$ を最適基本構成として選定した。その時のビームプロファイルを図-1に示す。

3. 冷却・真空排気等検討

上記 D T L 基本構成に対し、冷却系、真空排気系、R F 電源供給系等の検討を行った。D T L 各セルの R F による発熱量を電磁界解析コード S U P E R F I S H¹⁾を用いて計算した。ドリフトチューブの除熱の観点からは、電磁石 Q マグネットのジュー

ル熱や渦電流熱を更に考慮する必要がある。これらは、Qマグネット収束力を最大にする必要から入射部で最大となり、ドリフトチューブの除熱対策は入射部が、最も条件が厳しくなる。そこで入射部に着目して3次元汎用構造解析コードにより熱伝導/熱変形解析を行った。予備解析の結果ではドリフトチューブの最高温度は、エポキシ充填材の常用温度を超えている。熱変形は半径方向、軸方向共に数10 μ mである。この為、今後更にDTLの冷却構造の検討、熱伝導度、耐熱性の高い充填材の調査等を含めた温度低減化検討が必要である。

真空排気系は運転時のDTLの真空度が10⁻⁷Torr台を目標として行った。真空排気系は、粗引系と中間排気系と主排気系の3系統とした。粗引系にロータリーポンプ(～10001/min)を、中間排気系にターボ分子ポンプ(3001/s)を使用して初期排気を行い、主排気系にクライオポンプ(40001/s)を再生時を考慮して2台使用している。この系により、3×10⁻⁷Torrの到達真空度が得られる見込みである。

DTLタンクへのRF電力供給方式は同軸のLCカップラー方式を想定している。高デューティーでの使用経験が十分でないので、RF入射窓の材質選定や放電対策、冷却対策等未知の要素がありこれらについてハイパワーテストを行ってカップラー形状を最適化する必要がある。

制作・据え付け誤差はこれまでの経験則から割り出されるものであり、高デューティーでの経時変化等未経験の部分については必ずしも明確な推定は出来ない。機械制作上の誤差は～25 μ m、据え付け誤差は～60 μ m程度と考えられる。この程度のアライメントの変動はビーム特性へ大きな影響を与えないことをPARMILAコードを用いて確認した。

4. まとめ

BTAのDTL設計パラメータを表-1に示す

ドリフトチューブのQ電磁石の発熱抑制・除熱対策ならびに高デューティー用RF入力カップラーの冷却方法の検討とハイパワーテストによる耐熱性及び放電対策の確認等が今後に残されたR&Dの主要課題である。

参考文献

- 1) Los Alamos Accelerator Code Group : Computer Code for Particles Accelerator Design and Analysis, LA-UR-90-1766, 1990

表-1 DTL の設計パラメータ

RF Frequency	201.25	MHz
Inlet/Outlet Energy	2.0-10.0	MeV
Beam Current	100	mA
Duty Factor	10	%
Average Axial Field	2.0	MV/m
Diameter of Tank	93.2	cm
Length of Tank	580.5	cm
Number of Cell	37	
Gap to Cell length Ratio	0.235-0.302	
Inner/Outer Diameter of Drift Tube	2.5/18.0	cm
Synchronous Phase	-30	degree
Focusing Magnetic Field	81-31	T/m
Wall Loss Power (60%Q)	640	kW
Beam Power	800	kW

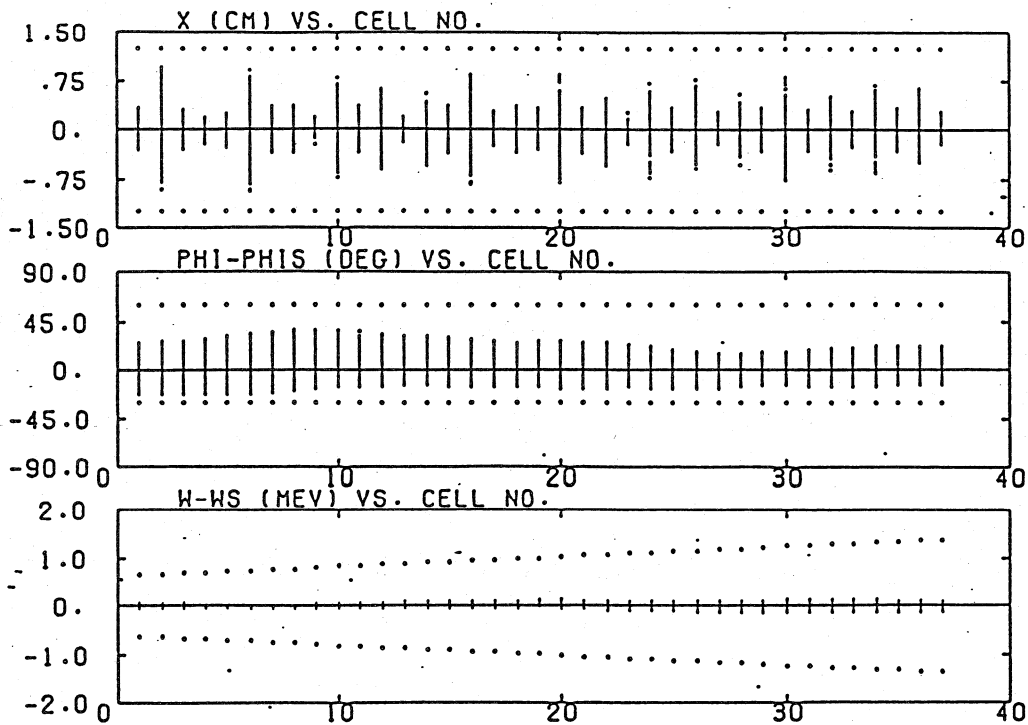


図-1 DTL のビームプロファイル