

NOVO ACELERADOR DE ELÉTRONS COM 1,5MeV - 65mA PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DE POLÍMEROS NO IPEN

Wanderley de Lima, Paulo Roberto Rela, Samir Somessari e Wagner Dias

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP-GE
Travessa "R", 400 - Cidade Universitária
05508-900, São Paulo, SP, Brasil

ABSTRACT

A second electrostatic electron accelerator, from Radiation Dynamics Inc. was implanted at IPEN. This equipment will be employed for the crosslinking of wires and cables in a cooperation program with COFIBAM S.A., a Brazilian supplier of these products. With the same energy of the first machine (1,5MeV) but more than twice the beam current (65mA), this accelerator with fast feed processing systems can support the demand in irradiation services, giving conditions to increase the activities in research and development in the old accelerator. Details of the accelerator and installations are presented.

INTRODUÇÃO

Das várias aplicações industriais de aceleradores de elétrons na modificação de polímeros, a reticulação ("crosslinking") do revestimento de fios e cabos elétricos tem sido a mais difundida em função de sua competitividade, quer pelos custos, quer por adequação do processamento em qualquer escala de produção [1].

A reticulação consiste na indução de ligações entre moléculas contíguas do polímero, devido à ação ionizante dos elétrons. Energias de 0,5 a 2,0MeV são empregadas no processamento de fios e cabos, enquanto que correntes acima de 10mA de feixe são requeridas para obtenção de doses da ordem de 100kGy (10Mrad), com tempo adequado de processamento.

Detalhes construtivos do acelerador e das instalações do IPEN são apresentados.

CARACTERÍSTICAS DO ACELERADOR

O acelerador Dynamitron é produzido comercialmente pela Radiation Dynamics, Inc. - USA e trata-se de um acelerador por "queda de potencial", onde a alta voltagem é gerada por um sistema multi-estágio de retificação em cascata, convertendo uma potência alternada de alta frequência (rf) em uma potência D.C. de alta voltagem.

Sua característica básica é a transferência de energia aos retificadores por “indução elétrica” entre eletrodos semi-cilíndricos excitados pela rf e eletrodos semi-circulares vinculados a cada estágio de retificação. Estes semi-anéis designados “shield” de corona (figura 1), além de oferecerem a capacitância superficial para transferência de carga, atuam como supressores de descarga corona nos terminais dos retificadores. Nota-se na figura 1 os filtros de rf para bloqueio da componente de rf, tanto na extremidade aterrada quanto no terminal de alta voltagem [2].

A energia para aquecimento do filamento emissor de elétrons é obtida por drenagem de rf no último estágio, via transformador. Desta forma, o acelerador não possui qualquer peça móvel no interior do tanque, onde está encapsulado e pressurizado com SF₆ para isolamento elétrico.

A excitação em paralelo, dos módulos de retificação, transfere potência idêntica a cada estágio, resultando em uma regulagem de voltagem sob carga, independente do número de estágios e da própria voltagem de saída.

Como o acelerador se destina a irradiação de materiais com geometrias diversas, o feixe circular de elétrons na saída do tubo acelerador é defletido por varredura magnética, obtendo-se na janela de saída (folha de titânio de 40 microns de espessura) um feixe retangular de 4cm de largura e comprimento variável de 0,6 a 1,2m.

Principais Parâmetros

Energia.....	de 0,75 a 1,5MeV
Intensidade do feixe.....	de 2 a 65mA
Frequência de rf.....	100kHz
Frequência de varredura.....	100Hz
Estágios de retificação.....	30
Tensão de rf no oscilador.....	15kV
Tensão da rf de excitação.....	210kV

DETALHES DAS INSTALAÇÕES

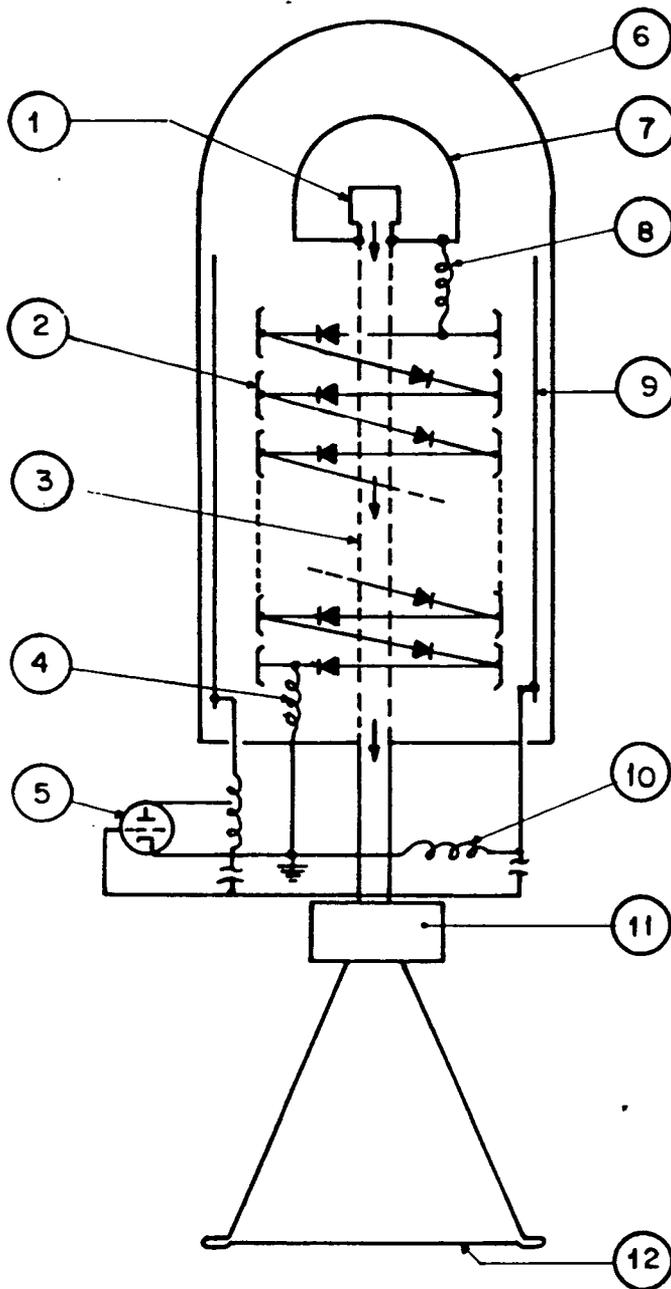
O diagrama da figura 1 mostra um tipo de montagem, onde o tubo de feixe do acelerador está integrado ao gerador de alta voltagem. Entretanto, nas instalações do IPEN, o tubo acelerador é externo ao gerador e montado na vertical em ângulo reto com o tanque do gerador (figura 2).

O edifício do laboratório é um prédio industrial com 1000m² de área, estrutura em concreto e alvenaria, com cobertura metálica.

Os aceleradores e todos os seus periféricos específicos são montados sobre a câmara de irradiação e sala de controle, inclusive os tanques de SF₆ de montagem vertical. Para tanto, a cobertura está a 10,5m do piso.

Três portas são disponíveis para acesso de carga e veículos. Duas na lateral, onde se situa a câmara de irradiação, com simetria em relação a esta, de forma a permitir um adequado fluxo de entrada e saída do produto em irradiação. A terceira porta permite o acesso de veículos ao longo da instalação, atingindo até as proximidades dos equipamentos de alimentação de cabos elétricos. Tais acessos não aparecem na figura 2, que abrange apenas a parte mais central do edifício.

A câmara de irradiação possui aberturas de entrada e saída de produto em três trajetórias distintas. Uma superior para fios, cabos e laminados flexíveis, indicada no corte A-A da figura 2. Outra inferior através de um túnel que se estende por baixo da câmara, prevista para laminados, porém atualmente em uso para estudos de descontaminação de líquidos. A terceira trajetória, para sólidos a granel em esteira transportadora, situa-se ao nível do piso com labirinto na entrada e saída,



LEGENDA	
1	FONTE DE ELÉTRONS
2	"SHIELD" DE CORONA
3	TUBO ACELERADOR
4	FILTRO DE R. F.
5	OSCILADOR
6	TANQUE DE PRESSÃO
7	TERMINAL DE ALTA VOLTAGEM
8	FILTRO DE R. F.
9	ELETRODO DE R. F.
10	BOBINA RESSONANTE
11	BOBINA DE VARREDURA
12	JANELA DE SAÍDA

FIGURA 1. Diagrama Esquemático do Acelerador

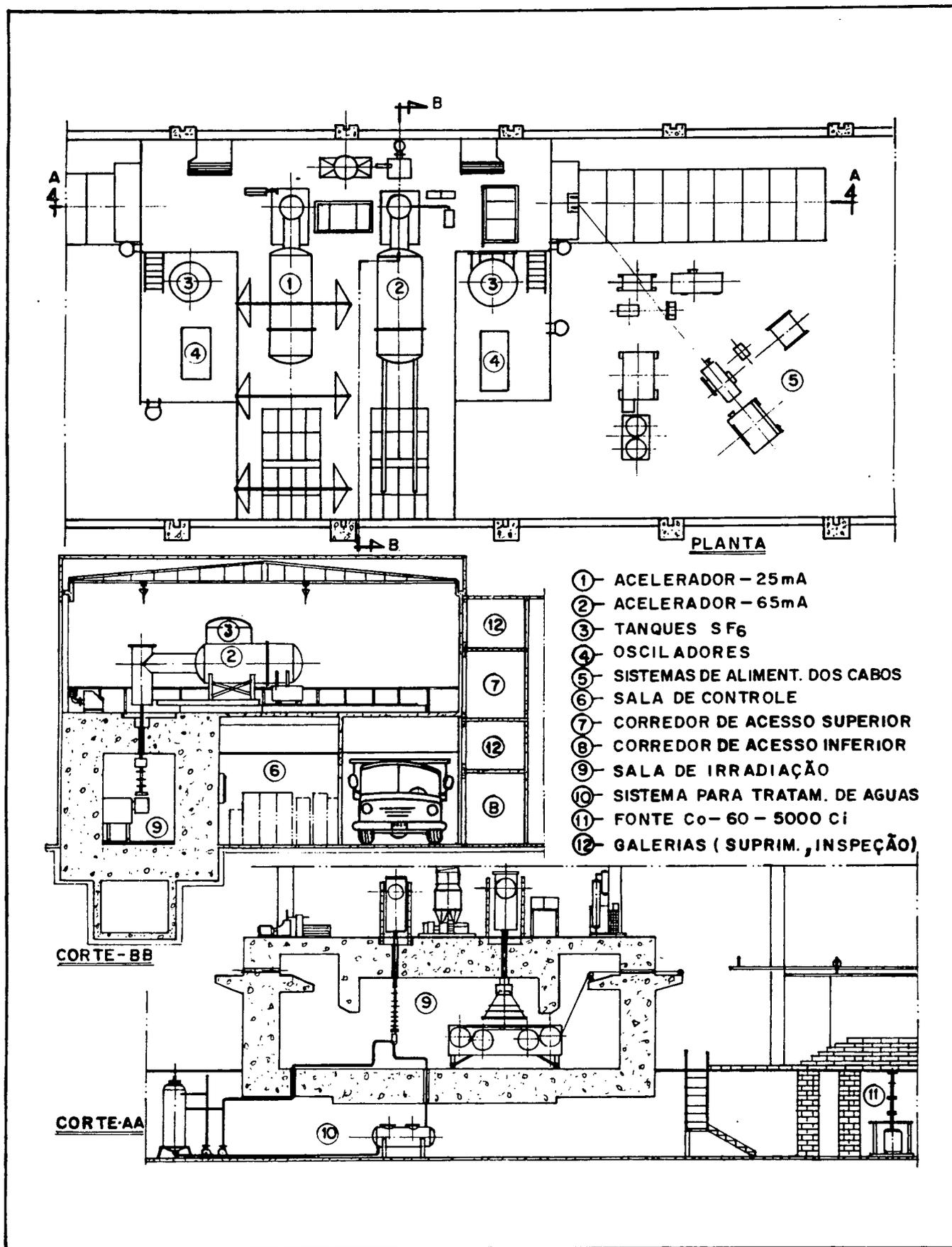


FIGURA 2. Planta das Instalações

não estando representada na figura 2. Esta via está sendo usada nas pesquisas de tratamento de gases provenientes de combustão.

Obviamente, estas aberturas e trajetórias incorporam geometrias tais que asseguram total bloqueio da radiação direta ou espalhada.

O controle de acesso e movimentação na área de processamento, bem como a monitoração de certas etapas na irradiação das bobinas de cabos é efetuado por um circuito fechado de TV, com monitores na sala de controle.

Quanto aos sistemas auxiliares do acelerador, merecem destaque os seguintes:

Sistema de Resfriamento

As bombas de circulação e a torre de refrigeração estão instaladas fora do prédio. A água de refrigeração é filtrada a nível de 200 microns, porém não é deionizada. A refrigeração interna dos aceleradores é feita por circulação forçada do SF₆ por radiador resfriado a água, enquanto que a janela de saída dos elétrons é arrefecida por ar de um "blower" de alto fluxo.

Sistema de exaustão

A exaustão da câmara de irradiação é efetuada por equipamento de alto fluxo e chaminé de 15m acima do teto. Isto se faz necessário em razão da elevada produção de ozônio durante a irradiação. A altura da chaminé é determinada pelo tempo de decaimento do ozônio.

Sistema de Alimentação dos Cabos

Três conjuntos distintos de equipamentos são usados em função do diâmetro externo dos cabos. Cabos finos são acondicionados em bobinas leves de plástico e têm bobinamento mais uniforme, podendo ser processados com velocidades de até 150m/min. Entretanto, cabos com diâmetro externo da ordem de 6mm são processados com velocidades na faixa de 40 a 60m/min. Limites na tensão de estiramento dos cabos devem ser assegurados, bem como a constância da velocidade.

Por tais razões a velocidade de processamento não depende apenas da potência do acelerador, mas também de atributos do produto e do equipamento de movimentação dos cabos. O novo acelerador requer o desenvolvimento do equipamento atual, para uso pleno de sua capacidade, sendo nossa meta duplicar as velocidades atuais de processamento.

REFERÊNCIAS

- [1] BECKER, R.C.; BLY, J.H.; CLELAND, M.R.; FARRELL, J.P. Accelerator requirements for electron beam processing. Rad. Phys.Chem., v.14, p.353-375,1979.
- [2] CLELAND, M.R.; MORGANSTERN, K.H.; THOMPSON, C.C. High power DC Electron accelerators for industrial applications. RDI Technical Information Series, TIS 79-6, p.1-30, Junho 1979.