

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PROJETO MECÂNICO



DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURA
DE SUSTENTAÇÃO SIMÉTRICA
INTRODUÇÃO DO MÉTODO
PELO COMPUTADOR

AUTOR: PAULINO HIROYUKI TOYOSHIMA

ORIENTADOR: PROF. HILDO PERA

1 9 9 0

ÍNDICE :

1. Introdução.....	1
2. Tipos de estruturas.....	4
3. Dimensionamento da estrutura devido às cargas verticais.....	9
4. Verificação devido à ação do vento.....	22
5. Conclusão.....	34
Bibliografia.....	36

A reforma da caldeira, para reconduzí-la às condições de projeto constitui trabalho bastante dispendioso.

Entre os fabricantes de geradores de vapor existe um consenso, não muito bem delimitado, sobre a capacidade de produção da caldeira que a torna mais propensa a ser suspensa ou apoiada por estrutura metálica.

Forém é fora de questão que à medida que as potências de geração de vapor aumentam, os esforços nos componentes da caldeira também crescem exigindo, deste modo, uma sustentação mais robusta.

Este trabalho, que aqui se inicia, tem como objetivo principal oferecer um procedimento de cálculo, com introdução no computador, para o dimensionamento de estruturas metálicas para geradores de vapor.

Em particular será estudado o caso de uma estrutura simétrica de sustentação com seis colunas, para um gerador de recuperação de licor preto de 300 toneladas/dia de capacidade, conforme mostrado na figura 1.1.

2. TIPOS DE ESTRUTURA

A importância dos conjuntos estruturais de apoio ou sustentação de uma caldeira está diretamente ligada ao porte do projeto. Unidades mais modestas comportam pilares estruturais metálicos de composição simplificada, dimensionáveis pelos métodos estáticos convencionais.

Grandes unidades geradoras de vapor exigem cálculos maiores para o dimensionamento da estrutura. Estas podem acumular cargas acima de 15000 toneladas, com alturas de 35 a 50 metros exigindo aplicação de mais de 1500 toneladas de componentes estruturais.

Os organismos internacionais reguladores da matéria dividem estas estruturas em dois grupos:

- a. estruturas metálicas com pilares contraventados, e
- b. estruturas metálicas totalmente contraventadas.

Estruturas metálicas com pilares contraventados representam projetos mais simplificados e perfeitamente adaptados à unidades com capacidade entre 120 e 150 MW de potência.

Um exemplo deste tipo de sustentação está ilustrada na figura 2.1, onde se constata a existência de travessas horizontais, que formam a amarração dos pilares e

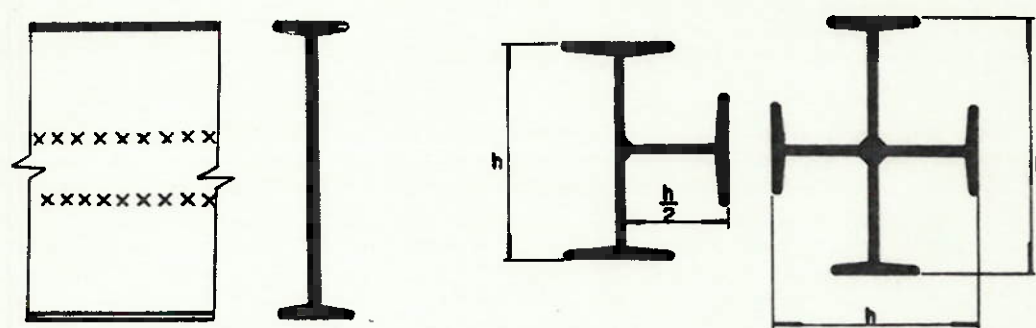


Figura 2.2 : Exemplos de vigas compostas.

Na maioria das construções de unidade do porte considerado, todo o peso do conjunto é suspenso, através de tirantes de diferentes formas os quais, por sua vez, são fixados nas partes superiores das vigas que compoem o teto da caldeira.

A figura 2.3 corresponde a um esquema em perspectiva de estrutura contraventada e a figura 2.4 a de uma unidade completa de 320 MW de potência.

3. DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DEVIDO ÀS CARGAS VERTICAIS

O dimensionamento da estrutura se fará através do método de cálculo das normas alemãs DIN 4114.

A figura 3.1 mostra a estrutura a ser analisada.

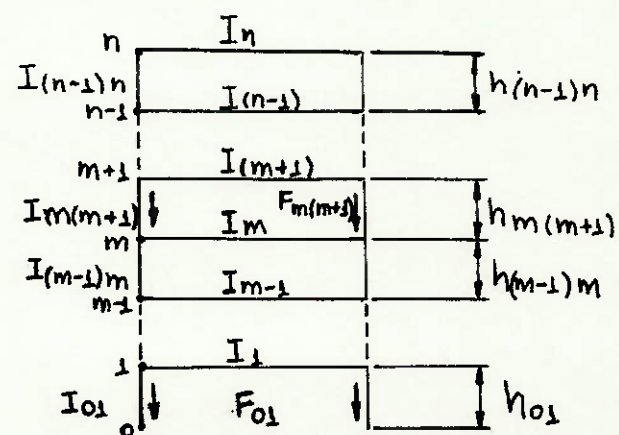


Figura 3.1

Seja:

- $I_{m(m+1)}$: momento de inércia do trecho $m(m+1)$
cujas extremidades coincidem com os
nós " m " e " $m+1$ "
- I_m : momento de inércia da travessa cuja
extremidade coincide com o nó " m "
- $F_{m(m+1)}$: força axial no trecho $m(m+1)$
- A_{01} : seção da base da coluna
- l : distância entre os centros da coluna.

Com os adimensionais e coeficientes anteriores se obtém:

$$R_n = \frac{c}{6} \left(\sum_2^n r_m + k^2_{(n-1)} I_1 / I_n \right) + 0.6 n (3n^2 - 1) \alpha$$

Na etapa seguinte, se determinam todos os coeficientes d_m dados por:

$$d_m = \frac{F_{m(m+1)} h_{m(m+1)}}{F_{01} h_{01}}$$

Calcula-se deste modo o coeficiente β_{01} dado por:

$$\beta_{01} = \frac{\sum_0^{n-1} d_m + R_n}{\sum_0^{n-1} k_m}$$

O comprimento livre de inflexão de um determinado trecho, por exemplo 01 se termina por

$$l_{01} = \beta_{01} h_{01}$$

