

PROJETOS DOS REVESTIMENTOS REFRAATÓRIOS DOS EQUIPAMENTOS DA CST

Luiz Antonio Ribeiro do Valle..

Masanori Kato...

Neste trabalho são apresentados os projetos para os revestimentos refratários para início de operação e resultados previstos para os equipamentos abaixo:

- . Convertedor
- . Painel de Aço
- . Painel de Gusa
- . Carro Torpedo

. Trabalho apresentado no Seminário da COREF - Vitória - E.S. -
Outubro de 1982.

.. Engenheiro. Chefe de Seção de Manutenção de Refratários de Aciria
e Fornos.

... Engenheiro. Assessor da Diretoria Técnica de Produção

I. INTRODUÇÃO

O projeto de revestimento refratário é fundamental para obter se boas condições operacionais de segurança, baixo consumo e custo.

Com estes objetivos efetuamos o estudo para obtermos os anteprojetos do primeiro revestimento refratário dos equipamentos: Convertedor LD, Panela de Aço, Gusa e Carro Torpedo da CST.

Para isto levamos em consideração os seguintes fatores:

- . Característica do Equipamento
- . Mecanismo de Desgaste
- . Qualidade do Material Refratário
- . Segurança Operacional

I.1. Mecanismo de Desgaste

Os fatores de desgaste de um modo geral são:

- . Alternância térmica
- . Alternância Química
- . Erosão mecânica do banho líquido
- . Tensões
- . Impacto
- . Vibrações
- . Montagem do revestimento refratário
- . Projeto do revestimento refratário
- . Variações que ocorrem no material refratário

I.2. Qualidade do Material Refratário

É fundamental a qualidade do material refratário, pois esta exerce grande influência na performance do revestimento.

Para especificação do melhor produto a ser utilizado, deve-se analisar cuidadosamente os fatores de desgaste que afetam o revestimento por região e se necessário balanceá-lo, visando compensar o desgaste de forma regional.

O balanceamento pode ser efetuado de 3 formas:

- . Dimensionalmente
- . Qualitativamente
- . Misto

I.3. Segurança Operacional

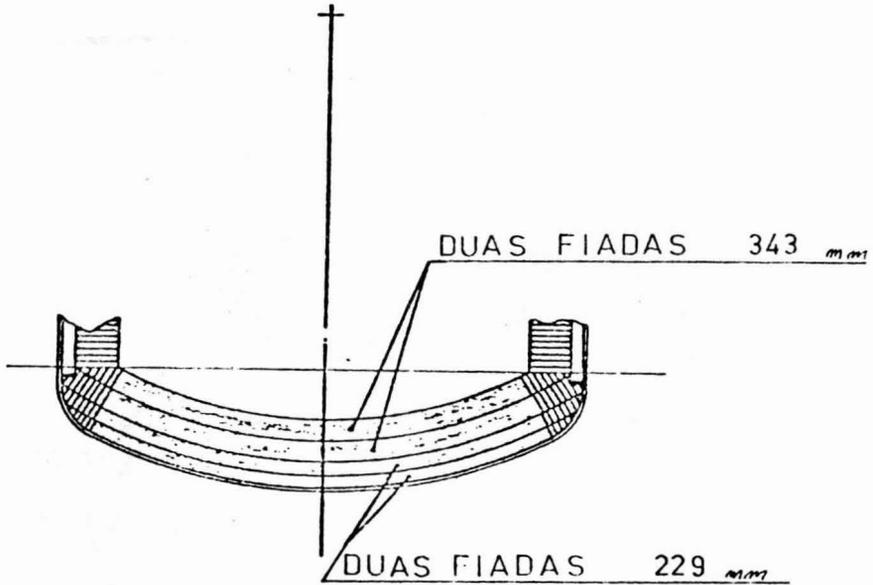
Visando garantir a produção, com integral segurança dos equipamentos e do elemento humano, foram desenvolvidos os anteprojetos para o início de operação.

II. CONVERTEDOR LD

II.1. Características do Equipamento

Características principais da carcaça:

. Capacidade Nominal:	280 t.
. Volume Interno sem Refratário:	490 m ³
. Altura:	8460 mm
. Diâmetro da Boca:	3650 mm
. Espessura da Chapa, no Cone e no Cilindro:	80 mm
. Espessura da Chapa da Base:	70 mm
. Volume Útil:	≈280 m ³
. Proporção altura/diâmetro:	1,32
. Peso do Revestimento Refratário:	700 t.

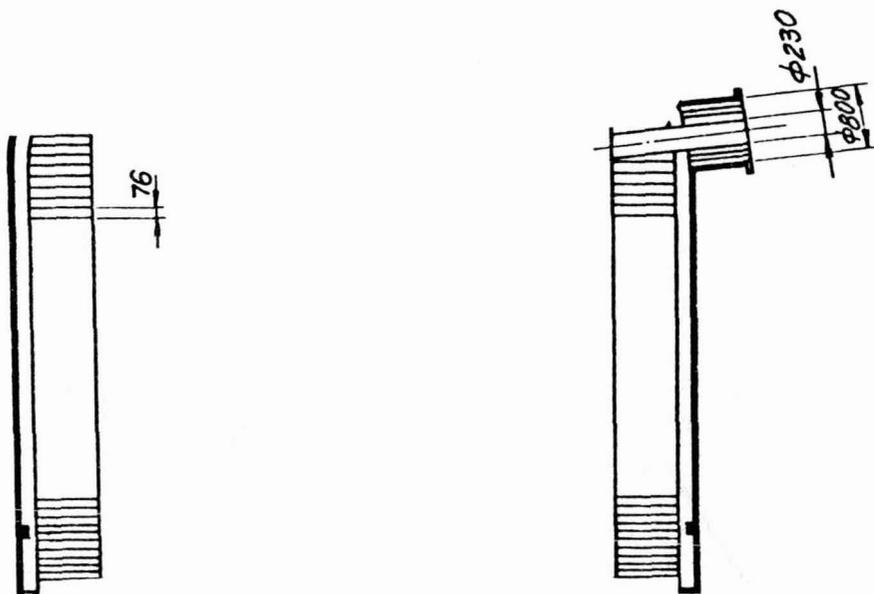
A) Sola

. Revestimento Permanente:

Duas fiadas com espessura de 229mm cada, utilizando re
fratário de Magnesita queimado.

. Revestimento de Trabalho:

Duas fiadas com espessura de 343 mm cada, utilizando re
fratário de Magnesita impregnado e curado.

B) Cilindro

. Revestimento Permanente:

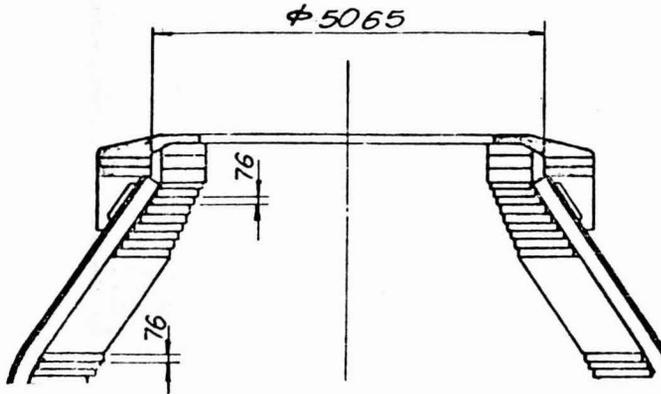
Uma camada de 171 mm, utilizando refratário de Magnesita queimado.

. Revestimento de Trabalho:

Uma camada com 762 mm, utilizando refratário de Magnesi ta impregnado e curado.

. Região de Impacto de Jucata:

Foi previsto um balanceamento por qualidade, em 60° nes ta região, com refratário de Magnesita queimada e impre gnada.

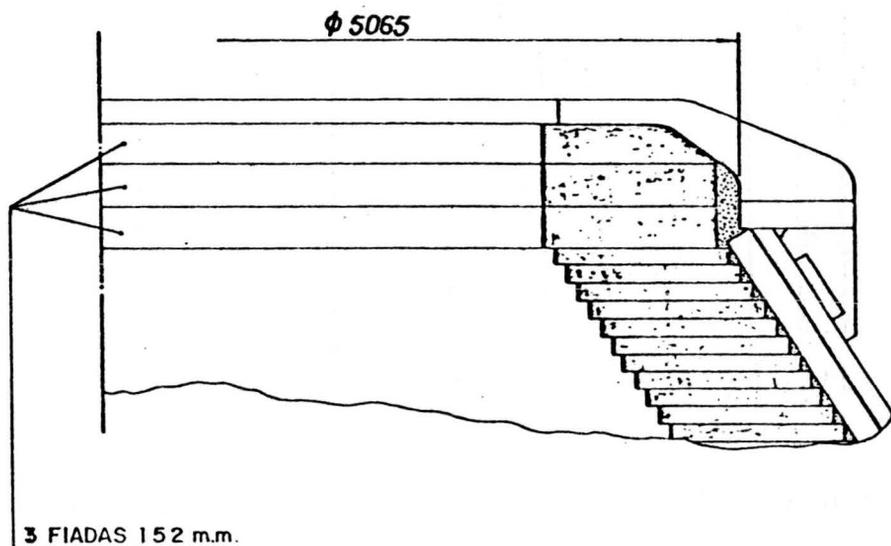
c) Cone

. Revestimento Permanente:

Uma camada de 114 mm com refratário de Magnesita queima
do.

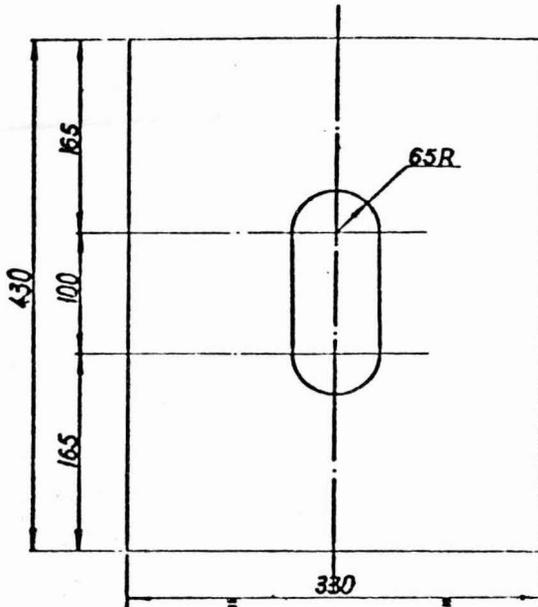
. Revestimento de Trabalho:

Uma camada de 686 mm com refratário de Magnesita im
pregnada e curada.

D) Boca

. Revestimento de Trabalho:

Três fiadas de 152mm cada, com espessura de 686 mm.



O formato do furo de corrida foi proposto, em função dos utilizados nas usinas japonesas.

II.3. Propriedades dos Materiais Refratários

. Revestimento Permanente

PROPRIEDADES QUÍMICAS

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
1,0/1,4	0,3/0,5	1,9/2,3	0,4/0,6	94/95

PROPRIEDADES FÍSICAS

D.A. (g/cm ³)	P.A %	RC (Kg/cm ²)	REFRATARIEDADE SIMPLES (CONE ORTON)
2,8/2,95	16/20	300/500	38

. Revestimento de Trabalho

PROPRIEDADES QUÍMICAS

composi- cão mater.	composi- cão					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	C.RESIDUAL
Magnesita Impregnada e curada	1,0/1,3	0,2/0,5	1,8/2,4	0,4/0,6	94/95	4,0/5,0
Magnesita Queimada e Im- pregnada	0,5/0,9	0,1/0,3	0,6/1,1	0,9/1,4	95/97	2,5/3,5

PROPRIEDADES FÍSICAS

propriedades material	propriedades			
	D.A g/cm ³	P.A %	RC (Kg/cm ²)	REFRATARIEDADE SIMPLES (CONE ORTON)
Magnesita Im- pregnada e Curada	2,97/3,03	16/19	320/470	> 38
Magnesita Queima- da e Impregnada	3,06/3,14	15/19	650/950	> 38

II.4. Campanha Prevista

Após análise dos fatores e revestimento apresentado, a campanha média prevista para o primeiro ano de operação é de:

1º ANO DE OPERAÇÃO	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
Campanha (Corridas)	600	760
Consumo Específico Kg/t.aço	4,3	3,6

III. PANELA DE AÇO

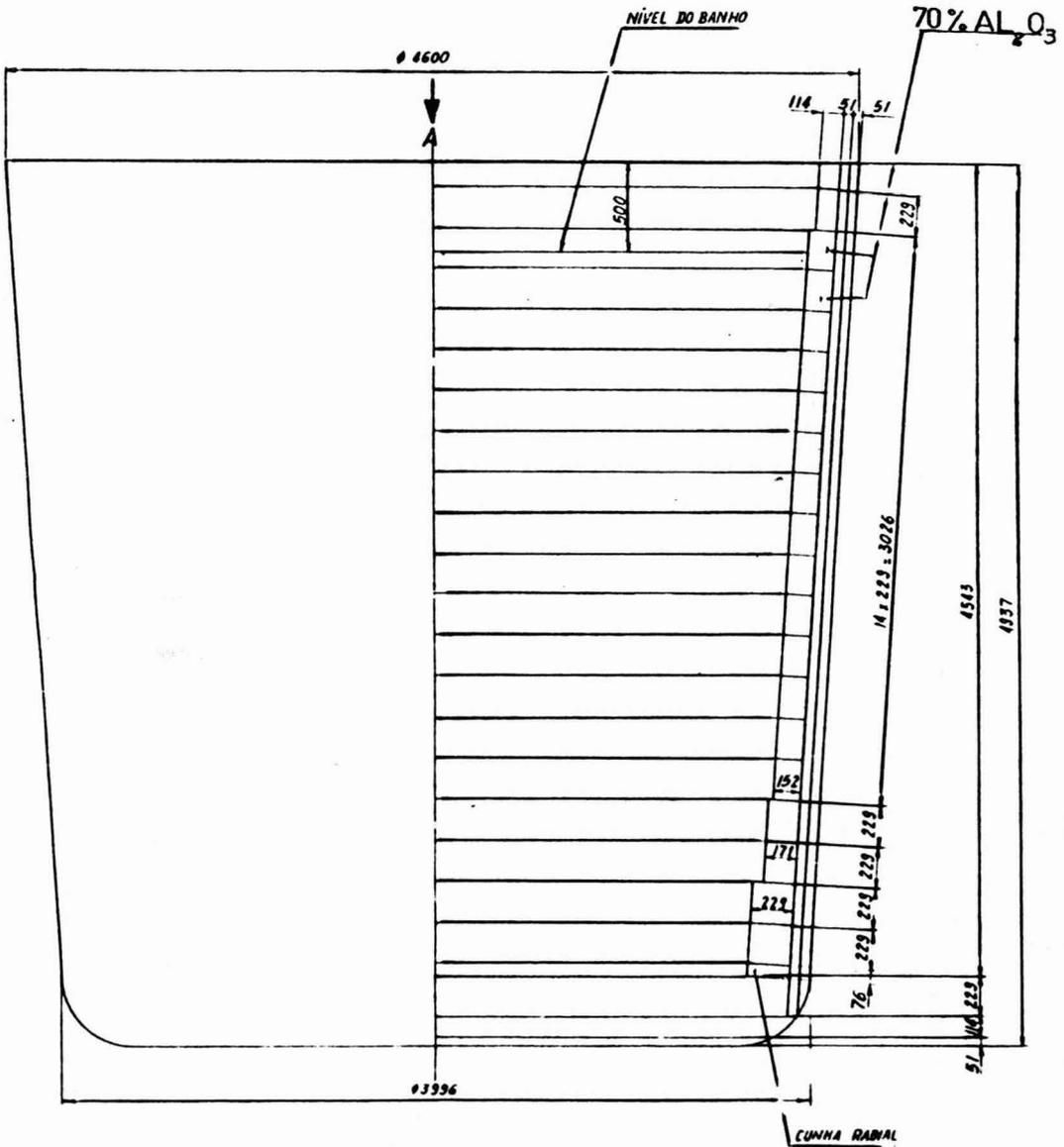
III.1. Característica do Equipamento

Características Principais da Carcaça:

- . Capacidade Nominal: 300 t.
- . Altura: 4937 mm
- . Diâmetro Interno da Boca: 4.600 mm
- . Diâmetro Interno do Fundo: 4040 mm
- . Espessura da Carcaça: 38,1 mm
- . Peso do Revestimento Refratário: 48 t.

III.2. Ante-Projeto

Após estudo elaborado juntamente com a produção, defini_{mos} o seguinte perfil.



A) Sola

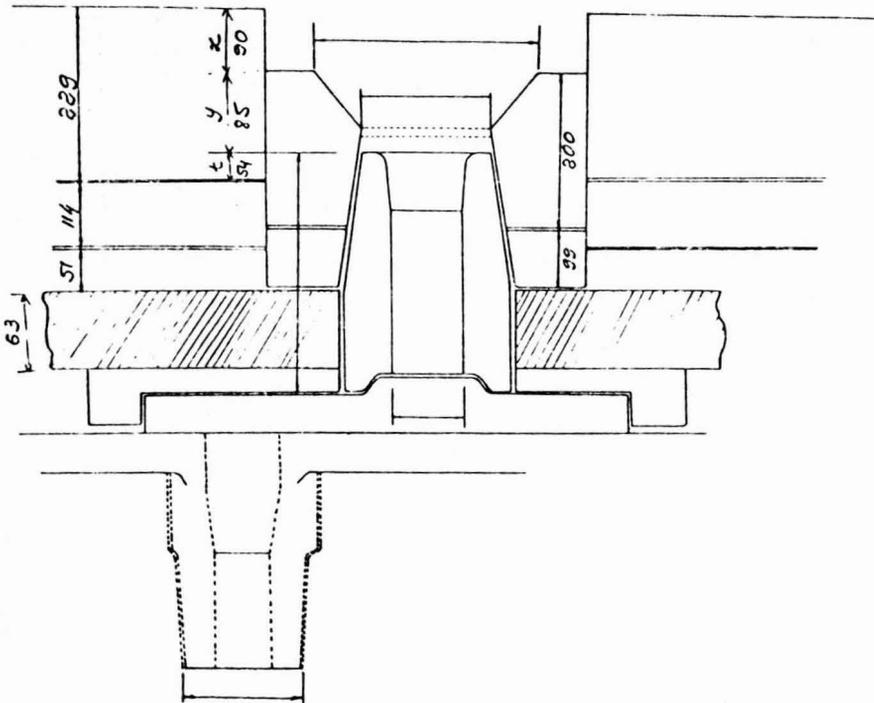
O dimensionamento da sola foi efetuado em função da sede de válvula. (Válvula Gaveta).

. Revestimento Permanente:

Espessura 165mm, sendo 51mm + 114mm

. Revestimento de Trabalho:

Espessura 229mm.



III.3. Propriedades dos Materiais Refratários

. Revestimento Permanente e Trabalho

PROPRIEDADES QUÍMICAS

Al_2O_3	Fe_2O_3	AICALIS
≥ 40	$\leq 1,2$	$\leq 1,5$

PROPRIEDADE FÍSICAS

P.A. %	D.A g/cm^3	RC(Kg/cm^2)	REFRATARIEDADE SIMPLES (CONE ORTON)
13 / 18	$\geq 2,10$	≥ 250	≥ 32

III.4. Campanha Prevista

Após análise dos fatores e perfis apresentados, a campanha média prevista para o primeiro ano de operação é de 36 corridas, com um consumo específico de 3,6Kg/t.

1º ANO DE OPERAÇÃO	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
Campanha (Corridas)	32	40
Consumo Específico Kg/t	4,0	3,2

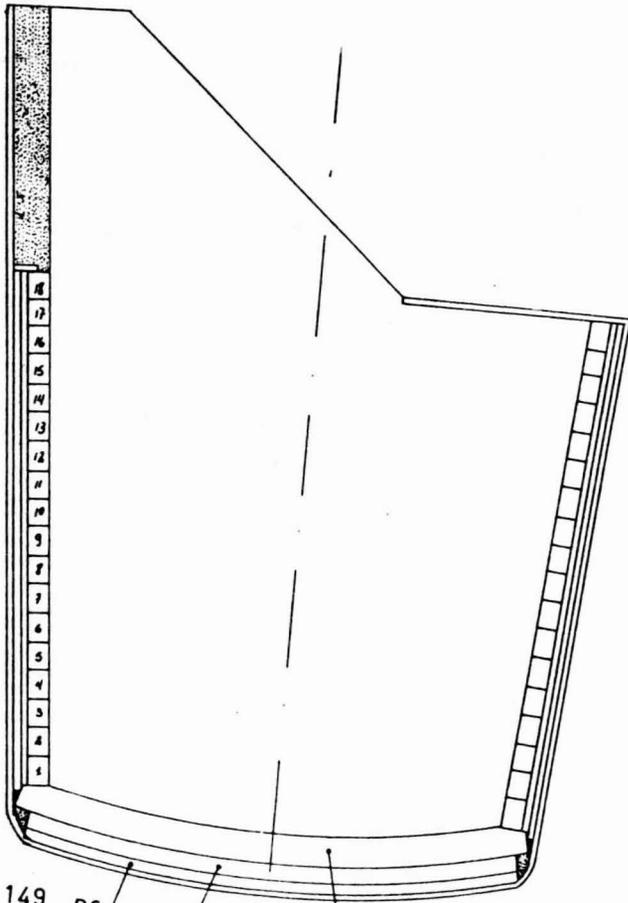
IV. PANELA DE GUSA

IV.1. Características do Equipamento

- . Características Principais da carcaça:
- . Capacidade Nominal: 300 t.
- . Altura: 7400 mm
- . Diâmetro da Boca: 4700 mm
- . Diâmetro do Fundo: 3953 mm
- . Espessura da Carcaça: 38,1 mm
- . Peso do Revestimento Refratário: 49 t.
- . Peso da Carcaça: 58 t.

IV.2. Ante-Projeto

Após estudo elaborado juntamente com a produção, definimos o seguinte perfil.



$$A1 - 229 \times 114 \times 76 / 70 = 149 \text{ pc.}$$

$$P - 229 \times 114 \times 76 = 585 \text{ pc.}$$

$$A-1 = 229 \times 114 \times 76 / 70 = 149 \text{ pc.}$$

$$P - 229 \times 114 \times 76 = 585 \text{ pc.}$$

$$C1 - 229 \times 114 \times 76 / 70 = 1160 \text{ pc.}$$

$$P - 229 \times 114 \times 76 = 265 \text{ pc.}$$

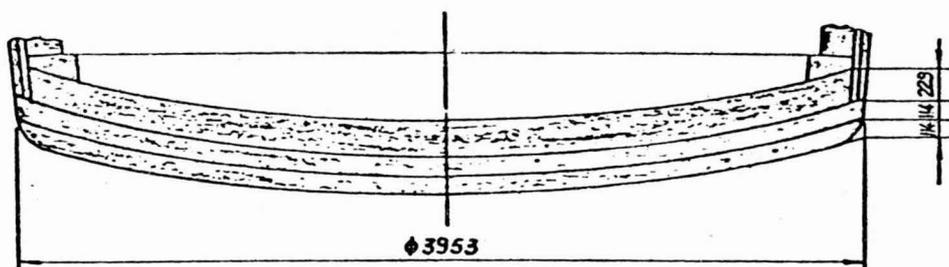
A) Sola

. Revestimento Permanente:

Duas fiadas com espessura de 114mm.

. Revestimento de Trabalho:

Uma fiada com espessura de 229mm.

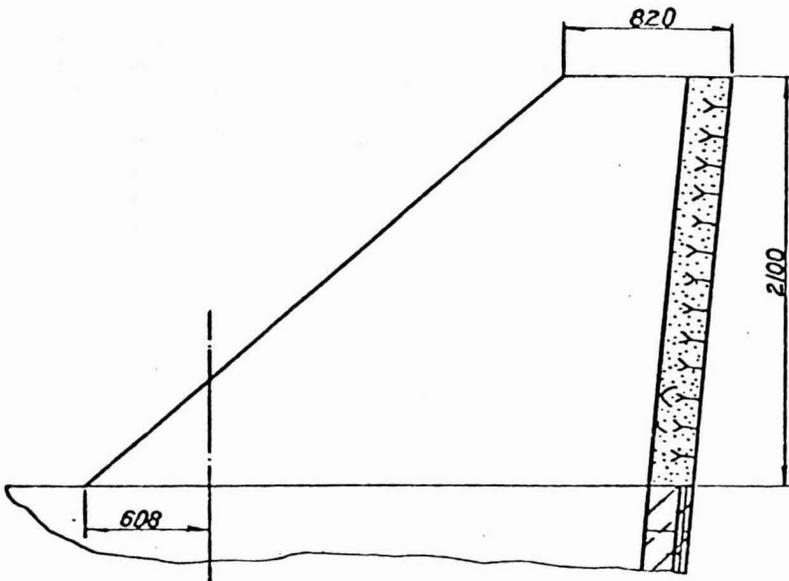


B) Parede

- . Revestimento Permanente:
Duas camadas com espessura de 32mm cada uma.
- . Revestimento de Trabalho:
Uma camada com espessura de 152mm.

C) Bico

Revestimento efetuado com concreto aluminoso com 216mm de espessura, tendo alta resistência à abrasão e choque térmico.



IV.3. Propriedades dos Materiais Refratários

PROPRIEDADES QUÍMICAS

Al_2O_3	Fe_2O_3	ALCALIS
40	1,2	1,5

PROPRIEDADES FÍSICAS

P.A. %	D.A(g/cm^3)	RC(kg/cm^2)	REFRATARIEDADE SIMPLES (CONE ORTON)
13/18	2,10	250	32

IV.4. Campanha Prevista

Após análise dos fatores e perfis apresentados, a campanha média prevista é de 200 corridas com um consumo específico de 0,54 Kg/t.

1º ANO DE OPERAÇÃO	
Campanha (Corridas)	200
Consumo específico (Kg/t.)	0,54

V. CARRO TORPEDO

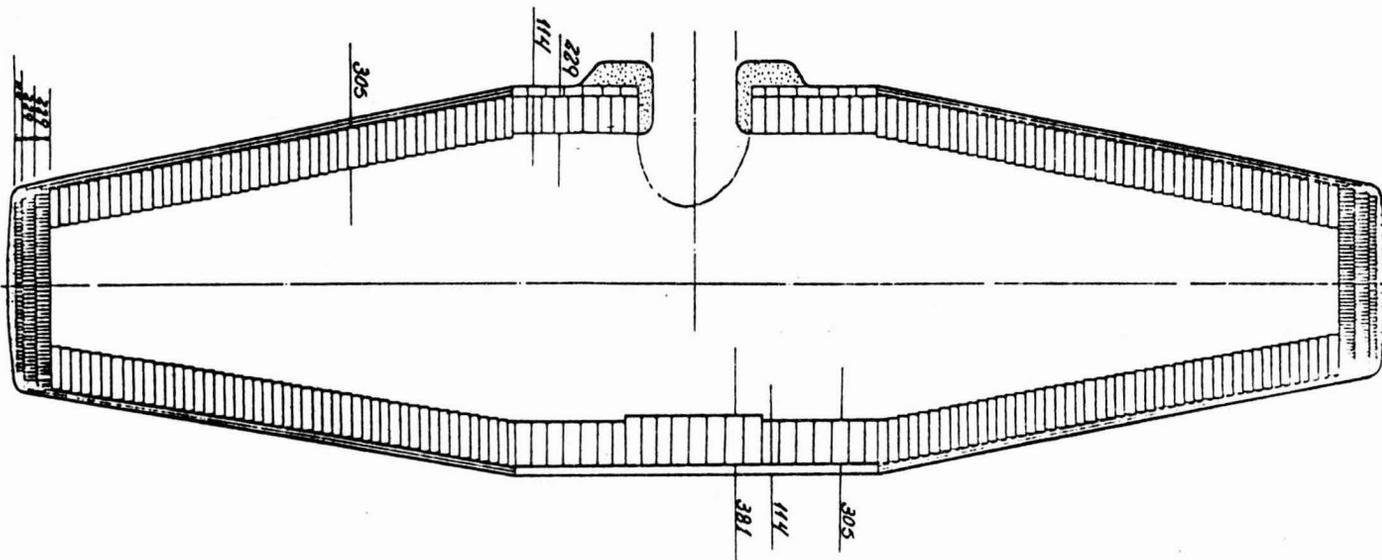
V.1. Características do Equipamento da Carcaça

Características Principais:

- . Capacidade Nominal: 450 t.
- . Diâmetro do Cilindro sem Refratário: 4.200 mm
- . Diâmetro Maior do Cone sem Refratário: 4.200 mm
- . Diâmetro Menor do Cone sem Refratário: 1.700 mm
- . Comprimento: 15.120 mm
- . Espessura da Carcaça: 50 mm
- . Peso da Carcaça: 84 t.
- . Peso do Revestimento Refratário: 142 t.

V.2. Ante-Projeto

O perfil deste revestimento foi elaborado pela equipe de construção da CST, no qual concluíram:



CARRO TORPEDO 450 t.

REVESTIMENTO PERMANENTE = 32 t.
 REVESTIMENTO DE TRABALHO = 110 t.

C S T

A) Cilindro

- . Revestimento Permanente:

Espessura de 114 mm

- . Revestimento de Trabalho:

Espessura de 305 mm e na zona de impacto do gusa
381 mm.

B) Cone

- . Revestimento Permanente:

Espessura de 82mm sendo 32mm com peça formada e 50 mm
de refratário não formado.

- . Revestimento de Trabalho:

Espessura de 305 mm.

C) Calota

- . Revestimento Permanente:

Espessura de 305mm em duas camadas sendo: uma de 76mm
e uma de 229mm.

- . Revestimento de Trabalho:

Uma camada de 229 mm de espessura.

V.3. Propriedades dos Materiais Refratários

PROPRIEDADES QUÍMICAS

REVESTIMENTO	Al_2O_3 %	Fe_2O_3	ALCALIS %
PERMANENTE	≥ 40	$\leq 1,6$	$\leq 2,0$
TRABALHO	≥ 70	$\leq 2,0$	$\leq 1,0$

PROPRIEDADES FÍSICAS

REVESTIMENTO	P.A.%	D.A(g/cm^3)	RC(Kg/cm^2)	REFRATARIEDADE SIMPLES (CONE ORTON)
PERMANENTE	10/14	2,2	≥ 400	≥ 38
TRABALHO	16/20	2,5	≥ 400	≥ 38
TRABALHO IMPREGNADO	1/3	2,65	≥ 500	≥ 38

V.4. Campanha Prevista

Após análise dos fatores e perfis apresentados, a campanha prevista para os carros torpedo no primeiro ano de operação é de:

150.000 t. transportada com um consumo específico de 2,00 Kg/t.gusa.

VI. CONCLUSÃO

Todo ante-projeto de revestimento refratário que atenda a segurança operacional, é válido para iniciar a operação de qualuer equipamento, porém, para concluirmos estes ante-projetos é necessário que sejam avaliados os perfis de desgaste, e conciliar os fatores:

- . Segurança Operacional
- . Menor Consumo Específico (Kg/t)
- . Menor Custo - C\$/t.

Só após esta conciliação é que teremos os "Projetos" dos perfis ideais.