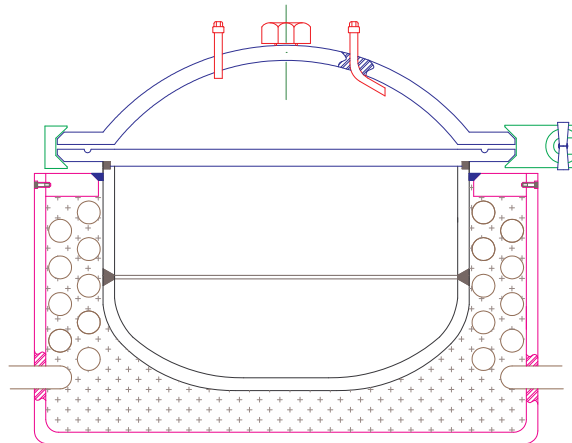


Universidade Santa Cecília

Módulo para Transporte de Órgãos a serem Transplantados



UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA SANTOS – SÃO PAULO

Integrantes:

Edelício Santana de Oliveira Junior
Leandro Barasini Monteiro de Oliveira
Washington Pereira de Almeida
Ivair Rogério Soares
Renan Santos Rocha
Wesley Marchetti

São Paulo, quinta-feira, 07 de dezembro de 2006

“Caos nos aeroportos provoca suspensão de 2 transplantes”

“Atrasos nas decolagens nos aeroportos prejudicaram o transporte dos órgãos”

“No Rio, dona-de-casa aguardava rim; em SP, garoto de 1 ano deixou de receber um fígado, que foi transferido para o 2º da lista”

Fonte: Folha de São Paulo

INTRODUÇÃO

Atualmente no transporte de órgãos, utilizam-se caixas térmicas, onde o órgão é depositado em soro e coberto por embalagens com gelo. Observaram-se casos de perda e deterioração prematura do órgão, devido à queima do tecido pelo contato não homogêneo com as embalagens de gelo.

Segundo Dr. Fernando A. G. Guimarães, médico cujo defendeu tese de mestrado de “Câmara Hiperbárica refrigerada para a preservação de órgãos e tecidos”, concluiu que órgãos transportados com controle de temperatura e pressão, demonstraram resultados de melhor conservação.

Este sistema é baseado em um equipamento, que consiste de um vaso hermeticamente pressurizado com oxigênio puro e temperatura controlada.

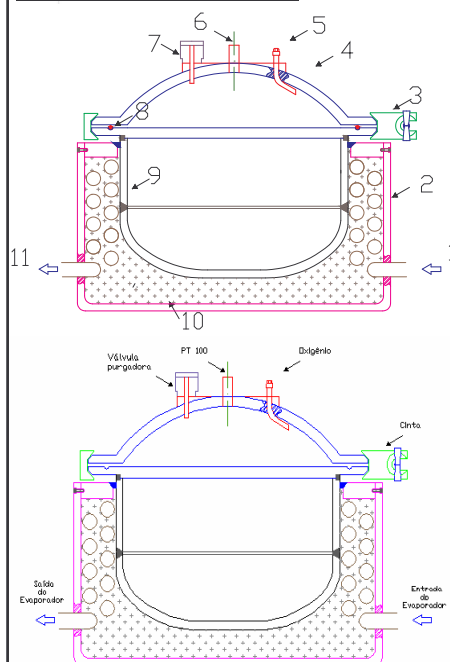
OBJETIVO

Projetar um módulo para transporte e conservação de órgãos, utilizando-se dos princípios da Oxigenoterapia Hiperbárica (OHP) aumentando seu tempo de conservação durante o transporte.

As premissas do projeto são:

- Manter o órgão a ser transplantado sob pressão 7 e 15 bar, utilizando-se de oxigênio puro;
- Controlar a temperatura do órgão entre 2 e 4 °C, isso faz-se necessário devido a possibilidade de grandes distâncias de deslocamentos entre doadores e receptores;
- Tensão de 12V no módulo permitindo a alimentação através de baterias (energia gerada por veículos).

FUNCIONAMENTO



O órgão será introduzido no vaso com o sistema pré-refrigerado, posteriormente imerso em solução aquosa (soro).

Na tampa (5) será conectado um cilindro de oxigênio para pressurização, com manômetro para manter a hiperoxigenação do órgão. A entrada do oxigênio expulsará através de uma válvula purgadora (7) o ar (mistura de Oxigênio, hidrogênio e impurezas presentes) existente dentro do vaso de pressão (9 e 4).

A refrigeração será composta de um sistema onde através do evaporador (1 – entrada e 11 – saída) circulará o gás refrigerante fazendo a troca de calor. Haverá um sistema de conservação e troca homogênea de temperatura através de Termogel (10) junto a parede do vaso e o evaporador.

O fechamento do sistema será por cinta TP padronizada de 6" com usinagem cônica cujo no seu fechamento pressionará o o-ring (8) vedando assim o sistema.

O controle de temperatura será realizado através de um PT100 instalado na conexão (6) cujo enviará um sinal a um microcontrolador, monitorando assim o funcionamento do sistema de refrigeração.

Portanto, o órgão será oxigenado a alta pressão e temperatura de resfriamento, melhorando assim a integridade do órgão.

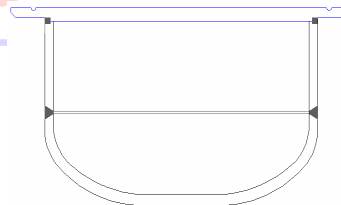
COMPONENTES DO SISTEMA

- VASO DE PRESSÃO
- SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
- INSTRUMENTAÇÃO
- SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO



VASO DE PRESSÃO

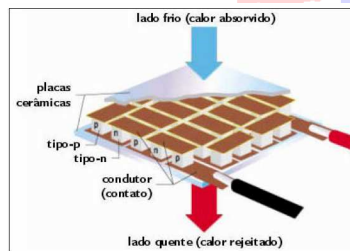
- Na aplicação do projeto, utilizou-se o material AISI 316L por ser uma liga inoxidável utilizada em elementos cirúrgicos.
- Para facilitar a assepsia o polimento (acabamento) deve ser sanitário, com rugosidades menores que 0,8 microns na superfície dos equipamentos e menores que 1,6 microns nas soldas .
- O vaso de pressão é de encaixe para que se possa remover o mesmo para esterilizar o mesmo.
- Para a realização dos cálculos utilizou-se a norma ASME seção VIII, divisão 1 e 2, onde para nossa aplicação requer espessura mínima de 3,2 mm.



SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Para refrigeração do sistema, foram analisadas duas possibilidades:

- Pastilhas Peltier
- Compressor de refrigeração industrial



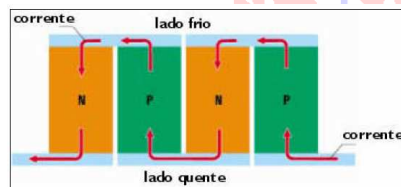
Sistema Peltier



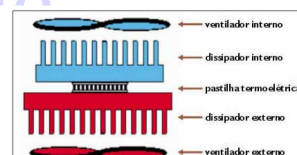
Compressor de Refrigeração Industrial

Sistema Peltier

Placas de efeito Peltier, também conhecidas como pastilhas termoelétricas utilizam o efeito resfriador ou aquecedor ao se fazer passar corrente elétrica contínua por dois condutores. Com uma voltagem aplicada entre os pólos, cria-se um diferencial de temperatura entre as faces opostas da placa.



Possibilidade de aquecimento e refrigeração do sistema



Montagem do sistema Peltier

Sistema Peltier

Vantagens

- Não necessita de gás para refrigeração
- Baixo consumo de energia
- Agrega pouco peso ao sistema
- Facilidade de Substituição

Desvantagens

- Necessário a montagem de no mínimo 10 sistemas de pastilhas
- Fragilidade do sistema
- Necessário transformador de 12V para 15V (tensão da Pastilha)

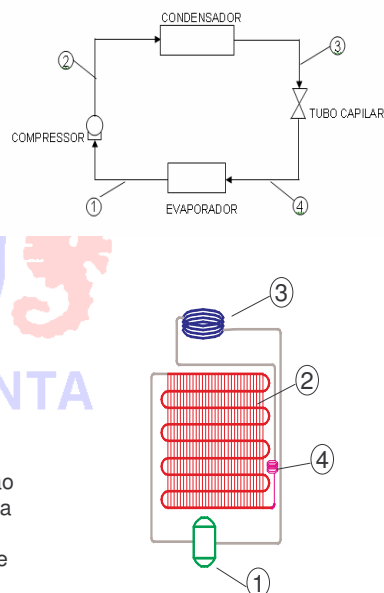
Sistema de Compressor Industrial

O sistema será semelhante a um de bebedouro convencional doméstico.

O ciclo de compressão a vapor, é formado de quatro componentes distintos:

Para melhor visualização do sistema, segue figura e descrição de cada componente.

- 1 - Compressor** – aspira os vapores do evaporador, comprimindo-os até a pressão de condensação do refrigerante.
- 2 - Condensador** – onde o refrigerante se condensa rejeitando calor.
- 3 - Evaporador** – onde ocorre a evaporação do refrigerante, que absorve calor do meio a ser refrigerado.
- 4 - Tubo Capilar** (dispositivo de redução de pressão) – promove a queda de pressão necessária a ser atingida no evaporador.



Sistema de Compressor Industrial

Vantagens

- Fácil aquisição de sobressalentes
- Sistema único de refrigeração
- Baixo valor comercial

Desvantagens

- Agrega peso ao sistema
- Alto consumo de energia

COMPONENTES DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

TERMOGEL

O Termogel, será utilizado junto ao evaporador para conservar a temperatura interna do vaso de pressão.

- Excelente estabilidade térmica;
- Produto não tóxico, reutilizável;

SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

Isolante Térmico

Foi determinado a utilização da espuma elastomérica, basicamente por duas razões: facilidade de aplicação e elevada resistência à difusão do vapor d'água.

Principais características da espuma elastomérica

- Baixa condutividade térmica que proporciona excelente isolamento;
- Elevada resistência à difusão do vapor d'água garantindo longa vida útil.
- Material altamente flexível e de fácil aplicação, podendo ser facilmente cortado segundo as necessidades de aplicação.

INSTRUMENTAÇÃO

Sensor de Temperatura – Utilizado um **PT 100**, cujo parte do princípio da termoresistência

Manômetro – Será utilizado para controle de injeção de oxigênio pressurizado.

Controlador – Irá receber o sinal do PT100 e ligar/desligar o compressor, conforme necessidade

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

- **Inversor** - Um inversor é um aparelho eletrônico que transforma a corrente contínua (CC) da bateria em corrente alternada (CA). Permite usar eletrodomésticos e equipamentos industriais a partir de baterias. Pode ser de tecnologia clássica, de tecnologia HF (high frequency = alta frequência) ou mista; pode gerar onda quadrada, semi-senoidal ou senoidal.
- **Bateria 12V**– Fonte de energia recarregável , podendo ser utilizado a bateria presente no veículo

TESTES REALIZADOS

- **PARTE 1**
 - Testes realizados no Protótipo 1 manufaturado pelos técnicos dos laboratórios
- **PARTE 2**
 - Manufatura de novo equipamento aperfeiçoando o projeto do Protótipo 1
 - Realização de Teste em nosso equipamento

PARTE 1 – Fotos do Protótipo



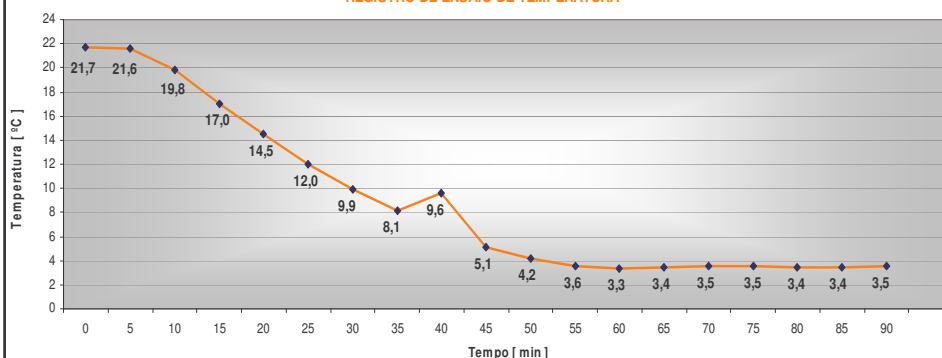
Elaborado por: Wilson, Paulo e Irineu (Técnicos dos Laboratórios da Engenharia Mecânica), alunos Ricardo, Amador, Ronilson e todos os componentes do grupo que realizou o primeiro protótipo.

PARTE 1 – Resultados obtidos

O primeiro passo foi a automatização do controle de temperatura. Esta automatização foi alcançada por meio da instalação de uma chave contatora na saída do controlador, sendo enviados sinais ao compressor para ligar ou desligar o compressor.

Após a automatização do controle de temperatura foi realizado o 1º ensaio para verificar o funcionamento do equipamento, onde a temperatura deverá ser controlada entre 2 e 4 °C, permanecendo desta forma por **48 horas**.

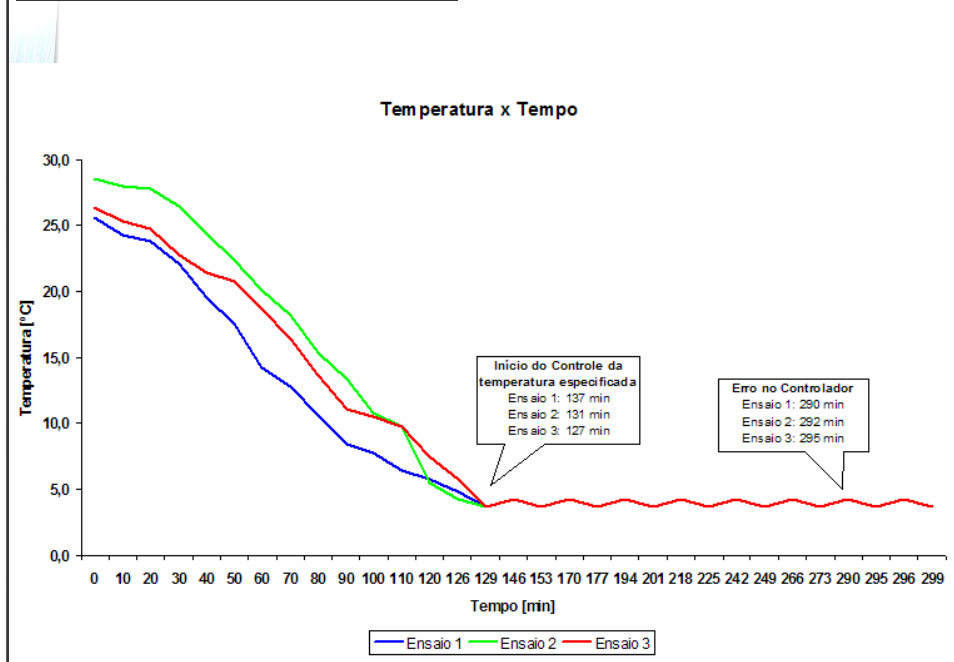
REGISTRO DE ENSAIO DE TEMPERATURA



PARTE 2 – Fotos do Nosso Equipamento



PARTE 1 – Resultados obtidos



CUSTO DO EQUIPAMENTO

Estrutura e Fechamento	R\$ 200,00
Inversor	R\$ 950,00
Vaso de Pressão	R\$ 2.000,00
Controlador	R\$ 700,00
Relé	R\$ 70,00
Manômetro	R\$ 100,00
Sensor de Temperatura	R\$ 150,00
Válvula entrada / saída	R\$ 100,00
Isolante Térmico	R\$ 50,00
Sistema de Refrigeração	R\$ 350,00
Baterias	R\$ 150,00

Total

R\$ 4.820,00

AGRADECIMENTOS

- Professores Moino, Demarchi, Osvaldo Guilen , Morilla e Luiz Renato Lia
- Técnicos Irineu Penha, Wilson Roberto, Sergio Giangliulo e Paulo César Wanderley
- José Pereira de Almeida (CTSU - Caldeiraria Tubulação Serralheria e Usinagem)
- Edmilson Pinheiro (Mecânico Montador)
- José Candido (Tracing Caldeiraria)
- Paulo Rogério (Citrovita)
- Edvaldo Antônio do Nascimento Filho (Técnico Eletro-eletrônico)
- Marcelo Ramalho (Montcalm Montagens Industriais S/A)
- Abel (Belmar Refrigerações)
- Joaquim (Instrumentista da Cosipa)
- Antônio, Robson e David (Casa dos Filtros)
- Roberto Gomes (Técnico de Mecânica)