



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Relatório de Estágio

(2005/2006)

Lavagem de moldes através de "gelo seco"

Continental 



Ciência. Inovação
2010

Programa Operacional Ciência e Inovação 2010
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Relatório de Estágio

(2005/2006)

Lavagem de moldes
através de "gelo seco"

Continental 



Realizado por:

Vítor Fernando Osório Rodrigues





Índice

Agradecimentos _____	3
Prefácio _____	4
1. A Continental _____	5
2. Descrição dos processos de fabrico na Indústria da Borracha _____	6
2.1. <i>Fabricação de Pneus</i> _____	6
2.1.1 – <i>Pesagem e Misturação</i> _____	6
2.1.2 - <i>Batch-off</i> _____	6
2.1.3 - <i>Calandragem</i> _____	7
2.1.4 - <i>Extrusão</i> _____	7
2.1.5 - <i>Construção ou montagem do pneu</i> _____	7
2.1.6 - <i>Vulcanização</i> _____	7
2.1.7 - <i>Inspecção Final</i> _____	7
2.2 <i>Reciclagem</i> _____	8
3. Limpeza industrial _____	9
3.1 <i>Limpeza – decapagem por projecção de gelo seco</i> _____	10
3.2 <i>A substituição do tradicional pela projecção de CO₂</i> _____	10
3.3 <i>Transição vítrea</i> _____	14
3.4 <i>Resposta térmica</i> _____	16
3.5 <i>Aplicações industriais</i> _____	18
4. Equipamentos: _____	22
4.1. <i>Robots</i> _____	22
4.2. <i>Blaster com sistema giratório</i> _____	25
4.3. <i>Peletizador PE45 Triventek</i> _____	25
6. Conclusão _____	27
7. Bibliografia _____	28

Agulhas e Pontas 1

Partes 2

1.2 Conteúdo 3

2. Descrição dos processos de fabrica na Indústria de Borracha

2.1 Fabricação de Fitas

2.1.1 - Fitas e Misturas 4

2.1.2 - Batch-off 5

2.1.3 - Colunagem 6

2.1.4 - Estirado 7

2.1.5 - Montagem ou montagem do pneu 8

2.1.6 - Flocagem 9

2.1.7 - Inspeção final 10

2.2 Revisões 11

3. Fábrcas industriais

3.1 Empresa - descrição por processo de fabrica

3.2 A substituição do tradicional pelo processo de CO₂

3.3 Transição para

3.4 Respostas técnicas

3.5 Aplicações industriais

4. Equipamentos

4.1 Robôs

4.2 Bateria com sistema giratório

4.3 Realizador PEI Tricent

5. Conclusão 17

6. Bibliografia 18

669(047.3)/Lenn 2006/70v

Universidade do Porto
 Faculdade de Engenharia
 Biblioteca

Nº 165221

CDU

Data 24 / 01 / 2010



Agradecimentos

Ao Professor Doutor José Roberto Tinoco Cavalheiro pela disponibilidade e apoio demonstrado ao longo do meu trabalho. Aos Engenheiros Nuno Rodrigues e Rui Nunes por toda a atenção, interesse e total disponibilidade transmitida durante a realização deste estágio.



Prefácio

Este relatório foi realizado no âmbito da disciplina de Estágio, do 5º ano da Licenciatura de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O seu objectivo consistiu no estudo teórico e prático da técnica de lavagem de moldes através do gelo seco.

No passado, os moldes eram lavados por projecção de granalha de aço, mas o impacto das partículas de aço (3-4 micron) sobre o molde em alumínio, provocava um desgaste rápido deste. Mais tarde, existiu uma necessidade em alterar o sistema de ventilação do molde de uma forma ainda mais benéfica. Optou-se também por alterar o sistema de limpeza e investiu-se numa nova técnica de limpeza com maior eficiência: “A lavagem de moldes através de gelo seco – CO₂”.

Ao longo deste trabalho iremos perceber como funciona a lavagem de moldes através desta técnica, teórica e praticamente, e qual a sua utilidade e que vantagens possui quando comparada com os outros processos tradicionais de limpeza.



1. Continental

A Continental – Caoutchouc und Gutta Percha Compagnie foi fundada em Hannover a 8 de Outubro de 1871, como sociedade anónima. Na principal unidade de Vahrenwald eram fabricados artefactos de borracha flexível e pneus maciços para carruagem e bicicletas.

Em 1882, o “Cavalo Impaciente” foi adoptado como marca registada e, dez anos mais tarde, a Continental tornou-se a primeira empresa alemã a fabricar pneumáticos para bicicletas.

Em 1983 foi constituída outra join-venture com uma empresa Checa, BARum, que reunia uma fábrica de pneus comerciais e ligeiros em Otrokovice e uma rede de distribuição com cerca de 50 sucursais. Paralelamente, a Continental assumiu o controle integral da Continental Mabor – Indústria de pneus SA, assim como a Industria Têxtil do Ave.

Em 1997, um ano depois do seu 125.º aniversário, a Continental recebeu um prémio de inovação da industria alemã, pelo desenvolvimento do ISAD (Sistema Integrado de Supressão do Motor de Arranque do Alternador), um novo sistema tecnológico que amortece as vibrações, inicia o arranque do motor de uma forma mais silenciosa e produz energia eléctrica no veículo. Hoje em dia, o Grupo Continental é um dos principais fornecedores de pneus, sistemas de travagem, componentes de suspensão e artefactos técnicos de borracha. [11]



Figura 1 – Continental Industria de Pneus SA.



2. Descrição dos processos de fabrico na Indústria da Borracha

2.1. Fabricação de Pneus

O processo produtivo tem por objectivo a produção de pneus ligeiros e comerciais e inclui as seguintes operações:

2.1.1 – Pesagem e misturação

Nesta operação as matérias-primas necessárias são pesadas às várias formulações, tais como: borracha de natureza vária, pigmentos, negro de fumo, aceleradores, retardadores, activadores de vulcanização, etc.

A borracha no fim desta operação ainda sai quente e na forma de uma banda onde as superfícies facilmente se aderem umas às outras.

2.1.2 - Batch-off

A borracha quente passa por uma solução aquosa, que constitui um tratamento antiaderente.

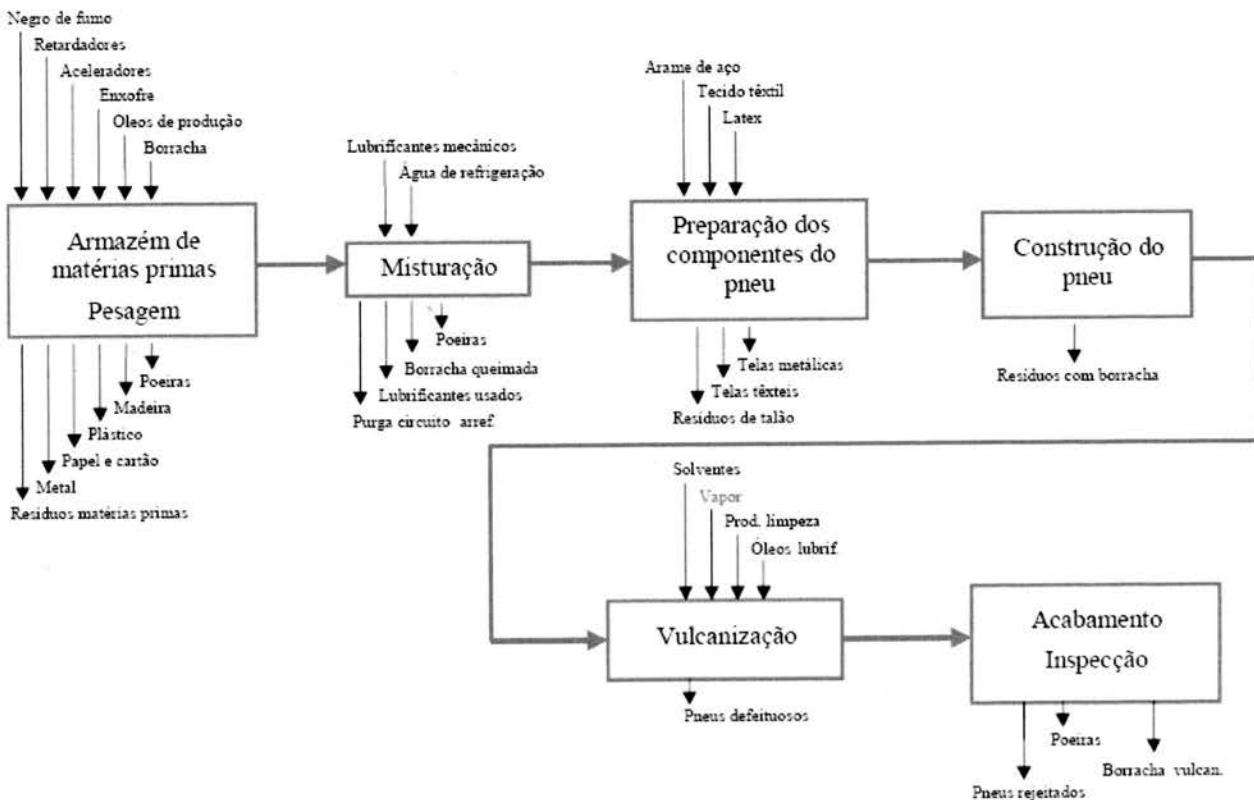


Figura 2 – Fluxograma do subsector da Fabricação de Pneus com identificação das matérias-primas e resíduos gerados



2.1.3 - Calandragem

As tiras de borracha passam num conjunto de cilindros paralelos e polidos (calandra) e são transformadas em finas folhas de espessura previamente determinada. Nesta operação podem ser incorporados fios ou tecidos metálicos na borracha têxtil. São obtidos rolos de tecido calandrado.

2.1.4 - Extrusão

Após aquecimento a cerca de 150 °C, esta operação permite obter, a forma e espessura desejada fazendo passar a borracha pela extrusora. A borracha é comprimida através da feira, que pode ter diversas formas de acordo com o perfil final pretendido. Os pisos, que são feitos em contínuo, são cortados à medida do perímetro do pneu.

2.1.5 - Construção do pneu

Esta operação é realizada na máquina de construção de pneus. Numa primeira fase, monta-se a carcaça, para posteriormente se adicionar as telas metálicas e o piso, completando assim o pneu. Desta operação resulta o pneu em verde (pneu na primeira forma).

2.1.6 - Vulcanização

O pneu após ser previamente lubrificado é sujeito à vulcanização em prensas. É nesta fase que o pneu adquire a sua forma e propriedades elastoméricas finais. O pneu é sujeito a aquecimento indirecto por vapor atingindo temperaturas da ordem dos 175 °C. É importante referir que a pressão colocada sobre o pneu no molde, a temperatura a que esta reacção se dá fazem com que a borracha se cole às paredes do molde.

2.1.7 - Inspecção Final

O controle da qualidade dos pneus produzidos é realizado na inspecção. Os pneus são inspeccionados visualmente e são efectuados testes de uniformidade (bolhas e depressões).



2.2 Reciclagem

A importância da reciclagem dos resíduos de borracha pós-produção e pós-utilização oferece grandes desafios. As produções actuais possuem rigorosas especificações de qualidade, nomeadamente o uso de químicos de grande pureza e crescente precisão nos processos de fabrico. A incorporação dos resíduos de borracha na produção, com ingredientes de qualidade desconhecida e dinamicamente em “stress” podem constituir um problema, a menos que sejam reutilizados na produção de produtos menos exigentes.

Actualmente existem vários processos de reciclagem alternativos à deposição dos resíduos de borracha. O pó de borracha pode actualmente ser utilizado de várias maneiras, como por exemplo: na fabricação de pavimentos desportivos, asfalto e outros...

Os resíduos de borracha, que não estão sob a forma de pó com granulometria adequada, como as aparas de borracha vulcanizada, as solas de sapatos e os pneus, têm de ser triturados, utilizando de um processo adequado. Existem várias técnicas de granulação actualmente disponíveis, tais como: granulação mecânica e granulação criogénica.

A primeira técnica – granulação mecânica, já é utilizada em Portugal e consiste numa trituração mecânica à temperatura ambiente em que a borracha é reduzida a pó. Este processo, apesar de tecnicamente mais simples, tem a desvantagem de consumir muita energia para obter partículas de reduzida dimensão.

A segunda técnica – granulação criogénica, é um processo tecnicamente mais avançado, onde se utiliza azoto líquido para o arrefecimento da borracha a temperaturas extremamente baixas para a facilitar a trituração. Este processo é mais limpo, mais económico e mais rápido do que a granulação mecânica.

No centro do país, mais concretamente em Aveiro já existe uma empresa a produzir borracha granulada. [7] [14]



3. Limpeza industrial

O molde é sem dúvida, um instrumento fundamental na produção de pneus. Dele vai depender em muito a chave que abre a porta do sucesso de uma empresa.

Ou seja, uma lavagem bem realizada é sinónimo de produção pois o molde está de novo apto a vulcanizar não existindo assim, grandes paragens. Mas, por outro lado um molde que contenha impurezas, após a operação de vulcanização, vai dar origem a pneus com defeitos (que não passam na inspecção). Erros e defeitos não são nada convenientes, uma vez que todo o trabalho das várias divisões até a esta parte, fica sem efeito prático causando enormes prejuízos à empresa.

A limpeza industrial toma assim uma importância extrema no campo empresarial. As técnicas de limpeza ou decapagem industrial constituem uma etapa tecnológica importante na elaboração de um produto acabado como também na manutenção dos equipamentos de produção.

Os tradicionais processos de limpeza têm algumas restrições. Por exemplo:

- Limpeza de alta pressão – o uso de solventes e outros produtos tóxicos aumentam os custos de produção;
- Limpeza com jacto de areia – porque é abrasivo
- Limpeza manual – implica um alto custo de homem/hora.

Estas tecnologias apresentam também algumas desvantagens. Assim, o tratamento por projecção de elementos abrasivos (areia, vidro, ...) pode deteriorar a superfície e alterar as suas propriedades bem como as suas dimensões. A reciclagem destes elementos abrasivos conduz a custos económicos e ambientais importantes. Também a sua utilização obriga normalmente a uma desmontagem e protecção de equipamentos e conseqüente originam-se tempos mortos.

Quanto à utilização de produtos químicos, encontramos as barreiras habituais ligadas à manipulação de tais produtos: toxicidade, reciclagem, eliminação.



3.1 Limpeza – decapagem por projecção de gelo seco

Um sistema alternativo e ecológico aos métodos tradicionais de limpeza, consiste na projecção de CO₂ sólido ("gelo seco") sob a forma de granulado "pellets" sobre o objecto a limpar produzindo um choque térmico e uma acção mecânica suave sobre o revestimento, separando-o do material base, deixando a sua superfície limpa e sem nenhum tipo de resíduos.

3.2 A substituição do tradicional pela projecção de CO₂

O dióxido de carbono é um gás inofensivo, com várias aplicações na indústria. O gelo seco não é mais do que CO₂ no estado sólido compactado na forma de pequenos cilindros, encontra-se a cerca de -78 °C. Ao sublimar, o gelo seco não deixa resíduos, pois transforma-se directamente em CO₂. Um facto a ter que se deve considerar é que este, liberta três vezes mais frio que o mesmo volume de gelo hídrico e a uma temperatura muito mais baixa.

Deste modo, não são necessárias grandes quantidades de gelo seco para produzir frio.

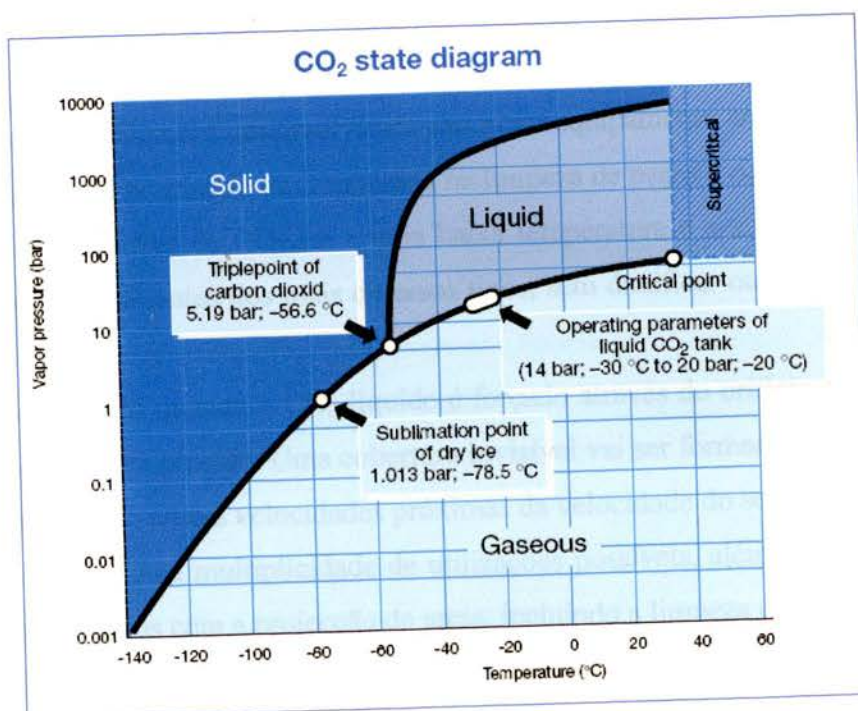


Figura 3 – Diagrama de equilíbrio do CO₂



A sua forma compactada em "pellets" torna-o num produto fácil de manipular e de aplicação imediata, o que associado à rapidez e ao elevado poder de refrigeração que lhe é característico, permite uma enorme variedade de utilizações no domínio do frio.

Por outro lado, a libertação de uma atmosfera de CO₂ gasoso, quando da sua sublimação, confere ao gelo seco propriedades bacteriostáticas e fungistáticas, o que significa que este tem a capacidade não só de "produzir frio" como ainda de inibir o desenvolvimento de microrganismos.

Tabela 1- Propriedades físicas do CO₂

Fase Líquida (no ponto de ebulição)	Densidade (Água = 1)	1.18
Ponto de Ebulição	Temperatura	-78.5 °C
	Calor Latente de Vaporização	571.3kJ/kg
Fase Gasosa	Densidade (ar = 1)	1.539
	Capacidade Calorífica Específica	0.85 kJ/kg °C
	Massa Volúmica	1.9769 kg/m³
Ponto Triplo	Temperatura	-56.6°C
	Pressão	517.3 kPa
Ponto Crítico	Temperatura	31.1°C
	Pressão	7382 kPa
	Massa Volúmica	468 kg/m³

Investigadores alemães desenvolveram um novo equipamento em que o dióxido de carbono é utilizado no mundo da engenharia na limpeza de peças e equipamentos.

Uma projecção fina de CO₂ sai a uma baixa temperatura e a uma alta velocidade, que remove contaminantes dos mais diversos tipos, sem danificar ou afectar a estrutura das peças.

O efeito é criado quando o CO₂ líquido é forçado através do orifício extremamente fino do bico, sob alta pressão. Uma cobertura invisível vai ser formada e vai direccionar as partículas de gelo seco a velocidades próximas da velocidade do som.

O sistema tem uma multiplicidade de utilizações possíveis, além de todos os casos normalmente tratados com a projecção de areia, incluindo a limpeza de moldes, resíduos de solda, eliminação de fluxos e contaminantes metálicos nas placas de circuito impresso e até mesmo na limpeza de lentes e equipamentos ópticos. [5]



Figura 4 – Exemplo prático da projecção de CO₂

A projecção com gelo seco é um sistema de limpeza industrial usado para preparar superfícies e remover contaminantes. As partículas sólidas de gelo seco são impulsionadas a alta velocidade, de modo que se obtém um impacto sobre equipamento a ser limpo. Quando o impacto ocorre, as partículas não tóxicas, mudam do estado sólido para o estado gasoso e assim, simplesmente, sublimam sem deixar resíduos, removendo os contaminantes indesejáveis da superfície, deixando-a limpa, seca e sem danos.

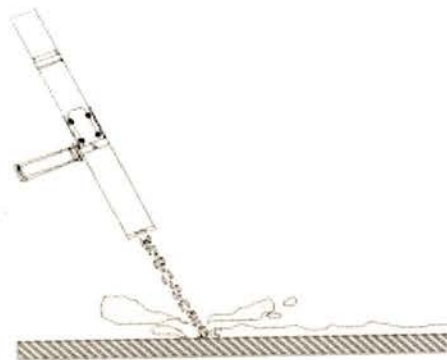


Figura 5 – Choque térmico induz o “micro-cracking” no revestimento de superfície [9]

A projecção através de gelo seco pode ser aplicada em qualquer área industrial substituindo na maioria das vezes, os processos convencionais de limpeza. como: projecção com areia, vapor, solventes, água com alta pressão e limpeza normal.



TRÊS PROCEDIMENTOS A TER EM CONTA:

- Um choque térmico importante e uma acção suave permitem a eliminação da contaminação ou sujidade sem afectar a superfície;
- A passagem do CO₂ sólido ao estado gasoso não produz nenhuma poluição suplementar.
- Meio ambiente: não necessita de nenhuma estação de pós-tratamento ou reciclagem.

Nota: O CO₂ gasoso obtido após o impacto pode ser facilmente eliminado por simples aspiração ou ventilação...

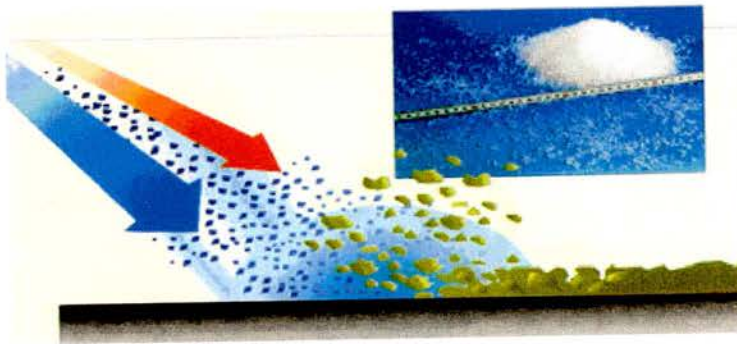


Figura 6 - Impacto das partículas de gelo seco sobre a superfície

As ‘pellets’ de CO₂ sólido estão à temperatura de -78°C.

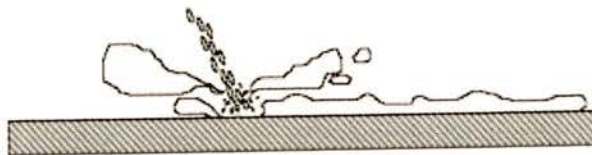


Figura 7 – Remoção das partículas revestidas através da expansão do gás de CO₂ [9]

No impacto, a energia de sublimação (passagem do estado sólido ao estado gasoso) fragiliza por arrefecimento rápido, a sujidade a limpar e vai permitir a sua eliminação.



Nesta fase, é importante perceber-se alguns aspectos que clarificam questões, no campo científico, sobre a borracha uma vez que nas empresas de manufactura deste material, ela é removida de uma forma relativamente fácil do molde.

3.3 A transição vítrea

À temperatura normal, as cadeias moleculares estão num estado constante do movimento térmico e mudam constantemente a sua configuração. A rede de cadeias flexíveis pode ser deformada elasticamente, tal como acontece nos elásticos que são utilizados no vestuário do dia a dia. Ou seja, quando se traccionam as extremidades do material e ele toma um comportamento de deformação (exemplo: fios a esticar), significa que as moléculas flexíveis se alinham.

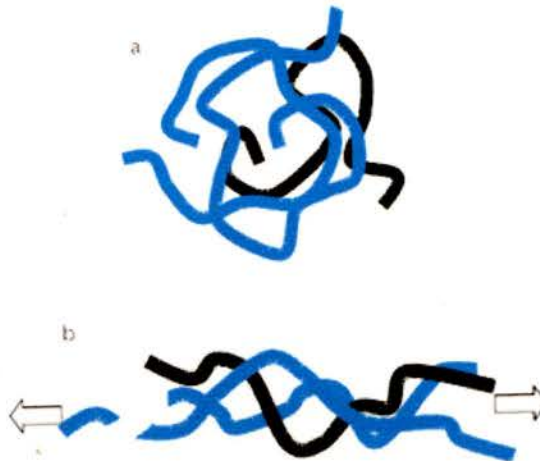


Figura 8 - a) Macromoléculas que se entrelaçam como fios e b) Macromoléculas quando o material polimérico é estirado

Mas se os fios forem rígidos, como num aglomerado de arame, o alinhamento será muito pequeno ou mesmo inexistente. Algumas características das macromoléculas dependem muito da facilidade de se alinharem as cadeias. Mas então, quais são as cadeias fáceis de alinhar? São aquelas que podem ser dobradas, torcidas com facilidade...

As macromoléculas são sempre rígidas quando se está na presença de baixas temperaturas e tomam o comportamento flexível a altas temperaturas.



A baixas temperaturas, a energia cinética dos átomos é menor, a sua mobilidade é também menor uma vez que existe menor espaço entre eles.

Quando a temperatura aumenta, o sólido começa a dilatar (existe uma maior vibração), aumentando também o espaço livre entre eles, permitindo aos átomos fazer movimentos além dessas vibrações.

A borracha natural tem uma temperatura de transição vítrea (T_g) de -70°C . Isto significa que, acima de -70°C o material comporta-se como um visco-elástico ou uma borracha, mas abaixo de -70°C o material comporta-se como um vidro. Nesta fase ela é aproximadamente mil vezes mais dura do que a borracha no seu estado normal.

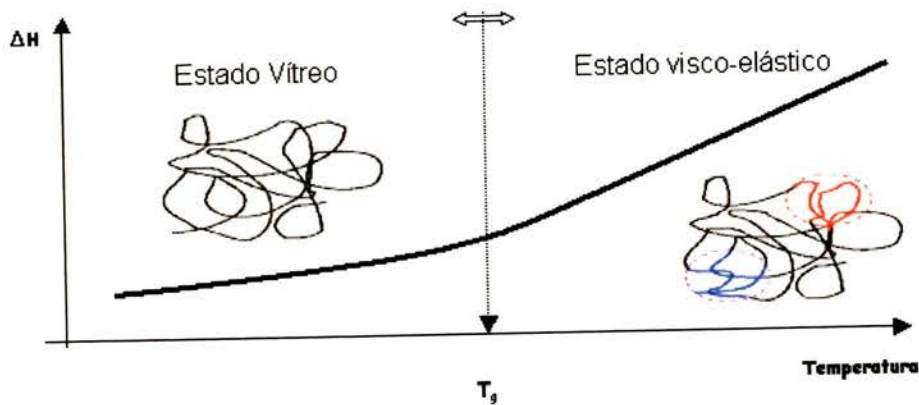


Figura 9 – Comportamento antes e depois da temperatura de transição vítrea (T_g)

Um sólido formado por macromoléculas rígidas é um “vidro de polímero”. Um sólido formado por macromoléculas flexíveis é então um visco elástico ou borracha. “Visco”- porque se escoia como um fluido. Elástico - porque tende a recuperar a sua forma inicial.

Tabela 2 – Propriedades da borracha

Material	Resistência à tracção (MPa)	Alongamento (%)	Densidade (g/cm^3)	Temperaturas de utilização recomendadas ($^\circ\text{C}$)
Borracha	17-24	750-850	0,93	-50 a 82

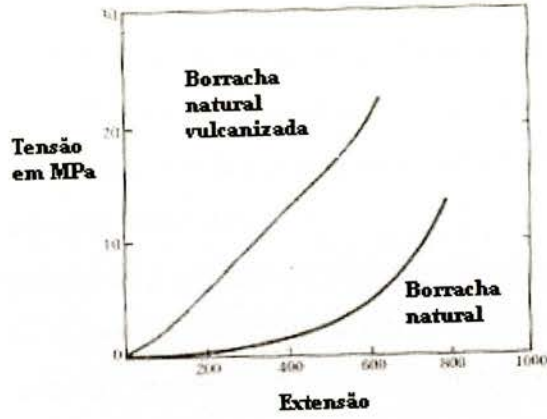


Figura 10 - Diagrama Tensão - Extensão da borracha natural vulcanizada e não vulcanizada. [13]

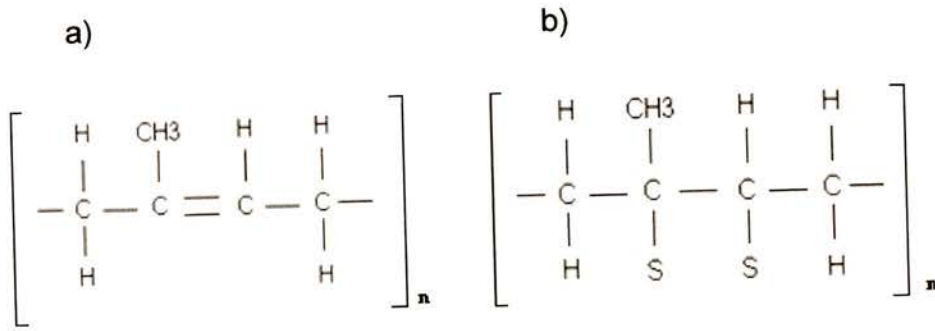


Figura 11 – a) Borracha natural; b) Borracha vulcanizada

3.4 Resposta térmica

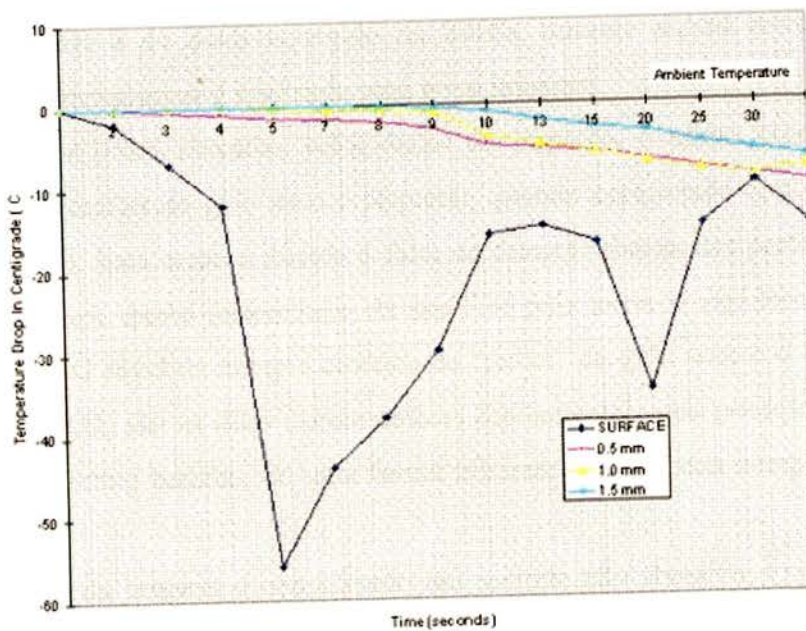


Figura 12 - Resposta térmica a profundidades diferentes



Como foi referenciado anteriormente, neste modelo de limpeza industrial, as partículas de gelo seco (-78,3°C) são projectadas contra o molde quente (150°C). A diferença de temperatura entre o molde e o gelo seco, não irá causar danos uma vez que existem duas razões para este fenómeno.

A primeira relaciona-se com o gradiente de temperatura que ocorre na superfície, como se pode ver na figura 12. A segunda relaciona-se com as tensões térmicas envolvidas, que são em menor escala comparado com um tratamento de calor normal.

A tensão térmica é devida a um diferencial de temperatura que pode ser calculado através da equação 1 onde σ_y tensão térmica (MPa) é o deslocamento do gradiente de temperatura (ΔT), α é o coeficiente de expansão e γ é a relação de Poisson.

$$\sigma_y = \frac{(\Delta T \times E \times \alpha)}{(1 - \gamma)}$$

O material adquirindo a forma vítrea, devido ao choque térmico, vai ser facilmente removido do molde da prensa hidráulica.

A temperaturas mais baixas (exemplo: 65°C) os resíduos tornam-se mais difíceis de remover pois nesta fase o material comporta-se como um visco-elástico e naturalmente existe um diferencial muito pequeno da temperatura entre o material e a superfície do molde. A remoção do resíduo torna-se então muito difícil. Quando este problema acontece, o molde é de novo aquecido na estufa, durante alguns minutos, até aos 160/170°C e posteriormente é realizada uma nova lavagem.

Quando se utilizam elevadas velocidades de impacto, o efeito cinético do CO₂ contínuo/das partículas do gelo seco é pequeno, quando comparado com outros meios (grão, areia, etc.). Esta razão é devida à falta da dureza relativa das partículas do gelo seco e da mudança, quase instantânea, da sua fase pois torna-se rapidamente num gás após o impacto. O nível da energia cinética da “pellet” de gelo seco e o efeito térmico dos meios do CO₂, são as duas características fundamentais que permitem a remoção rápida do vidro como resíduo, de uma forma eficiente, na limpeza completa do molde do pneu.

Este método da limpeza é considerado um método não abrasivo. O processo pode ser aplicado numa larga escala de materiais sem que ocorram danos nos mesmos. Os



metais macios podem também utilizar este processo de limpeza na remoção dos revestimentos, sem ocorram tensões de superfície ou rugosidades. [9]

3.5 Aplicações industriais

Esta solução é utilizada na limpeza de moldes nas indústrias de manufactura de borracha ou plástico, na indústria de alimentos e também em indústrias de limpeza de fachadas ou de madeiras antigos, que exijam um tratamento bastante cuidadoso.

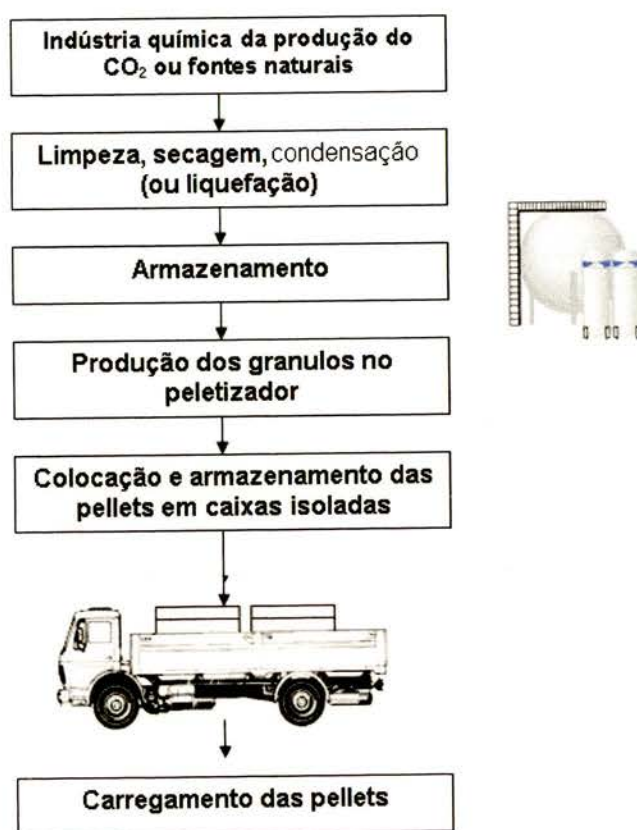


Imagem 1 - Esquema do processo de fabrico do gelo seco

A limpeza por projecção de gelo seco veio revolucionar os processos de limpeza industrial, pois a execução desses serviços com unidades móveis, apresenta inúmeras *vantagens* adicionais sobre outros métodos de limpeza:

- Limpeza no próprio local de produção sem necessidade de desmontar ou arrefecer o equipamento, reduzindo assim o tempo de paragem da máquina;



- Maior rapidez no processo de limpeza;
- Processo limpo e seco que não resultam resíduos secundários – as partículas de gelo seco evaporam-se no impacto quando retiram os contaminantes;
- A superfície não é danificada – não é um processo corrosivo nem abrasivo, contribuindo assim para um aumento da vida útil do equipamento;
- Elimina os riscos ambientais - não são utilizados produtos químicos;
- Reduz os riscos de saúde dos operários fabris – não ficam expostos a solventes perigosos;
- Redução da mão-de-obra;
- Redução de custos, de acordo com os requisitos de segurança, saúde e meio ambiente.
- Limpeza de locais de difícil acesso manual. [3] [1]



Figura 13 – Limpeza do molde antes e depois do jacto de CO₂ [4]

As *desvantagens principais* desta técnica são:

- O elevado volume de ruído;
- Projecção de gelo seco por entre os segmentos pode causar danos físicos a quem estiver no raio circundante do molde a ser lavado;
- Requer uma enorme experiência, não podendo ser executada por qualquer operário fabril;
- Difícil manuseamento dentro da prensa;



Quanto ao tipo de resíduos podemos dizer que a figura 13 é um excelente exemplo disso. É uma fina película de borracha e "outros" materiais que ficam por adesão colados ao molde.

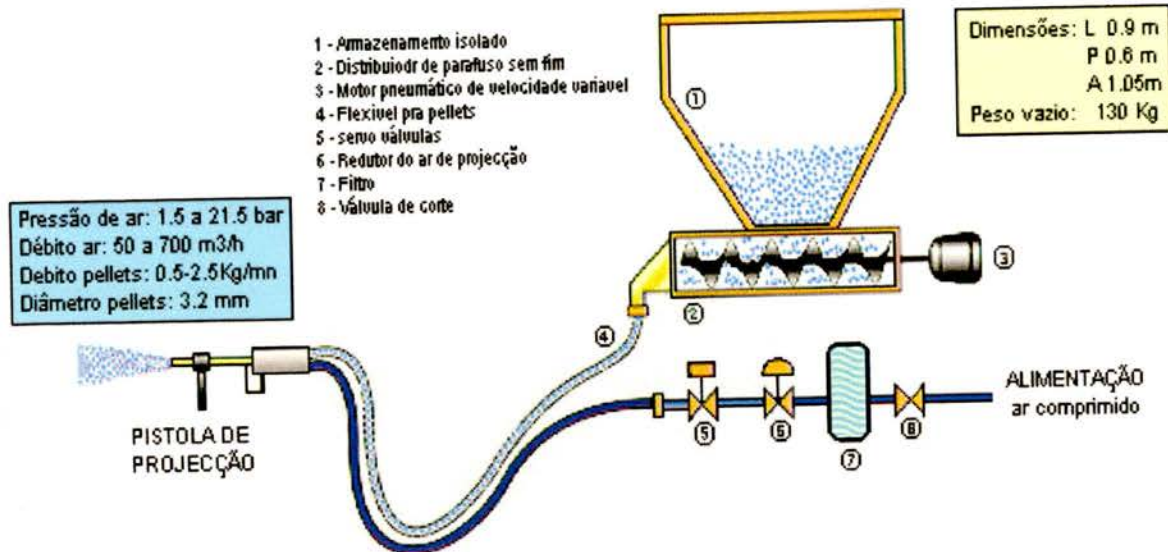


Figura 14 – Funcionamento inteiramente pneumático

Em virtude das características e das vantagens económicas que esta técnica arrasta consigo, novas aplicações, em novas áreas, estão a surgir no mercado tais como:

Indústria de Electrotecnia/Electrónica

- Limpeza de circuitos electrónicos;
- Limpeza de grafite em motores eléctricos e turbinas;
- Limpeza de peças para manutenção;

Indústria gráfica

- Remoção de resíduos de tinta e cola de máquinas rotativas utilizadas nas linhas de produção;
- Limpeza de cilindros;
- Limpeza de peças para manutenção.

Indústria de fundição



- Limpeza de moldes, caixas de macho (quentes e frias);
- Limpeza de prensas
- Limpeza de peças para manutenção.

Indústria de pneumáticos/borracha

- Limpeza de moldes em geral muitas vezes sem necessidade de desmontagem e a elevadas temperaturas.



Figura 15 - Limpeza de moldes sem desmontagem do equipamento

A limpeza de moldes é realizada muitas vezes sem necessidade de desmontagem da estrutura. Esta é sem dúvida uma grande vantagem pois a necessidade de desmontar a estrutura causaria perda de tempo que e no sector industrial, fazer rápido e bem é a chave que abre a porta do sucesso para que exista uma maior competitividade.

Industria química e petroquímica

- Limpeza dos resíduos de colas
- Limpeza de resinas acumuladas nos equipamentos,
- Limpeza de painéis de comando.

Rebarbagem de borracha:

- Trata-se de um método mais eficiente e rápido que o convencional (corte manual). As rebarbas são retiradas do processo produtivo (exemplo: prensagem,



extrusão ou injeção) por meio de seu “congelamento”, fragilizando-as de modo a soltá-las das peças através do batimento mecânico. [1]

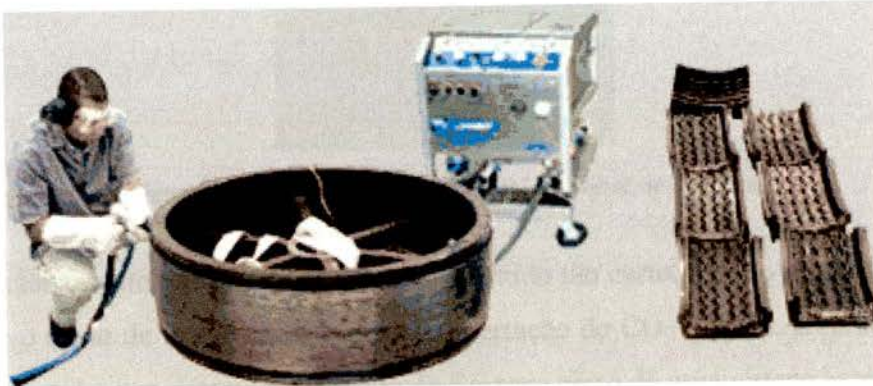


Figura 16 - Limpeza do molde (higiene e segurança no trabalho)

Do ponto de vista de custos fixos (electricidade, ar comprimido,...) e comparando o sistema, o equipamento e tendo em conta a relação custo/benefício, conclui-se que a tecnologia de lavagem através desta técnica é a melhor.

4. Equipamentos:

4.1. Robots



Figura 17 - Robot de limpeza através de gelo seco

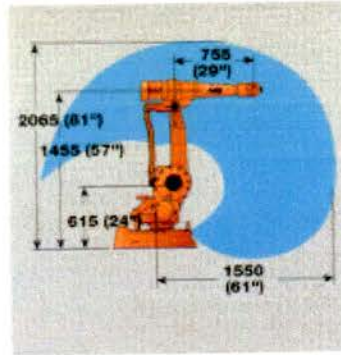


Figura 18 - Configuração industrial do robot de limpeza

O funcionamento deste sistema deve ser mantido tão curto, quanto possível, a fim de se reduzir o custo de instalação e reduzir a libertação de CO₂ líquido. É também muito vantajoso instalar um sistema robotizado de limpeza perto de uma parede exterior. [8] (ver figura 17)

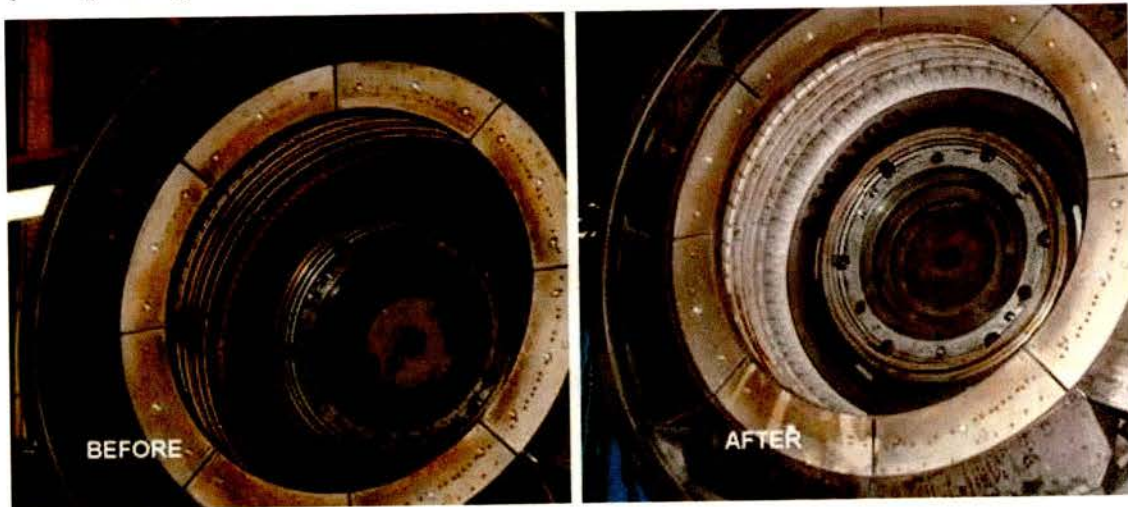


Figura 19 - Moldes de pneus, antes e depois da limpeza

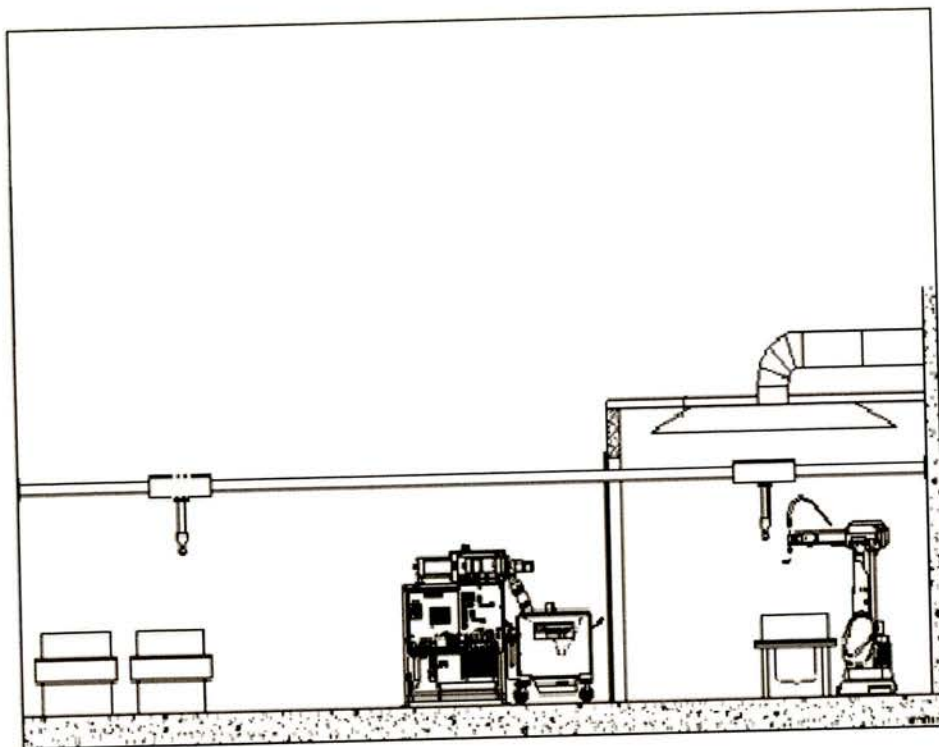


Figura 20 - Desenho industrial da planificação do robot de limpeza I

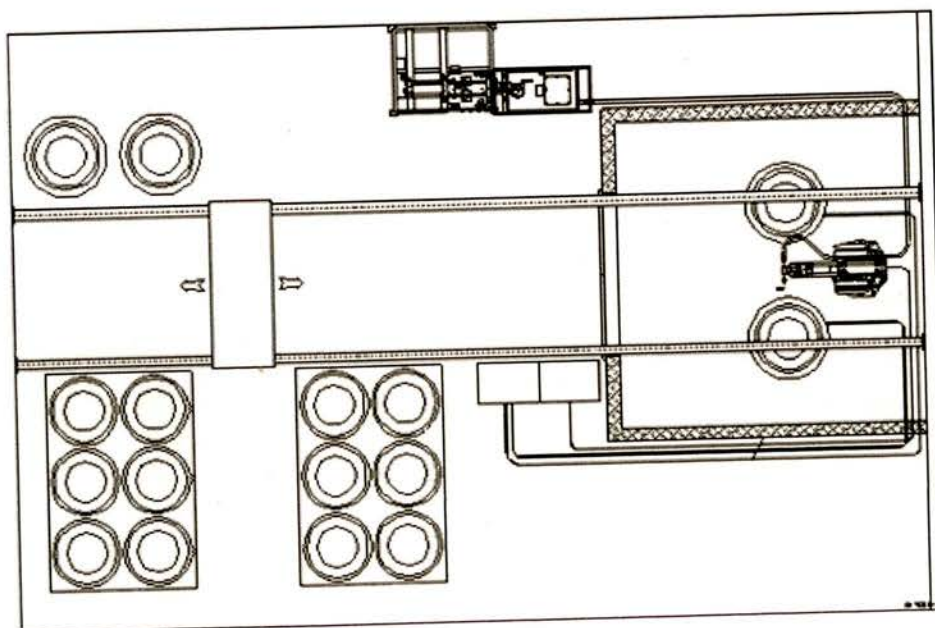


Figura 21 - Desenho industrial da planificação do robot de limpeza II



4.2. Blaster com sistema giratório

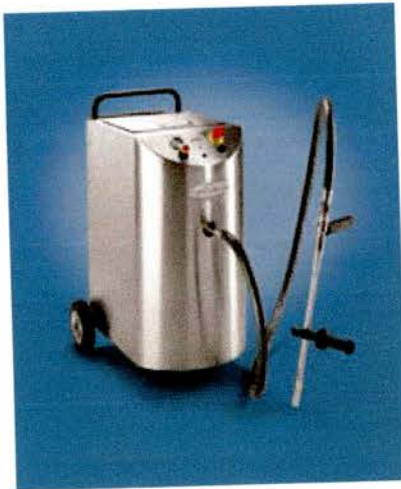


Tabela 3 - Especificações do Blaster

Comprimento (mm)	750
Altura (mm)	1040
Peso (Kg)	79
Consumo de gelo	0Kg a 80Kg/Hora
Consumo de potência (W)	750
Tensão	C. A. de 220 V - 50 ou 60 hertz
	C. A. de 110 V - 50 ou 60 hertz

Figura 22 - Blaster com sistema giratório

O blaster com sistema giratório melhorado novo do air-lock dá um fluxo contínuo do gelo seco.

4.3. Peletizador PE45 Triventek



Tabela 4 – Especificações do Peletizador

Comprimento (mm)	680
Altura (mm)	1100
Peso (Kg)	135
Taxa de produção	45Kg/Hora
Consumo de potência (KW)	2,2
Tensão	400 V AC-50 Hz
	230 V AC-50 Hz

Figura 23 - Peletizador PE45 Triventek



Este equipamento revolucionário ajusta novos padrões para produzir o gelo seco. Com o PE45, o seco gelo pode ser manufacturado rapidamente, eficientemente e de uma forma sem muitos custos. [9]



Figura 24 - Modo de funcionamento do equipamento de limpeza

5. Conclusão

Terminado este estagio, as conclusões retiradas são positivas, pois foi possível a aprendizagem de uma nova tecnologia, de limpeza de moldes, até então desconhecida.

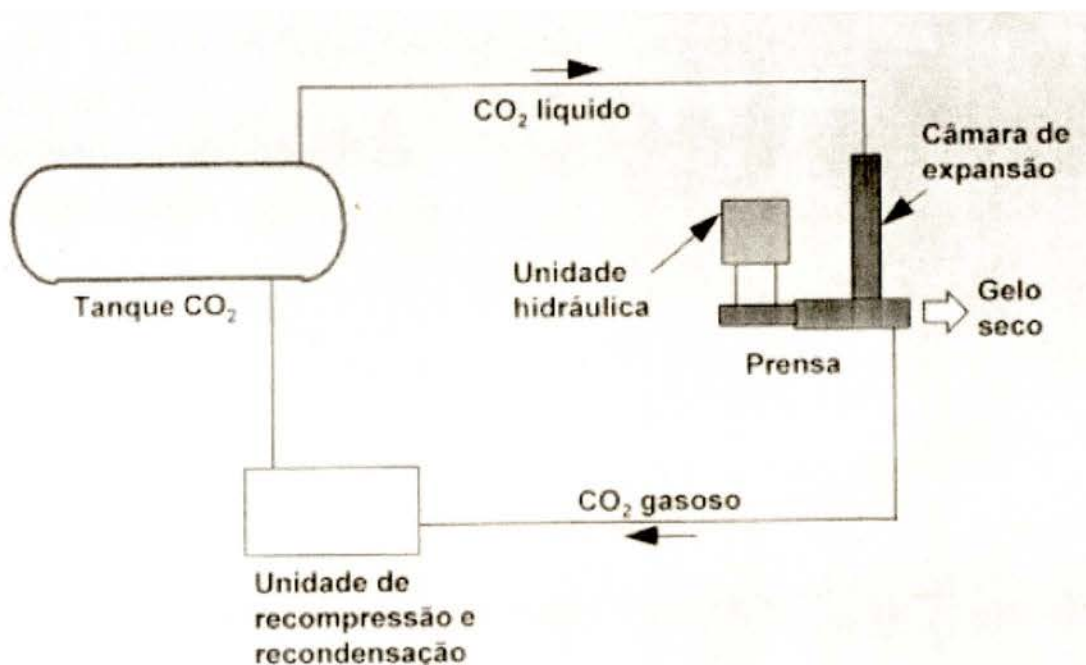


Imagem 2 - Processo de fabrico da unidade de fabricação de “gelo-seco”



7. Bibliografia

- [1] <http://www.gasoso.com.br>
- [2] <http://www.airliquide.pt>
- [3] <http://www.lindesogas.pt>
- [4] <http://www.cargofresh.com.br>
- [5] <http://www.inovacaotecnologica.com.br>
- [6] www.coldjet.com
- [7] <http://www.netresiduos.com>
- [8] <http://old.coldjet.com>
- [9] <http://www.triventek.com>
- [10] <http://pascal.iseg.utl.pt>
- [11] Alta-roda, 2005 Julho, Agosto, Setembro, Grupo Continental
- [12] Alta-roda, 2004 Outubro, Novembro, Dezembro Grupo Continental
- [13] Smith, William F. Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais, McGraw Hill, terceira edição.
- [14] Alta-roda, 2000, Dezembro, Grupo Continental
- Alta-roda, 2005 Abril, Maio, Junho, Grupo Continental
- Alta-roda, 2005 Janeiro, Fevereiro, Março, Grupo Continental
- Alta-roda, 2004 Julho, Agosto, Setembro, Grupo Continental
- www.conti.de
- http://www.vulcal.pt/eng_civil.php
- <http://www.fabricadeconteudos.com>





FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000105271