

RELATÓRIO FINAL

Desenvolvimento, Prototipagem e Certificação de uma Unidade de Absorção por Modulação de Pressão

Estagiários:

- Carlos Gonçalves;
- Davide Miranda.

Empresa onde decorreu o estágio:



Sysadvance – Sistemas de Engenharia Lda.

Orientador da Empresa:

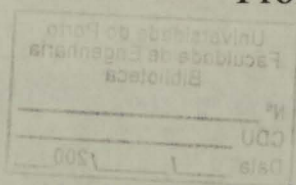
Eng.º Pedro Taveira

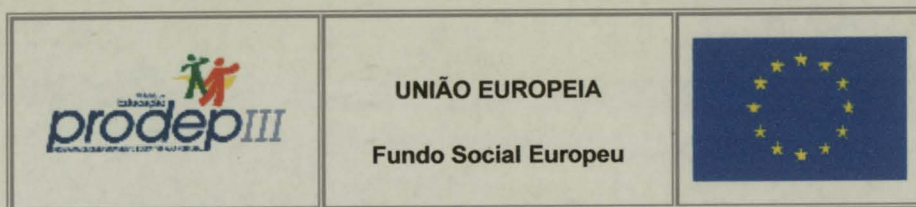
Professor Supervisor:

Prof. Adélio Mendes

Realizado entre 1 de Agosto de 2003 e 31 de Janeiro de 2004

66(047.3)
LEQ 2003/GONc





RELATÓRIO FINAL

Desenvolvimento, Prototipagem e Certificação de uma Unidade de Absorção por Modulação de Pressão

Estagiários:

- Carlos Gonçalves;
- Davide Miranda.

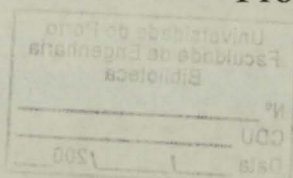
Empresa onde decorreu o estágio:



Sysadvance – Sistemas de Engenharia Lda.

Orientador da Empresa:
Eng.º Pedro Taveira

Professor Supervisor:
Prof. Adélio Mendes



Realizado entre 1 de Agosto de 2003 e 31 de Janeiro de 2004

661047.3/LEQ 2003 1 Gene

Universidade do Porto	
Faculdade de Engenharia	
Biblioteca n	
Nº	91348
CDU	
Data	14.09.2007

Índice

Sumário	2
Objectivos	3
Introdução	4
Resultados	6
Conclusão	11

Sumário

A Sysadvance – Sistemas de Engenharia, Lda. é uma empresa spin-off da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, estando em estreita colaboração com o Lepae, um núcleo de investigação do Departamento de Química da mesma faculdade.

Para iniciar a produção de geradores de azoto, a Sysadvance decidiu inserir nos seus quadros dois recém-licenciados em Engenharia Química pela FEUP ao abrigo do programa Prodep III. O objectivo do estágio para os dois recém-licenciados era comum e consistia no desenvolvimento, prototipagem e certificação de uma unidade de absorção por modulação de pressão.

O trabalho foi desenvolvido e, embora o processo de certificação ainda decorra, a primeira unidade está já a ser testada numa unidade fabril no Europarque, em Santa Maria da Feira, estando a linha de produção perfeitamente definida e se encontrem em montagem novas unidades.

Os estagiários continuarão na empresa onde efectuarão um estágio profissional do IEFP.

Objectivos

- Desenvolver uma unidade de absorção por modulação de pressão para a produção de nitrogénio de alta pureza;
- Optimizar o lay-out da unidade de modo a obter pureza e recuperação elevadas;
- Desenvolver uma estrutura de suporte à unidade para a criação de um protótipo;
- Testar e optimizar o protótipo de produção de nitrogénio;
- Certificação da unidade de absorção por modulação de pressão visando a comercialização da mesma no mercado Europeu e na América Latina.

Introdução

A Sysadvance – Sistemas de Engenharia Lda. é uma empresa spin-off da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, estando em estreita colaboração com o Lepae, um núcleo de investigação do Departamento de Química da mesma faculdade.

Para iniciar a produção de geradores de azoto, a Sysadvance decidiu inserir nos seus quadros dois recém-licenciados em Engenharia Química pela FEUP ao abrigo do programa Prodep III. O objectivo do estágio para os dois recém-licenciados era comum e consistia no desenvolvimento, prototipagem e certificação de uma unidade de adsorção por modulação de pressão.

A tecnologia de adsorção por modulação de pressão consiste na adsorção preferencial de um determinado gás em detrimento de outro ao longo de uma coluna, por parte de um determinado adsorvente. A conjugação de tempos de pressurização e de despressurização promoverá a separação dos gases, saindo um pelo topo e o outro pela base da coluna.

No âmbito do desenvolvimento dos geradores foi necessário fazer, por parte dos estagiários, um trabalho de pesquisa e de integração no tema em questão, aproveitando também o *know-how* dos elementos do Lepae. A selecção do adsorvente ideal, *Carbon Molecular Sieves* (CMS), para a aplicação em questão foi baseada na caracterização de amostras de adsorventes de diversas marcas e na interpretação dos mesmos, seleccionando o que melhor se destinava aos objectivos a cumprir. A caracterização dos adsorventes foi feita através da elaboração de isotérmicas de adsorção e de *up-takes*, experiências efectuadas nos laboratórios do Lepae, DEQ, FEUP.

A prototipagem da unidade começou com a selecção de todo o material a usar, análise de orçamentos, elaboração da lista de fornecedores principais e secundários. A estrutura de suporte começou por ser um pouco artesanal, construída pelos estagiários, sendo que, serviu para perceber qual a melhor forma de se enquadrar a unidade numa estrutura de suporte sólida, robusta, modular e acessível.

No que respeita à certificação do equipamento, a mesma está ainda a decorrer sendo que a declaração de conformidade para a marcação CE deverá ser obtida no próximo mês. Esta acção está a ser desenvolvida em conjunto com a TUV, empresa que deverá no futuro certificar a Sysadvance no âmbito da norma NP EN ISO 9000:2000.

A produção do primeiro modelo definitivo de geradores de azoto iniciou-se no mês de Janeiro, coincidindo com a recepção da primeira estrutura de suporte desenvolvida em Espanha, tendo levado cerca de 3 meses até estar de acordo com as necessidades da Sysadvance.

No final de Janeiro a mesma unidade foi instalada numa unidade fabril em Santa Maria da Feira tendo sido obtido o comportamento esperado para a aplicação em causa.

Resultados

Os resultados apresentados nesta secção do relatório correspondem às experiências mais significativas realizadas durante o período de estágio.

R1

Como já havia sido referido, uma das experiências efectuadas foi a determinação das isotérmicas de adsorção de CMS de diferentes proveniências, bem como de um CMS existente no Lepae há 5 anos, para tentar perceber a evolução do comportamento do CMS ao longo do tempo.

Esta experiência foi também aproveitada para avaliar a densidade de cada uma das amostras de CMS.

O objectivo final era avaliar qual o melhor CMS a usar nos geradores de azoto a construir. Foi então efectuada picnometria de hélio e determinação das isotérmicas de adsorção para o CMS1 (CMS alemão de 98 não regenerado), CMS2 (CMS alemão de 98 regenerado), CMS3 (CMS alemão de 2003) e CMS4 (CMS chinês de 2003). O CMS alemão é proveniente da empresa Carbotech.

Foram efectuadas experiências a 10°C, 25°C e 45°C. Da picnometria de hélio foi possível obter as densidades dos diferentes adsorventes, apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Densidade dos diferentes adsorventes.

CMS	Densidade (g/cm ³)	Erro	Densidade do leito (g/cm ³)
Carb. 1998 reg.	1,923	0,035	
Carb. 1998 non reg.	1,924	0,034	
Carb. 2003	1,893	0,031	0,634
Chinês	1,891	0,032	

Para comparar o comportamento do CMS alemão regenerado, não regenerado e novo, procedeu-se à medição da adsorção de oxigénio a 25°C. A figura 1 ilustra os resultados.

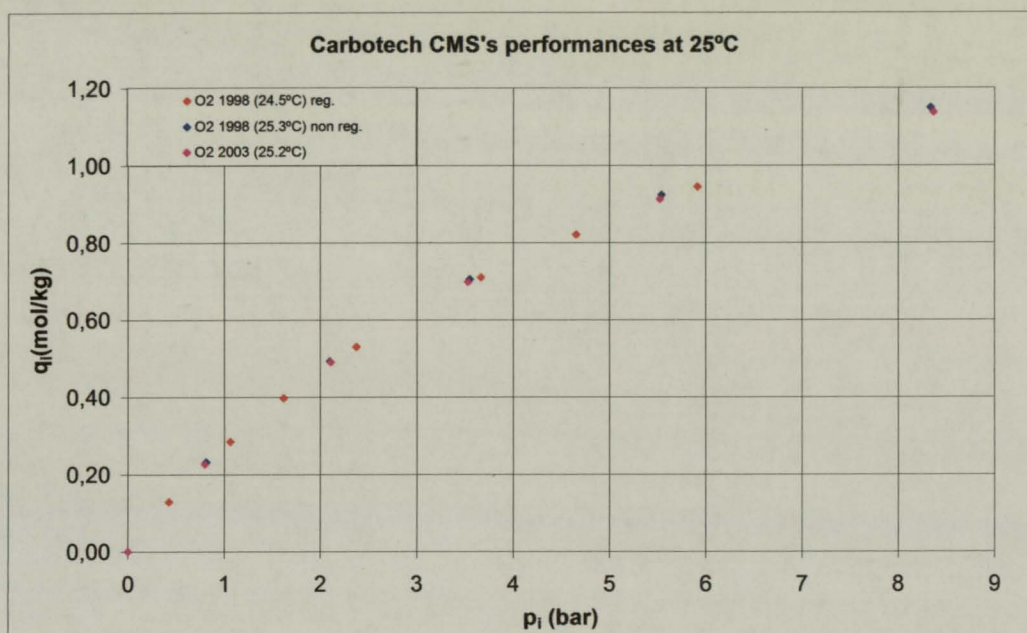


Figura 1 – Comportamento dos CMS's Carbotech em diferentes condições.

Verifica-se que não há influência da idade ou da regeneração do CMS na capacidade de adsorção de oxigénio na gama de pressões experimentadas.

Uma vez que foi possível retirar estas conclusões, as isotérmicas de adsorção para o CMS Carbotech de 2003 foram determinadas para pressões entre 0 e 9 bar. A figura 2 mostra os resultados.

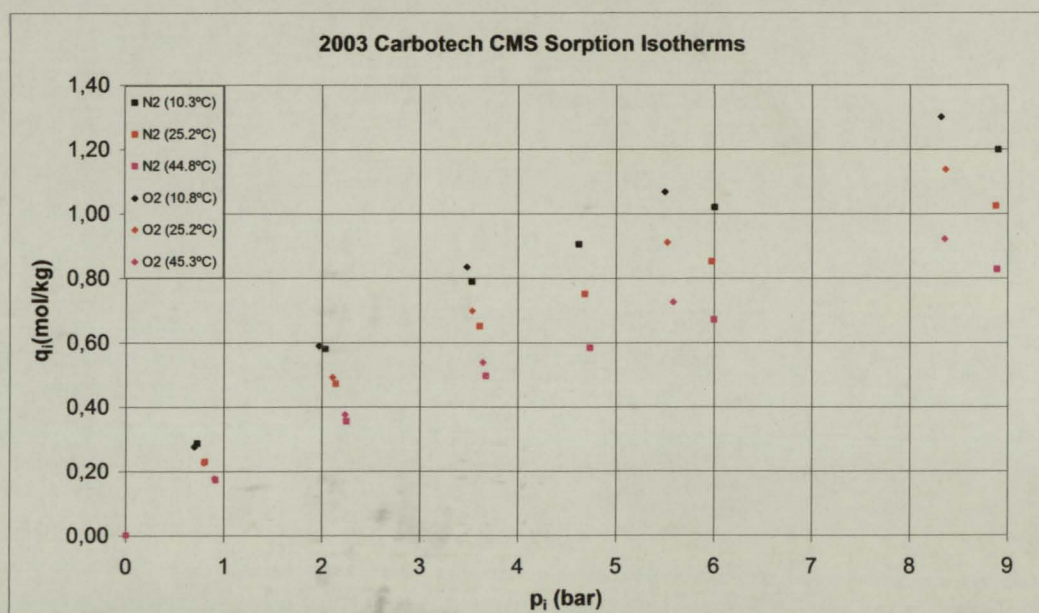


Figura 2 – Isotérmicas de adsorção para o CMS Carbotech de 2003.

O mesmo procedimento foi efectuado para o CMS chinês. Os resultados estão na figura 3.

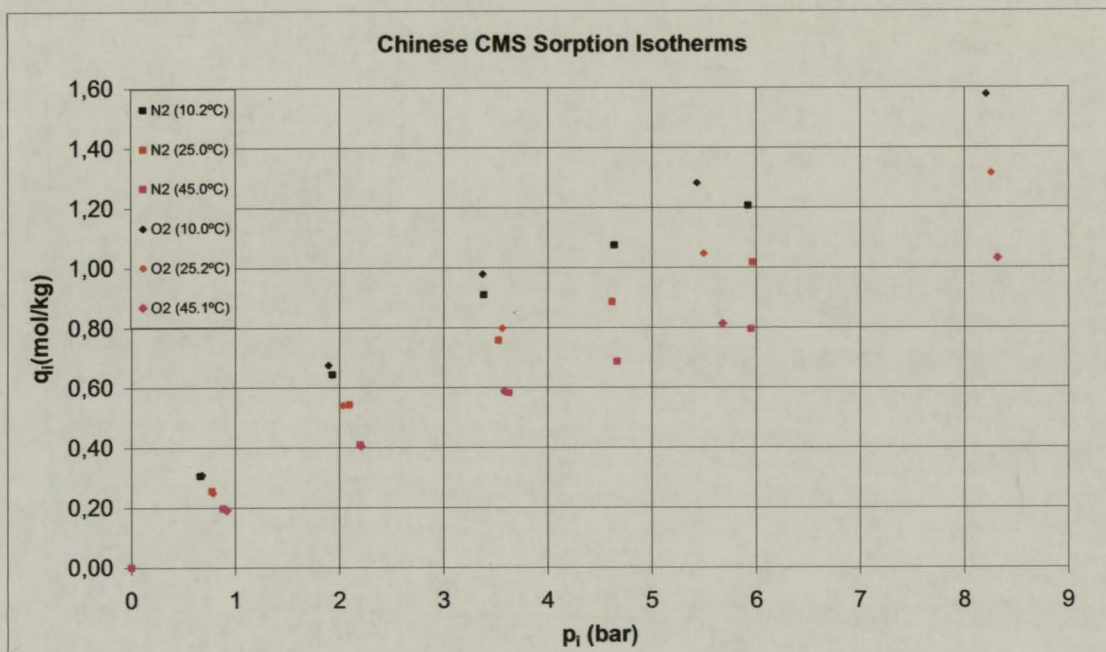


Figura 3 – Isotérmicas de adsorção para o CMS chinês.

De modo a comparar o comportamento do CMS alemão com o do CMS chinês, as respectivas isotérmicas de adsorção a 25°C foram colocadas na figura 4.

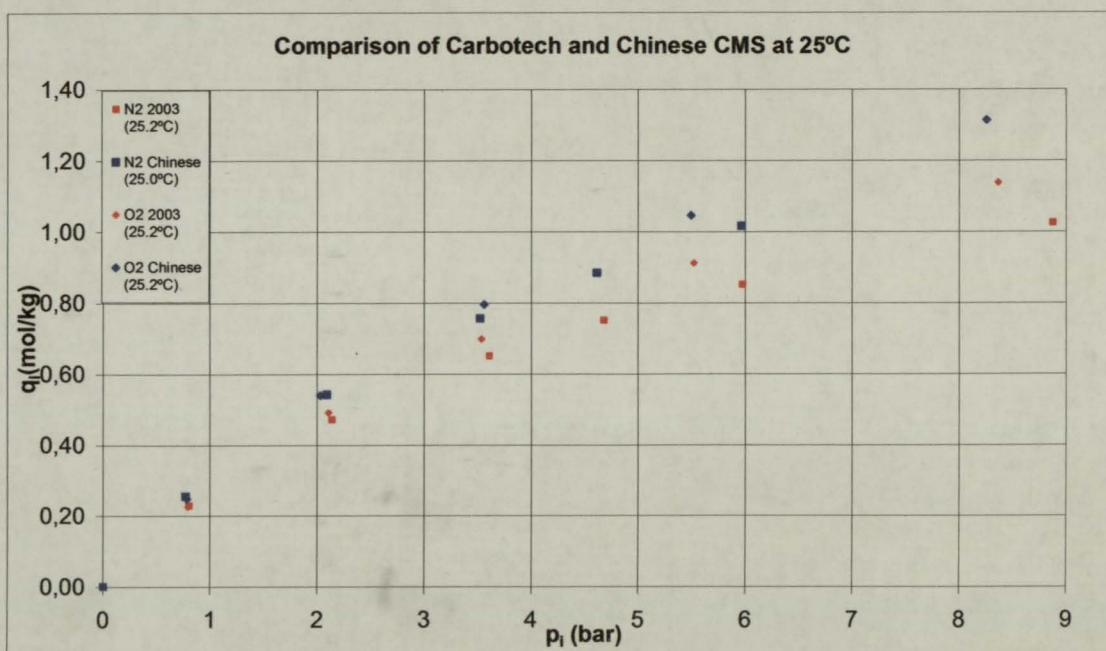


Figura 4 – Comparação do CMS chinês e alemão.

O CMS chinês adsorve mais oxigénio e mais azoto. Este facto foi também verificado para outras temperaturas.

As conclusões retiradas desta experiência são:

- Não há degradação do CMS com o tempo;
- As condições óptimas de operação são baixas temperaturas e altas pressões;
- O comportamento do CMS chinês é melhor do que o do CMS alemão.

R2

Outra experiência efectuada foi a obtenção de up-takes para os mesmos CMS's atrás descritos. Os resultados estão expostos a seguir:

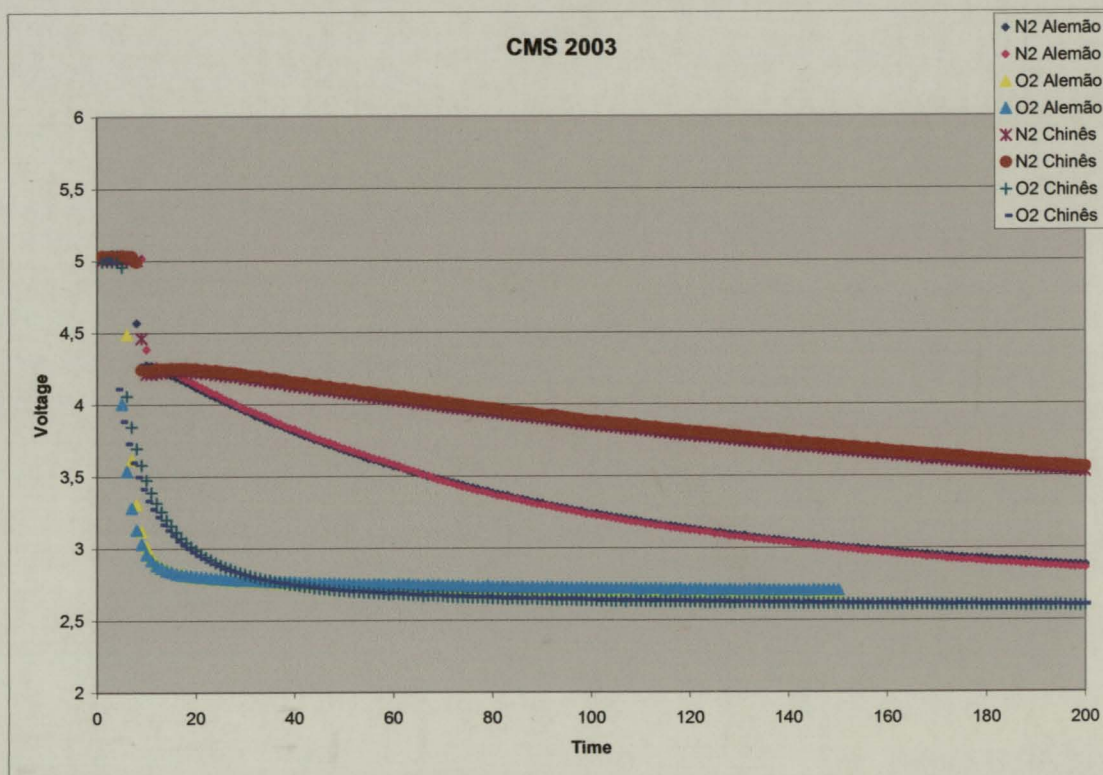


Figura 4 – Comparação dos up-takes para o CMS chinês e alemão.

Neste caso a experiência demonstra que o CMS alemão tem um melhor comportamento, dado que a adsorção de oxigénio é feita durante os primeiros instantes, antes de adsorver azoto. Este factor pode ser determinante na eficácia do gerador de azoto.

R3

Todo o restante trabalho de desenvolvimento da máquina, montagem e teste foi baseado nos resultados obtidos nas experiências anteriores. A selecção das peças a usar foi determinada pela conjugação de factores económicos com factores de legislação e de eficácia de processos. Foi um trabalho muito manual e de relações interpessoais, com contactos com os mais variados sectores do mercado, em todas as áreas que o projecto inclui (pneumática, eléctrica, científica e certificação), sendo difícil transpor todo o trabalho realizado num relatório escrito.

Conclusão

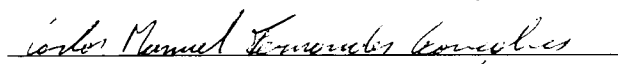
Os estagiários cumpriram os objectivos que lhes foram propostos, ficando apenas a certificação um pouco atrasada devido a questões burocráticas.

O gerador de azoto foi completamente desenvolvido e testado nos 6 meses de estágio, tendo sido instalado numa unidade fabril em Santa Maria da Feira ainda antes do final do estágio. Nesta unidade fabril, foi testado numa aplicação real e os resultados foram de acordo com o esperado.

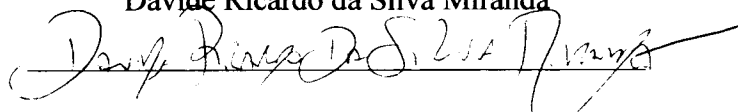
Os estagiários vão continuar ao serviço da *Sysadvance - Sistemas de Engenharia, Lda.* coordenando a produção de geradores de azoto e participando na investigação e desenvolvimento de novos projectos.

Os estagiários:

Carlos Manuel Fernandes Gonçalves



Davide Ricardo da Silva Miranda





UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu



Mais Educação



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000091348