

Procedimento Experimental

Determinação da velocidade de bombeamento de uma bomba turbomolecular e medida da condutância de uma válvula gaveta.

Objetivo

No presente experimento visamos determinar a velocidade de bombeamento de uma bomba turbomolecular (Agilent V 1001), instalada em um sistema de sputtering (Sistema KJL, System I, da Kurt J. Lesker), e a condutância de uma válvula gaveta (plate valve), para várias posições de abertura, colocada na boca da bomba turbo.

Metodologia:

Utilizaremos um sensor de pressão colocado na câmara do sistema KJL (medidor ACG), para medir a pressão de argônio na câmara. O argônio será injetado a partir de um cilindro externo, através de uma tubulação existente. Para controlar o fluxo de argônio utilizaremos um controlador eletrônico de fluxo MKS.

Material Utilizado:

Câmara de vácuo KJL – System I

Controlador de fluxo de gases MKS, modelo 1479, controlado por um painel MKS 247. O controlador foi ajustado eletronicamente para fluxo de argônio (o fluxo que aparece no painel é o fluxo efetivo do gás).

Bomba turbomolecular Agilent V1001.

Válvula gaveta (plate valve) Edwards, diâmetro 250 mm.

Medidor de pressão Edwards ACG. Esse medidor consiste em um manômetro tipo Pirani, operando na faixa entre 760 e 1×10^{-3} torr, e um medidor Penning, na faixa entre 1×10^{-3} torr e 1×10^{-7} torr. O medidor está ajustado para medir pressão de nitrogênio N₂, ou seja para nitrogênio o fator de correção é 1,0. Para o argônio o fator de correção é 1,4. De acordo com o manual de operação do instrumento (CP25 Penning Gauge Head, pág.6), o valor da pressão é:

$$Pressão\ real = \frac{leitura\ do\ equipamento}{fator\ de\ correção}$$

Procedimentos prévios

Anteriormente ao início deste experimento o sistema foi deixado bombeando mais de duas horas com a câmara totalmente fechada, de maneira a atingir sua pressão residual. A bomba turbomolecular encontra-se a plena velocidade e a válvula plate está completamente aberta. O sistema de gases do laboratório foi pressurizado, com uma pressão externa no regulador e uma pressão interna na linha de argônio de 50 psi, entretanto o controlador de fluxo e a válvula de argônio para o sistema encontram-se fechados. Posto isso, podemos iniciar o experimento.

Procedimento:

1. Determine a pressão residual a pleno bombeamento: anote a pressão residual do sistema no manômetro ACG para a capacidade plena da bomba, com a válvula gaveta totalmente aberta, e com as entradas para a câmara totalmente fechadas.
2. Determine a pressão residual a máximo estrangulamento: antes de abrir os gases feche completamente a válvula plate (sem forçar) e depois abra $\frac{1}{2}$ volta. Anote a pressão na câmara para essa abertura da válvula.
3. Preparação para admissão de argônio: verifique que o *setpoint* do fluxo de argônio no medidor de fluxo MKS está acertado para 40 sccm. Caso não esteja nesse valor peça para o professor corrigir. Abra a válvula Nupro do argônio no painel de gases (válvula circular verde indicada por A). Espere alguns minutos até que a pressão na câmara abaixe e estabilize. Anote a pressão indicada no ACG.
4. Admissão de argônio (40 sccm). Abra o fluxo de argônio levantando a chavinha correspondente (1) que se encontra no controlador MKS247. Anote a pressão.
5. Tabela abertura da válvula vs pressão na câmara: monte uma tabela de pressão na câmara vs abertura da válvula, iniciando em abertura = 0,5 volta, terminando em 4,5 voltas, de 0,5 em 0,5 voltas. Espere 1 a 2 minutos após cada abertura para que a pressão se estabilize antes de anotar.
6. Chegando em 4,5 voltas a válvula encontra-se totalmente aberta. Use o valor da pressão nessa posição para calcular a velocidade de bombeamento da bomba.
7. Compare o valor de velocidade de bombeamento medida com o valor da tabela do fabricante. Comente seu resultado indicando as principais fontes de discrepância entre o valor propagandeado e o valor medido.
8. Use os valores da tabela para determinar a condutância da válvula em cada posição. Compare esses valores da condutância determinada com os valores calculados estimados supondo uma abertura linear da gaveta retangular frente à abertura circular da boca da válvula.

4 OPERATION

WARNING

Do not use these gauge heads to measure the pressure of explosive or flammable gases or gas mixtures. It is possible that the glow discharge will cause ignition of such gases.

WARNING

The internal pressure of the gauge head must not exceed 2 bar absolute (1 bar gauge).

Note: To avoid incorrect readings due to electrical leakage caused by condensation when gauges have been removed from a cold store, gauges should be allowed to stabilise at ambient temperature before use.

4.1 Power on

When the control unit power is switched on a pressure of 10^{-2} mbar, or lower will be indicated until the ionisation discharge has been established within the gauge head. Thereafter the vacuum system pressure will be displayed.

The time taken for the gauge head to 'strike' increases with decreasing pressure. At pressures below 10^{-6} mbar it may take several minutes to strike. Recommended practice, therefore, is to switch on the head as soon as the pressure is reduced to 10^{-2} mbar.

4.2 Calibration for different gases

A correction factor must be applied to the indicated pressure when using gases other than air or dry nitrogen.

A correction factor is of the form

$$\text{True pressure} = \frac{\text{Meter reading}}{\text{Gas Calibration Factor}}$$

Refer to the table below for Gas Calibration Factors. These factors are an average of readings obtained by various observers and should be taken as a guide only.

Gas	Factor	Gas	Factor
Air (dry)	1.00	Chlorine	1.30
Ammonia	0.65	Helium	0.18
Argon	1.40	Neon	0.34
Bromine	2.20	Nitrogen	1.0
Carbon dioxide	1.60	Sulphur dioxide	2.1
Carbon monoxide	1.10	Water vapour	1.16 to 0.58

Gauge head structure

An exploded view of the CP25K is shown in Figure 2. The other Penning gauge heads have identical internal construction.

Recorder output

A graph showing the pressure dependence of the recorder output of the Edwards 1000/1700/2000 series Penning module is shown in Figure 1.

17 Technical Information
Technical Specification

Technical Specification

Tab. 3

Pumping speed (with inlet screen)	ISO 160:	CFF 10"/ ISO 200:	ISO 250:
N ₂ :	790 l/s	950 l/s	1050 l/s
He:	820 l/s	870 l/s	900 l/s
H ₂ :	860 l/s	900 l/s	920 l/s
Compression ratio			
N ₂ :	$>1 \times 10^9$	1×10^9	
He:	5×10^7	1×10^7	
H ₂ :	2×10^8	1×10^8	
Base pressure with recommended forepump	$< 1 \times 10^{-10}$ mbar $(< 1 \times 10^{-10}$ Torr) (According to standard DIN 28 428, the base pressure is that measured in a leak-free test dome, 48 hours after the completion of test dome bake-out, with a Turbopump fitted with a ConFlat flange and using the recommended pre-vacuum pump)		
Inlet flange	ISO 160, ISO 200, ISO 250 CF 10"		
Foreline flange	KF 40 NW		
Rotational speed	38000 rpm		
Start-up time	< 4 minutes		
Recommended forepump	DS 402, TriScroll 300		
Operating position	Any		
Operating ambient temperature	+5 °C to +35 °C		
Bakeout temperature	120 °C at inlet flange max. (CF flange) 80 °C at inlet flange max. (ISO flange)		
Vibration level (displacement)	< 0.01 µm at inlet flange		
Lubricant	permanent lubrication		
Cooling requirements	Forced air or water		
Coolant water	Minimum flow: 200 l/h (0.89 GPM) Temperature: +10 °C to +20 °C Pressure: 3 to 5 bar (45 to 75 psi)		
Noise level	<45 dB(A) at 1 meter		

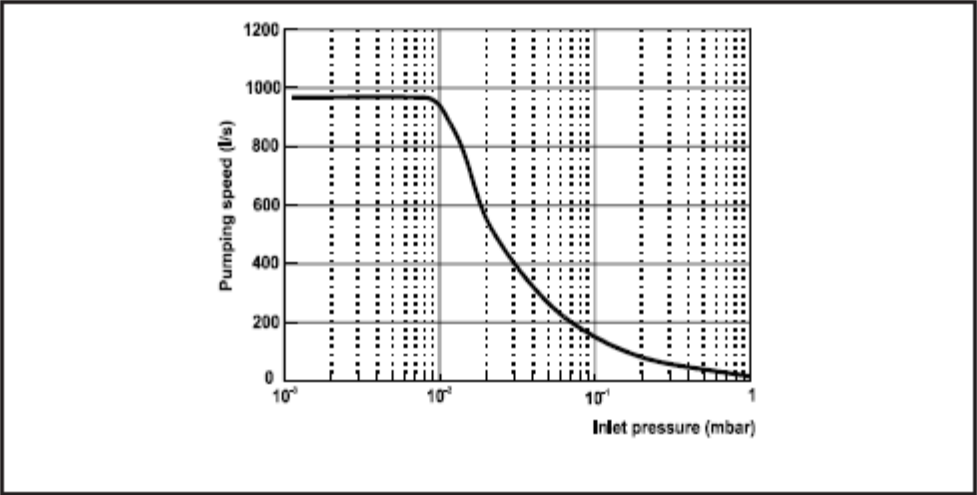


Figure 7 Graph of nitrogen pumping speed vs inlet pressure

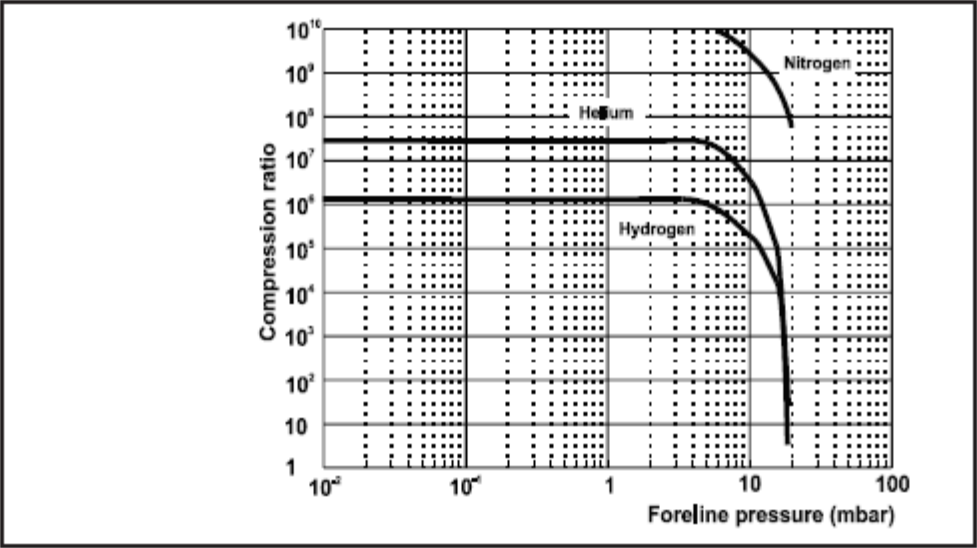


Figure 8 Graph of compression ratio vs foreline pressure