
REDES DE AR COMPRIMIDO

(Formador: Manuel Duarte)

Os requisitos necessários a considerar para o adequado planeamento de uma instalação devem ter em conta diversos aspectos técnicos dos equipamentos, acessórios e da própria rede de distribuição de ar comprimido.

Dos custos de instalação da rede de ar comprimido, a parcela maior corresponde ao custo da mão-de-obra.

Assim, a passagem do diâmetro calculado para o diâmetro de tubagem imediatamente a seguir pouco irá aumentar o custo final da instalação e permitirá não só futuras expansões como se pagará a si próprio ao conduzir as menores perdas de carga.

As derivações da linha principal, uma vez que abastecem menos pontos do que as linhas principais, não têm uma diversificação de consumos tão grande como aquela.

Devem, portanto, ser dimensionadas para o seu fluxo máximo e a perda de carga no seu ponto mais afastado da linha principal não deve ser superior a 3% da pressão à entrada na derivação.

As baixadas da derivação para o ponto de ligação à linha de alimentação do receptor (ferramenta, motor, cilindro, etc.) deve ser dimensionada para o caudal máximo calculado para aquele ponto. Trata-se geralmente de troços curtos e a perda de carga respectiva não deve exceder a 1%.

TRAÇADOS E BAIXADAS

A rede de ar comprimido desenvolve-se a partir da central, razão pela qual esta deve ser localizada, tanto quanto possível, no centro de gravidade das cargas correspondentes aos consumos.

O desenvolvimento das tubagens será feito de acordo com a geografia dos consumidores e poderá ter vários formatos, como sejam:

- a) Uma linha principal com derivações para os diferentes pontos de utilização (caso de uma fábrica que se estende ao longo de uma rua com edifícios de ambos os lados).
- b) Rede em anel (caso de utilizações localizadas à volta de um edifício central).
- c) Outras (de acordo com outros condicionalismos).

A escolha deste ou daquele formato de rede deve ser feita tendo em consideração o objectivo final que é reduzir as perdas de carga ao mínimo com o mínimo de investimento.

Para acorrer a situações de grandes consumos intermitentes, por vezes localizados na extremidade de uma alinha longa e de pequeno diâmetro, poderá recorrer-se à utilização de um reservatório de dimensão adequada, que armazenará energia onde ela é necessária, sem sobrecarregar a linha de alimentação (ver secção para dimensionamento).

Um outro ponto a considerar no traçado da tubagem é evitar o arrastamento de líquidos para os pontos de utilização.

Um dos processos utilizados é montar as tubagens com um certo grau de inclinação (à volta de 1%), instalar potes colectores com purgas nos pontos mais baixos e fazer as tomas para as baixadas na parte superior das tubagens. A baixada terá a forma de um U invertido no ponto de ligação à toma e desenvolver-se então a partir daí.

Um outro método, que torna desnecessário todas estas precauções, é a instalação de um secador ou secadores na central, eliminando assim à partida qualquer possibilidade de arrastamento de líquidos.

Para terminar este ponto e para reforçar o que foi dito sobre a importância das perdas de carga, referimos que um estudo feito com ferramentas pneumáticas se concluiu da possibilidade de aumento de 37% no trabalho produtivo pelo simples aumento de pressão de 5 para 6,5bar.

Obviamente todos os esforços empregues para manter uma pressão adequada serão recompensados no melhor rendimento das máquinas que operam com o ar comprimido.

Para além do tratamento do ar comprimido, a construção de uma rede de distribuição bem dimensionada irá reduzir custos de exploração e tornar mais segura a utilização do ar comprimido a uma pressão adequada a cada ponto de utilização, evitando assim desperdícios.

VÁLVULAS E LIGAÇÕES

As válvulas e ligações são os meios que nos permitem ligar e desligar os receptores de rede e os pontos de utilização.

Devem introduzir o mínimo possível de perda de carga, serem de fácil manuseamento e estaques, isto é, não devem verter ar para o exterior, sem fugas.

Para ilustrar a importância das fugas de ar, indicamos abaixo as quantidades de ar perdidas por hora numa rede de 7 bar por aberturas de diferentes diâmetros:

- 1 mm – 2.85 m³
- 2 mm – 11.4 m³
- 4 mm – 45.6 m³
- 8 mm – 182.4 m³

Quando ao passar junto de uma tubagem de ar comprimido ouvimos ar a escapar-se, não é apenas ar, é principalmente o custo de fabricar o ar, ou seja, normalmente energia eléctrica. Pelo eu resolver fugas de ar comprimido é uma forma significativa de poupar.

FILTROS, REDUTORES E LUBRIFICADORES

Referimos atrás da necessidade de evitar arrastamento de líquidos com o ar, sejam eles água ou óleo, e indicámos os métodos a utilizar.

No entanto, as próprias tubagens libertam impurezas que, se não forem detidas, provocariam problemas nos receptores. Utilizamos então filtros que protegem esses mesmos receptores.

Os filtros devem ser de dimensão adequada aos caudais que os irão atravessar.

Um outro ponto a considerar é a pressão de serviço do receptor. Se esta for inferior à pressão da rede, deverá instalar-se um regulador de pressão que irá manter a pressão adequada na utilização.

Entre os diversos aparelhos accionados pelo ar comprimido, alguns há, como sejam motores, cilindros, etc., que necessitam de lubrificação. Uma vez que em princípio, o ar comprimido não deve conter óleo, pelo menos na quantidade necessária à lubrificação do aparelho em questão, há que intercalar um dispositivo que introduza o óleo adequado e na quantidade necessária. Este dispositivo é o lubrificador e deve ser instalado tão próximo quanto possível do mecanismo que vai lubrificar. Este aparelho apenas deve ser utilizado nos pontos de utilização de ferramentas que necessitem de ar lubrificado e devem estar assinalados.

SEPARADORES E PURGADORES

Quando atrás referimos o tratamento de ar comprimido, mencionámos o arrefecedor posterior e o secador por refrigeração.

Em ambos os dispositivos fazemos um arrefecimento do ar, o que provoca a condensação parcial do vapor de água, condensação tanto maior quanto mais baixa for a temperatura (há um limite para a temperatura mínima que é o ponto de congelação da água, devendo os secadores funcionar acima deste limite).

Após a condensação, temos de remover a água ou esta seria arrastada para o sistema, não havendo, portanto, qualquer benefício do tratamento do ar. Usam-se então separadores e purgadores.

Os purgadores são dispositivos que por centrifugação ou outros meios separam a água da corrente do ar comprimido.

Associado ao separador, está um purgador que recebe a água vinda do separador e, quando esta atinge um certo nível, abre uma passagem para o exterior, descarregando a água.

São construídos de modo a evitar que o ar saia juntamente com a água pelo que o nível mínimo dentro do purgador está sempre acima do orifício de descarga.

CANALIZAÇÕES NO EXTERIOR

Ao fazer-se a secagem do ar, definimos um ponto de orvalho (a temperatura mais alta a que o vapor de água contido no ar começa a condensar), o que significa que a essa temperatura o ar está saturado de humidade ou que a humidade relativa está a 100%.

Nestas condições, um arrefecimento de ar abaixo daquela temperatura provocará novas condensações. Há, portanto, que ter este ponto em consideração ao definirmos um ponto de orvalho para o sistema de ar comprimido que estamos a tratar.

Ora, para o caso de canalizações exteriores em zonas susceptíveis de atingir temperaturas muito baixas, há que especificar o sistema de secagem do ar para o ponto de orvalho, inferior à temperatura mínima esperada para o local onde passa a tubagem. Pois o simples isolamento da tubagem poderá não ser suficiente, principalmente se não houver consumo de ar durante períodos longos, como seja o período nocturno em que se registam temperaturas mais baixas.

MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE AR COMPRIMIDO

O sistema de ar comprimido compreende não só o compressor, arrefecedores e secadores, como também tubagens, filtros, separadores, purgadores, etc.

Para otimizar o rendimento da instalação e reduzir ao mínimo os custos de funcionamento, há que fazer a manutenção adequada.

Normalmente os fabricantes dos equipamentos recomendam uma rotina de manutenção que deve ser seguida.

Esta rotina poderá variar com o tipo de equipamento, fabricante, etc., mas há pontos básicos comuns. Um destes é a filtragem do ar no compressor. Pois um ar contaminado irá comprometer o funcionamento de todo o sistema.

Relativamente aos componentes estáticos, como sejam os arrefecedores, separadores, purgadores, tubagens e filtros, há que garantir fundamentalmente a sua eficiência e estanquicidade.

A manutenção destes sistemas deve ser orientada para este objectivo.

ARREFECEDORES

Os arrefecedores podem utilizar a água ou o ar como meio refrigerante.

No primeiro caso, trata-se, normalmente, de um permutador em que o ar comprimido passa no interior do tubular e a água no exterior. A água circula em contracorrente com o ar e passa diversas vezes.

Os problemas susceptíveis de ocorrer são o entupimento das passagens de água, devendo esta ser tratada para minimizar esta possibilidade e a ruptura do tubular, quer por corrosão, quer por esta falha mecânica.

Os arrefecedores a ar são formados por um permutador alhetado e um ventilador, accionado por um motor, que força o ar ambiente através do permutador, arrefecendo assim o ar comprimido que passa no seu interior.

Neste tipo de arrefecedor, o problema mais comum é a diminuição de rendimento por colmatação exterior com poeiras. Normalmente uma sopragem em sentido inverso ao fluxo normal do ar de refrigeração é suficiente para resolver o problema.

SEPARADORES

O separador é um componente que, quando devidamente instalado, não é normalmente origem de problemas.

Uma inspecção e limpeza anual é em geral suficiente.

PURGADORES

Os purgadores são dispositivos mecânicos e frequentemente são susceptíveis de mau funcionamento, isto é, deixam de purgar os condensados ou deixam escapar o ar comprimido.

Em qualquer destas situações, a desmontagem e a limpeza do seu interior é geralmente suficiente para restabelecer as condições normais de funcionamento.

TUBAGENS

As tubagens são em geral olhadas como um elemento que não necessita de manutenção. Não assim tão simples.

As fugas de ar normalmente não são susceptíveis de provocar perturbações na produção. No entanto, são extremamente dispendiosas e vão traduzir-se numa sobrecarga no equipamento gerador de ar comprimido e no consumo de energia.

Há, portanto, que proceder à manutenção adequada das tubagens, protegendo-as de corrosão e eliminando as fugas logo que sejam detectadas.

FILTROS

Os filtros, como atrás referimos, destinam-se a proteger os receptores de ar comprimido dos contaminantes arrastados com ar comprimido.

É, pois, natural que ao fim de um período de funcionamento fiquem colmatadas o que, por sua vez, vai aumentar a perda de carga e diminuir a rentabilidade das ferramentas ou equipamentos que estão a alimentar.

Há, pois, que proceder à sua substituição periódica.

LIGAÇÃO DE ENGATE RÁPIDO

Existem diversificadas soluções de tomadas de engate rápido com retenção que podem ser utilizadas nas redes de distribuição e respectivas baixadas. Contudo, é fundamental que nestes acessórios não exista qualquer probabilidade de fuga, ainda que a retenção seja eficaz. É essencial que estes acessórios sejam devidamente lubrificados e mantidos livres de impurezas, pois só assim vão cumprir o seu propósito.

TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO DO AR COMPRIMIDO

Por fim, existem aplicações que requerem ar comprimido apenas comprimido, sem quaisquer especificações.

Devemos referir que são raras estas situações.

Para responder às especificações de QUALIDADE DO AR COMPRIMIDO, existem compressores e equipamentos auxiliares, tais como:

- Compressores isentos de óleo (não lubrificados)
- Arrefecedores finais
- Secadores
- Filtros
- Microfiltros
- Filtros de odores
- Filtros esterilizantes
- Reguladores de pressão
- Reguladores
- Tomadas de ligação rápida em latão e inox

Avaliados todos os parâmetros que determinam o caudal, a pressão e a qualidade do ar, o responsável pela fábrica, utilização, projecto, pedreira ou o próprio dono, estará rigorosamente em situação de fazer a sua escolha em segurança.

FOLHA DE AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES

LOCAL _____

DATA __ / __ / ____

TIPO DE UNIDADE _____

I APLICAÇÃO _____

II CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PRETENDIDAS

a) Condições ambientais/admissão:

Máx. temperatura de admissão ____ °F ____ °C

Ar de admissão: Limpo _____ Poeirento _____

Corrosivo _____

b) Condições na descarga do ar comprimido

Pressão de descarga ____ bar (efectivos)

Ar de descarga: Isento de óleo: Sim ____ Não ____

Seco: Sim ____ Não ____ Ponto de orvalho ____ °C

c) Arrefecimento pretendido: Água ____ Ar ____

III CAPACIDADE PRETENDIDA

a) Capacidade existente:

Pressão de trabalho média ____ bar (e) Pressão mínima ____ bar (e)

Nº de compressores instalados ____

(M³/min) Cada _____Capacidade total (M³/min) _____

Arr. Água ____ Arr. Ar ____ Tipo ____

Factor de carga pretendido: ____ % Médio

Horas/Dia ____ Dias/Ano ____ Horas/Ano ____

Secadores instalados ____ Tipo ____

(M³/min) Capacidade ____ Ponto de orvalho ____ °C

b) Sistema de ar pretendido:

Pressão ____ bar (e)

Capacidade adicional pretendida:

____ (M³/min) para ____ bar (e) descarga

Capacidade total pretendida baseada no factor de carga:

Secador de ar _____ Por regeneração _____ De dessecante _____

IV SISTEMA DE REGULAÇÃO PRETENDIDO

Paragem e Arranque automático _____
Velocidade constante _____
Paragem e arranque mais velocidade constante _____
Selector de sequência de arranque _____
Carga / vazio _____
Modulação _____

V TIPO DE MOTOR

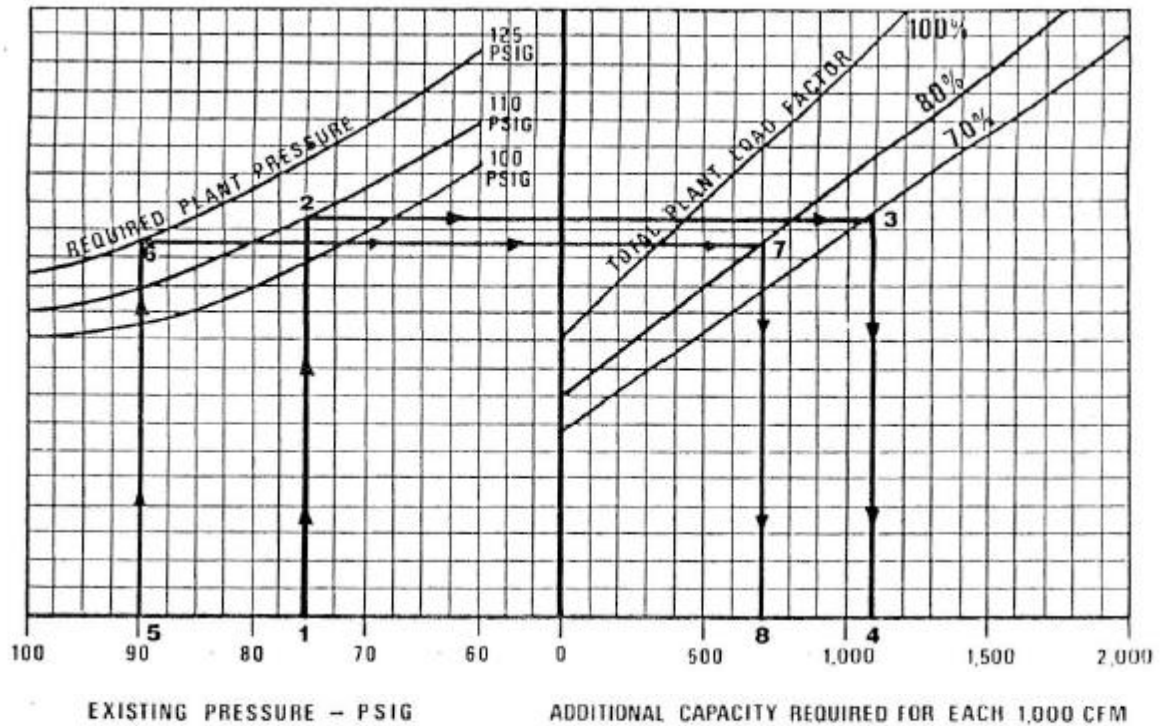
Condições eléctricas: _____ Tensão _____ Nº de fases _____ Frequência _____
 Protecção mecânica _____ custo de energia _____ Kw/h
Outros tipos de motor. Diesel _____ Outros _____

VI EQUIPAMENTO ACESSÓRIO A FORNECER

Filtro de admissão _____ Silenciador _____ Reservatório _____
Painel de protecção _____
Controlo remoto _____ Tipo de arrancador _____
Selector S. Arranque _____ Outros acessórios _____
(Nota: Alguns destes acessórios são standard)

VII INFORMAÇÕES GERAIS

Nº de unidades utilizados de ar _____ Consumo de cada unidade _____
Outras especificações _____



HOW TO USE GRAPH:

EXAMPLE 1: (start at 1)

EXISTING CAPACITY 1500 CFM

1 EXISTING PLANT PRESSURE 75 PSIG

REQUIRED PLANT PRESSURE 110 @ 70% LOAD FACTOR **2 & 3**

FROM POINT **3** READ 1090 ACFM AT **4**

$1090 \text{ (FROM CHART)} \times \frac{1500 \text{ (EXISTING)}}{1000} = 1635 \text{ ACFM MINIMUM ADDITIONAL AIR}$

$1635 + 1500 \text{ (EXISTING)} = 3135 \text{ CFM TOTAL}$

EXAMPLE 2

EXISTING CAPACITY 2200 CFM

EXISTING PLANT PRESSURE 90 PSIG **5**

REQUIRED PLANT PRESSURE 125 @ 80% LOAD FACTOR **6 & 7**

8 $710 \times \frac{2200}{1000} = 1562 \text{ ADDITIONAL NEEDS}$

$1562 + 2200 = 3762 \text{ CFM TOTAL}$

PROPOSAL:

EXISTING CAPACITY _____ CFM

EXISTING PLANT PRESSURE _____ PSIG

REQUIRED PLANT PRESSURE _____ PSIG _____ LOAD FACTOR

_____ x _____ = _____ ADDITIONAL CAPACITY
1000

_____ ADDITIONAL CAPACITY + _____ EXISTING CAPACITY

TOTAL INSTALLED CAPACITY SHOULD BE _____ ACFM (_____ M³/MIN)

NOTE: MULTIPLY M³/MIN BY 35.314 TO OBTAIN ACFM
MULTIPLY BAR (e) BY 14.5 TO OBTAIN PSIG

User Consideration	USER PRIORITY (Tick as required)			RECIPROCATING				Rotary Oil Flooded Helical Screw Package		RDL Rotary Lobe Oil Free Package	
				1, 2, 3 Stage Single Acting Air Cooled		Double-Acting Water Cooled		Water Cooled	Air Cooled	Water Cooled	Air Cooled
	LOW	MED	HIGH	Package	Non Package	Pkg					
						1 Stg	2 Stg	1 Stg	2 Stg		
Subsoil Conditions Foundation				GOOD	BETTER	BETTER	BETTER				
Poor Ventilation				BETTER	BETTER				BETTER		BETTER
Outdoor Installation						BETTER	BETTER	BETTER		BETTER	
Oil-Free Air				BETTER	BETTER			BETTER	BETTER		
Part Load Operation				BETTER	BETTER			BETTER	BETTER		
Noise Objection				BETTER	BETTER						
Installation Cost					BETTER						
Floor Space					BETTER						
Power Costs				BETTER	BETTER			BETTER	BETTER		
Water Use						BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER
Daily Maintenance				BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER	BETTER

Ratings = GOOD  BETTER  BEST 

INGERSOLL-RAND

BEST RECOMMENDATION 1
OPTION BACK UP 2

TYPE OF COMPRESSOR RECOMMENDED 1 _____

MODEL SIZE _____

MAJOR REASONS WHY _____

OPTION 2 _____

DRYER RECOMMENDED _____

WHY _____

$$\text{ELECTRIC POWER COST/YEAR} = \frac{\text{Kw} \times \text{HRS PER YEAR} \times \text{COST PER Kw HR.}}{\text{MOTOR EFFICIENCY}} \quad (\text{AT FULL LOAD})$$

$$\text{ELECTRICAL COST, PROPOSAL: } \frac{\text{Kw} (\quad) \times \text{HRS/YR} (\quad) \times \text{COST Kw HR} (\quad)}{(\text{M.E.})} =$$

$$\text{ELECTRICAL COST, OPTION 1: } \frac{\text{Kw} (\quad) \times \text{HRS/YR} (\quad) \times \text{COST Kw HR} (\quad)}{(\text{M.E.})} =$$

$$\text{ELECTRICAL COST, OPTION 2: } \frac{\text{Kw} (\quad) \times \text{HRS/YR} (\quad) \times \text{COST Kw HR} (\quad)}{(\text{M.E.})} =$$

DECAPAGEM

(Tabela de Consumos)

Diâmetro Bico(mm)	PRESSÃO DE TRABALHO DO BICO (kg/cm ²)					CAUDAIS
	.4.5	.5	.5.5	.6.5	.7	
4,8	850	905	1075	1132	1273	AR #
4,8	77	88	98	108	120	AREIA ##
6,4	1528	1698	1925	2094	2294	AR #
6,4	144	160	185	204	224	AREIA ##
8	2519	2860	3198	3566	3877	AR #
8	242	275	305	335	368	AREIA ##
9,5	3566	4048	4528	4868	5546	AR #
9,5	345	392	435	477	523	AREIA ##
11	4811	5490	6141	6792	7188	AR #
11	468	528	594	656	718	AREIA ##
12,7	6339	7103	7942	8745	9566	AR #
12,7	606	685	762	842	918	AREIA ##

(+) Em Litros/Minuto

(##) Em Kilos/Hora.