

UNIKAP

Sistemas e Soluções em Tubos e Conexões

Manual de instruções



LINHA
Air K4P

Ar puro como sempre deve estar



Sistema em PPR para Ar Comprimido

Normas e Certificados

O Sistema **AirKap** é produzido em material inerte e resistente à corrosão e por ter uma superfície com baixa rugosidade, reduz a formação de incrustações, aumentando a vida útil do sistema. As uniões de suas conexões são feitas por termofusão, unindo as partes em nível molecular, tornando-a uma peça única, sem riscos de vazamentos.

Campos de Aplicação

A linha **AirKap** atende ampla gama de setores industriais e serviços, como automobilístico, plástico, têxtil, celulose, mecânico, metalúrgico e odontológico, que utilizam ar comprimido para instrumentação, pintura, automação, transporte pneumático, injeção de plásticos, teares pneumáticos, circuitos integrados e proteção localizada de válvulas, cilindros, sopragem, pinturas, ferramentas pneumáticas, automação, jateamento.

Normas Os tubos e conexões **UNIKAP** foram submetidos a ensaios realizados pelo Laboratório Falcão Bauer. A conclusão dos ensaios atestam a adequação do produto conforme as Normas.

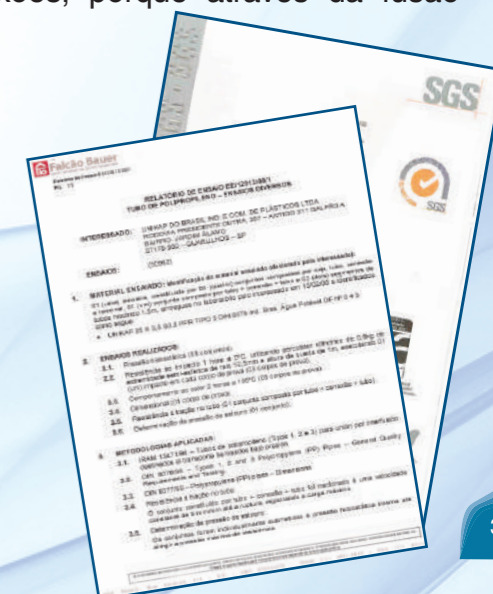
- DIN 8077 - Dimensões
- DIN 8078 - Especificações e métodos de ensaio

Ensaio Realizados

- Ensaio de Resistência à Pressão Hidrostática durante 1000 Horas (“Envelhecimento a Longo Prazo”).
Resultado: “Os resultados obtidos CUMPREM com a Norma de Referência.”
- Ensaio de Comportamento ao Calor 120 Minutos a 135°C
Resultado: “Durante a realização do Ensaio de Referência, verifica-se que NÃO se produziram trincas, bolhas ou escamações.”
- Ensaio de Comportamento ao Impacto
Resultado: “Depois de sofrido o Impacto de Referência, verifica-se que NÃO se produziram rupturas, trincas ou fissuras.”
- Ensaio de Estabilidade Dimensional
Resultado: “Os valores medidos e calculados CUMPREM com a Norma de Referência.”
- Ensaio de Resistência à Pressão Hidrostática Durante Uma Hora
Resultado: “Depois de realizado o Ensaio de Referência, verifica-se que NÃO houve ruptura ou perda de pressão.”

Segurança de Funcionamento

O sistema **AirKap** oferece total segurança de funcionamento contra vazamentos nas conexões, porque através da fusão molecular originada pelo aquecimento do tubo e da conexão a 260°C este conjunto se transforma em uma única peça pelo processo denominado de termofusão.



Vantagens do Sistema AirKap

Recomendações

União segura por termofusão A união molecular entre tubo e conexão promovida pela termofusão determina que ambos se comportem como uma só peça, sem o risco de desprendimento, vazamento e corrosão que ocorrem com outros sistemas de união (cola, solda ou rosca).

Rapidez e segurança na montagem A técnica de fusão é de simples aprendizado e aplicação durante a obra, com processo concluído em no máximo 15 minutos. Com ferramentas práticas, o sistema gera economia de mão-de-obra entre 30 e 50%, comparado com sistemas metálicos, além do reduzido tempo para instalação e comodidade por dispensar soldas ou colas.

Resistência a agentes químicos O PPR é um material de alto peso molecular com uma elevada resistência a agentes químicos agressivos, incluindo substâncias ácidas e básicas.

Isolante elétrico Não produz e nem conduz correntes galvânicas.

Resistência ao impacto A condição elástica deste material determina uma excepcional resistência ao impacto, comparado a outros materiais sintéticos ou metálicos, de essencial importância para a condução de fluidos.

Resistência a altas temperaturas Por sua elasticidade, os tubos em PPR conservam resistência a altas temperaturas, decorrentes da compressão do ar, sem trincas e vazamentos.

Ausência de corrosão É totalmente inoxidável. Além disso, o PPR não é afetado pela corrosão microbiana.

Baixa rugosidade Sua superfície lisa e uniforme confere baixa resistência ao ar, sem incrustação de contaminantes, reduzindo perda de carga e queda de pressão.

Para garantir a longa duração do sistema **AirKap** e a total segurança na utilização de ar comprimido, recomendamos observar as seguintes advertências e indicações:

- Não submeter as tubulações e nem as conexões a golpes;
- Não expor as tubulações e as conexões aos raios UV. A instalação sob estas condições torna necessária a utilização de fitas reflexivas ou pintura total com tinta a base de água, com manutenção periódica da tinta;
- Não termofusionar peças que não estiverem limpas;
- Não termofusionar peças na presença de água;
- Introduzir o tubo no bocal correspondente até a posição previamente marcada para evitar obstruções;
- Transportar e armazenar as tubulações de forma ordenada com altura máxima de 1,5m e protegidas das ações dos raios UV;
- Não submeter a tubulação à chama direta com o objetivo de curvá-lo, pois este processo degrada o material;
- Não estocar o material em ambiente externo por mais de 6 meses;
- A superfície do tubo não deve entrar em contato com materiais cortantes;
- No acoplamento das conexões roscadas, utilizar preferencialmente fitas teflon ou vedantes líquidos. Apertar com as mãos e dar outra meia volta com uma ferramenta adequada, evitando excessiva torção;
- Os bocais macho e fêmea devem estar totalmente em contato com a lâmina do termofusor e bem fixados. Seguir a marcação de inserção do tubo no processo de termofusão, conforme tabela da página 10;
- Nunca utilize o ar comprimido diretamente em seu corpo, para limpeza ou qualquer outra finalidade;
- Certifique-se de que o sistema esteja totalmente despressurizado antes de realizar qualquer serviço de manutenção.

Temperaturas e Pressões Máximas Admissíveis

Processo de Termofusão

O quadro indica a máxima pressão admissível pelo sistema **AirKap** em um intervalo de tempo, submetido a uma temperatura constante.

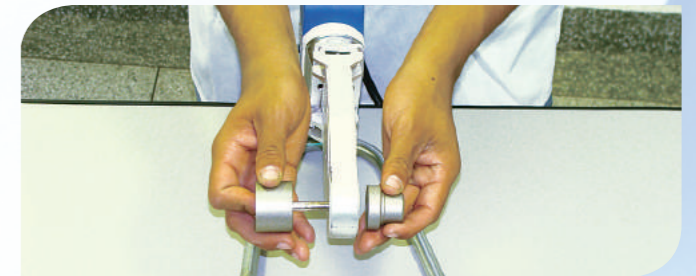
Sua leitura é simples. Por exemplo, se uma instalação feita com tubos e conexões **AirKap** PN20 conduzir ar comprimido a 20°C continuamente, a uma pressão de trabalho de 20,4 bar, o sistema operará com segurança por 50 anos.

Temperatura °C	Anos de serviço	Série de Tubos (S)
		Standard Dimension Ratio (SDR)
		3,2
		7,4
		20
		Unidade de pressão kgf/cm ² - Coeficiente de Segurança: 1,50
10	1	27,8
	5	26,4
	10	25,5
	25	24,7
	50	24,0
	100	23,4
20	1	23,8
	5	22,3
	10	21,7
	25	21,1
	50	20,4
	100	19,8
30	1	20,2
	5	19,0
	10	18,3
	25	17,7
	50	17,3
	100	16,9
40	1	17,1
	5	16,0
	10	15,6
	25	15,0
	50	14,5
	100	14,1

Temperatura °C	Anos de serviço	Série de Tubos (S)
		Standard Dimension Ratio (SDR)
		3,2
		7,4
		20
		Unidade de pressão kgf/cm ² - Coeficiente de Segurança: 1,50
50	1	14,5
	5	13,5
	10	13,1
	25	12,6
	50	12,2
	100	11,8
60	1	12,2
	5	11,4
	10	11,0
	25	10,5
	50	10,1
	100	9,7
70	1	10,3
	5	9,5
	10	9,3
	25	8,0
	50	6,7
	100	6,3
80	1	8,6
	5	7,6
	10	6,3
	25	5,1
	50	4,0
	100	3,7
95	1	6,1
	5	4,0
	10	3,4

A união entre tubo e conexão em PPR se consegue através de fusão molecular, executada com um termofusor a uma temperatura de 260°C ± 5°C , conforme os passos abaixo:

1. Fixar firmemente o suporte do Termofusor e os bocais a serem utilizados.



2. Cortar o tubo **AirKap** no esquadro (90°), cuidando para não deixar rebarba.



3. Com um pano umedecido em álcool, efetuar a limpeza do tubo e da conexão.



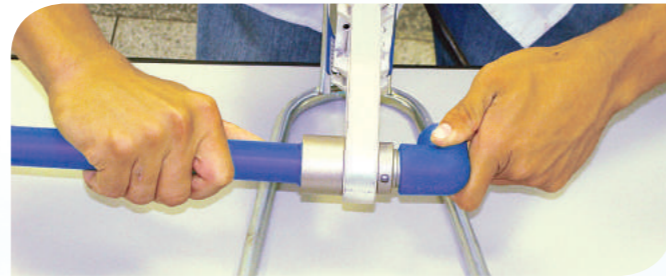
4. Marcar com um lápis ou caneta a medida máxima de penetração do tubo no bocal fêmea (consultar na tabela da página seguinte).



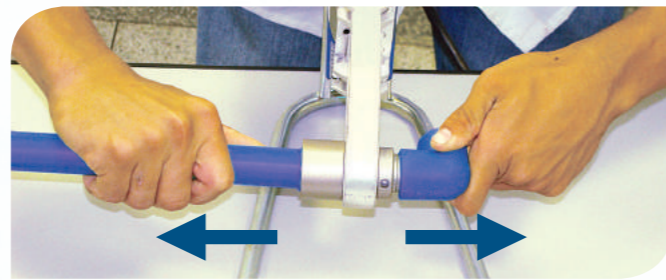
Processo de Termofusão

Instalação de Sela de Derivação

5. Colocar ao mesmo tempo, o tubo e a conexão nos bocais correspondentes, de forma perpendicular, até atingir a marca feita anteriormente no tubo.



6. Retirar o tubo e a conexão do termofusor quando tiverem cumprido o tempo de aquecimento recomendado, conforme tabela abaixo.



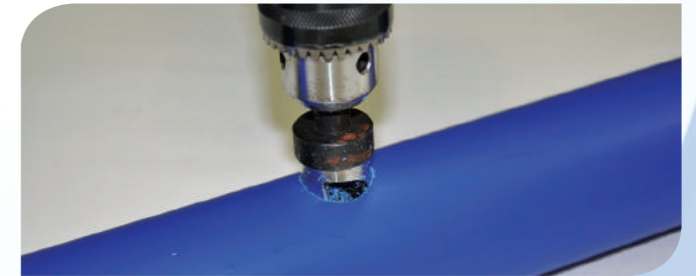
7. Unir o tubo e a conexão imediatamente após retirados dos bocais, com uma leve pressão até que os anéis formados se encontrem.



Diâmetro	Profundidade de Penetração	Tempo de Aquecimento	Tempo de acoplamento	Tempo de Resfriamento
20 mm	12 mm	5 segundos	4 segundos	2 minutos
25 mm	13 mm	7 segundos	4 segundos	2 minutos
32 mm	15 mm	8 segundos	6 segundos	4 minutos
40 mm	16 mm	12 segundos	6 segundos	4 minutos
50 mm	18 mm	18 segundos	6 segundos	4 minutos
63 mm	24 mm	24 segundos	8 segundos	6 minutos
75 mm	26 mm	30 segundos	8 segundos	6 minutos
90 mm	29 mm	40 segundos	8 segundos	6 minutos

Para temperatura ambiente inferior a 10° C, aumentar o tempo de aquecimentos em 50%.

1. Utilizando um perfurador para sela de derivação, fure o tubo na posição onde se deseja derivar um ramal.



2. Remova todas as rebarbas do tubo, deixando a sua superfície e o furo sem resíduos.



3. Insira o bocal para sela de derivação no tubo e aqueça por 30 segundos.



4. Após aquecer o tubo, mantenha o termofusor na posição inicial, insira a derivação no bocal apropriado e aqueça por 20 segundos.



Instalação de Sela de Derivação

Tipos de Instalação

5. Retire o termofusor e aplique a sela de derivação no tubo.



6. Posicione a sela corretamente, pressionando a mesma sobre o tubo por aproximadamente 60 segundos.



7. Sua derivação está finalizada e já pode receber a próxima termofusão para completar sua instalação.



IMPORTANTE: Seguindo corretamente as instruções do processo de termofusão, você estará garantindo um bom desempenho e a segurança da sua instalação.

Instalação de Tubo Aparente

As tubulações aparentes horizontais ou verticais devem ser suportadas com pontos fixos e deslizantes.

Pontos

A colocação de pontos fixos evita movimentos incontrolados das tubulações, garantindo a segurança da instalação.

O ponto fixo deve comprimir e sustentar a tubulação sem danificar mecanicamente a superfície do tubo.

Dependendo do suporte utilizado, o mesmo pode danificar mecanicamente a superfície do tubo. Por isso, recomendamos que os suportes sejam isolados do contato direto com os tubos. O ponto fixo deve estar o mais próximo possível das peças de derivação.

As instalações de prumadas não requerem compensadores de dilatação térmica desde que haja um ponto fixo imediatamente antes ou depois de uma derivação.

Com a finalidade de compensar a força provocada pela dilatação da tubulação, as abraçadeiras e os pontos devem ser resistentes e bem fixados.

Pontos Deslizantes

O ponto deslizante, pelo contrário, permite o movimento axial da tubulação sem comprimi-la, nem fixá-la. Ao colocar um ponto deslizante, deve-se observar para que o movimento da tubulação não seja anulado pela colocação próxima de derivações.

Tipos de Instalação

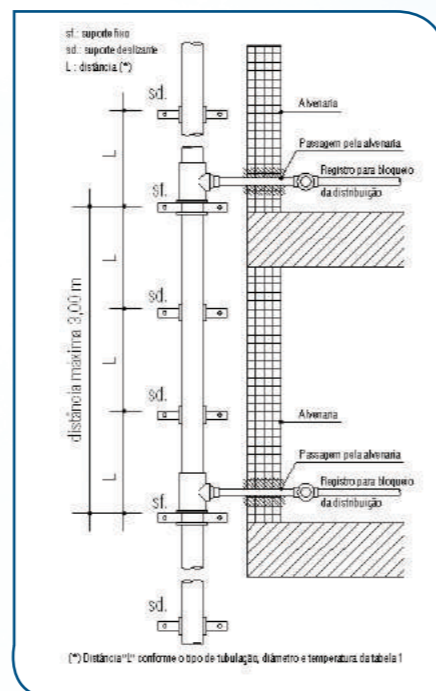
Distâncias Máximas Entre Apoios

Instalação de Tubo Aparente

Tubulações Verticais Aparentes

As prumadas deverão ser instaladas com pontos fixos a cada 3 metros. Os pontos devem estar localizados o mais próximo possível do Tê de derivação de cada andar.

A imobilização das tubulações verticais aparentes deve ser feita de forma pontual, tornando rígidos os pontos de derivação através da colocação de um suporte fixo por baixo de Tês ou qualquer conexão que deriva a tubulação para outro sentido, e através da instalação de pontos deslizantes necessários conforme indicado nas tabelas da página seguinte, onde se define o espaçamento entre os pontos conforme diâmetro da tubulação e da temperatura do fluido que é conduzido.



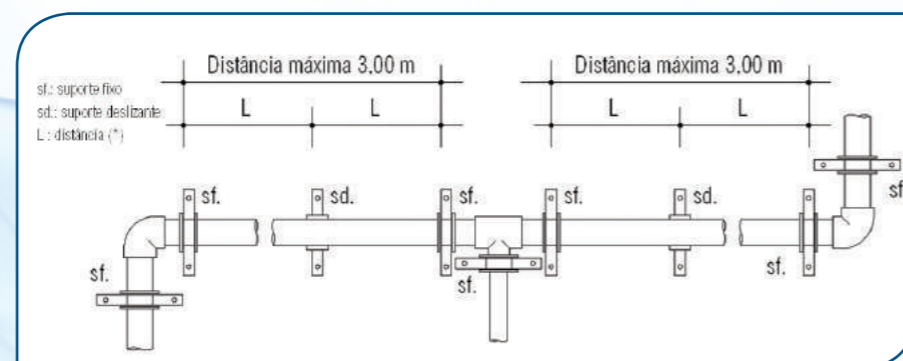
Distância máxima dos pontos de fixação das tubulações **AirKap S-3,2 PN20** (tubos para condução de água fria e quente)

Distância máxima (L) de acordo com a temperatura de serviço										
Série (S)	DN	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
3,2 (PN 20)	20	0,7	0,7	0,65	0,6	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
	25	0,8	0,8	0,75	0,65	0,6	0,55	0,5	0,5	0,4
	32	0,95	0,95	0,85	0,8	0,75	0,65	0,6	0,55	0,5
	40	1,1	1,1	1,0	0,9	0,85	0,75	0,7	0,65	0,6
	50	1,3	1,25	1,15	1,05	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7
	63	1,5	1,45	1,3	1,2	1,15	1,05	0,95	0,9	0,8
	75	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,15	1,1	1,0	0,9
90	1,9	1,85	1,7	1,55	1,45	1,3	1,2	1,1	1,0	

Tubulações Horizontais Aparentes

Da mesma forma como é indicado para as tubulações verticais, é necessário que se imobilize ou fixe os pontos de derivação. Coloque os pontos deslizantes conforme indicado na tabela na página 15.

Obs.: A distância entre os pontos fixos não deve ultrapassar 3 metros.

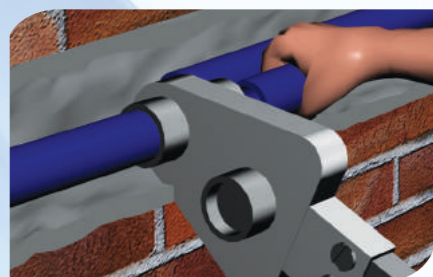


Conserto da Tubulação

Dependendo do dano sofrido no tubo e de seu diâmetro, pode-se executar reparos por substituição de trecho de tubulação ou por fechamento de furo em uma face:

1 – Conserto substituindo um trecho de tubulação

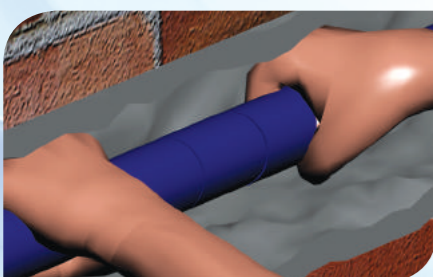
Esse conserto consiste em substituir um trecho de tubulação utilizando luvas normais, figuras 1-1, 1-2 e 1-3.



1-1 Corte a parte danificada da tubulação e em seguida retire as pontas dos tubos da canaleta, apoiando-as com um suporte de madeira. Logo após, termofusione um lado da luva.



1-2 Para termofusionar o outro lado da luva, deve-se aquecer a conexão pelo dobro do tempo a conexão, conforme tabela na página 10. Logo após, aqueça o tubo no tempo normal.

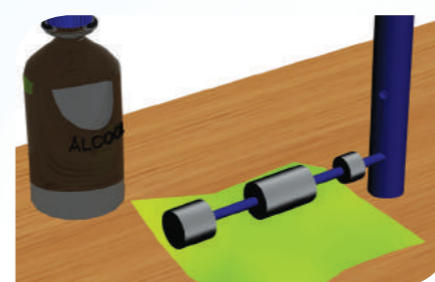


1-3 Depois do aquecimento das peças, retire as cunhas e introduza o tubo na conexão rapidamente, levando-as para dentro da canaleta.

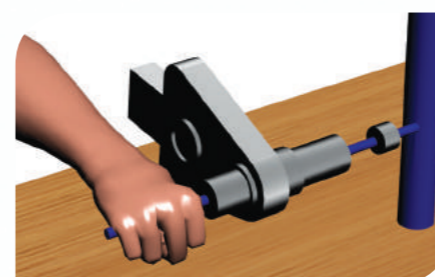
Conserto da Tubulação

2 – Conserto de um furo realizado em uma face do tubo

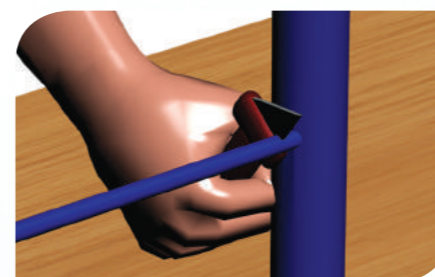
Esse conserto consiste em reparar a tubulação utilizando o bastão de reparo, figuras 2-1, 2-2 e 2-3.



2-1 Ao localizar a tubulação perfurada, marque a medida da espessura da tubulação no bastão de reparo.



2-2 Com o bocal de reparo a 260°C instalado no termofusor, introduza a extremidade (macho) do bocal de reparo dentro do orifício da tubulação e, ao mesmo tempo, o bastão de reparo na extremidade (fêmea) do bocal até a marcação previamente realizada. Aguarde um período de 5 segundos e, em seguida, retire o bastão do bocal e o bocal do tubo e insira o bastão no orifício. Após o aquecimento, introduza rapidamente o bastão de reparo no tubo até atingir a marcação.



2-3 Aguarde um período de 2 minutos para que ocorra o resfriamento da união e, em seguida, corte o material excedente do bastão de reparo.

Consulte a Unikap sobre outros sistemas de reparo para a linha **AirKap**.

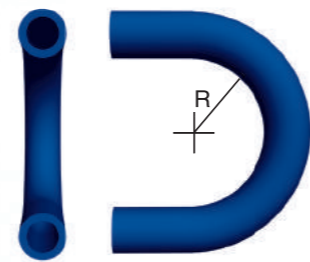
Curvatura da Tubulação

Perda de Carga em Conexões

Diâmetro do tubo (B)	Raio máximo da Curva a frio (R)
20 mm	160 mm
25 mm	200 mm
32 mm	256 mm
40 mm	320 mm
50 mm	400 mm
63 mm	500 mm
75 mm	600 mm
90 mm	720 mm

Os tubos **AirKap** apresentam maior flexibilidade, o que possibilita raios de curvatura a frio de até 8 vezes o seu diâmetro. Porém, nesta situação, o tubo tende a retornar à posição original, o que pode ser contornado com o aquecimento através de gerador de ar quente (soprador de calor) e então, realiza-se a flexão com o tubo aquecido, o que tornará a curva permanente.

Obs: Nunca utilizar maçarico para aquecer a tubulação.



Curva de Regressão

O sistema **AirKap** é particularmente resistente e durável mediante as solicitações térmicas e mecânicas contínuas no tempo.

As curvas mostram o comportamento das tubulações em razão da pressão e da temperatura de trabalho e definem a duração da vida útil média de uma instalação em função da tensão circunferencial σ (MPa) que age nas paredes dos tubos e conexões.

A tensão circunferencial pode ser calculada pela fórmula:

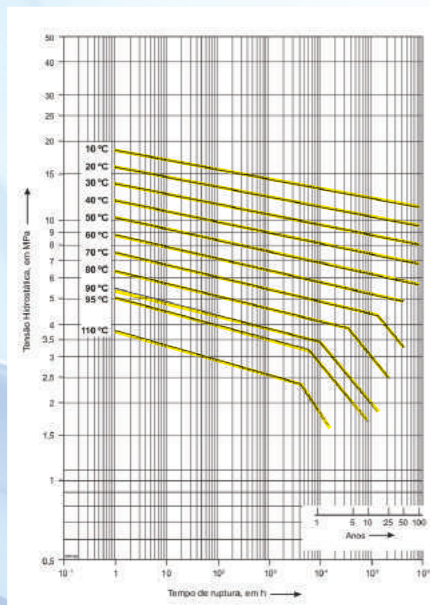
$$\sigma = \frac{P (Dem - e_{\min})}{20 \times e_{\min}}$$

σ - Tensão circunferencial (MPa)

Dem - Diâmetro externo médio (mm)

e_{\min} - Espessura mínima de parede (mm)

P - Pressão interna (N/mm²)



A pressão de qualquer sistema de ar comprimido é naturalmente reduzida ao longo de seu trajeto por dissipação de energia, que ocorre de forma localizada ou distribuída.

Perda de Carga Distribuída: a perda de carga ocorre pela rugosidade da tubulação, seu comprimento, propriedades físicas e velocidade do fluido.

Perda de Carga Localizada: a pressão é afetada pela presença de curvas, válvulas e conexões que provocam variações sensíveis ao movimento do fluido.

Os processos utilizados para a produção de tubos e conexões **AirKap** permitem obter superfícies internas extremamente lisas, com baixa rugosidade superficial, minimizando a perda de carga distribuída.

A perda de carga total de um trecho de tubulação é a somatória da perda de carga localizada (conexões, válvulas, etc.) e a perda de carga distribuída.

Conexões			Observação	Coefficiente
Luva				0,25
Luva			Redução	
			1 diâmetro	0,40
			2 diâmetro	0,50
			3 diâmetro	0,60
			4 diâmetro	0,70
5 diâmetro	0,80			
6 diâmetro	0,90			
Joelho 90°				1,20
Joelho 45°				0,50
Tê				1,20
				0,80
				1,80
				3,00
Tê de redução	O coeficiente é a soma do Tê com a redução			
Adaptador fêmea				0,50
Adaptador macho				0,70
Joelho com rosca fêmea				1,40
Joelho com rosca macho				1,60
Tê com rosca fêmea			20 x 1/2" x 20 25 x 3/4" x 25 32 x 1" x 32	1,60
			25 x 1/2" x 25 32 x 3/4" x 32	1,80
Tê com rosca macho			20 x 1/2" x 20	1,60

Propriedades

Físicas | Químicas | Mecânicas | Térmicas |

Propriedades	Método de Ensaio	Unidade	Valor
Viscosidade	ISO 1628 T3	cm ³ /g	430
Índice de fluidez MFR 230°C/2,16kg	ISO 1133	g/10 min	0,3
Densidade a 23°C	ISO 1183 g	g/cm ³	0,998
Temperatura de fusão	ISO 3146	°C	130-170
Coefficiente de dilatação linear entre 20 e 90°C	DIN 35752	k ⁻¹	1,1x10 ⁻⁴
Condutividade térmica a 20°C	DIN 52612	W / m.K	0,24
Calor específico a 20°C	Calorímetro adiabático	Kj/kg.K	2,0
Esforço ao limite convencional da elasticidade	ISO 527-2	N/mm ²	26
Resistência à tração (até ruptura)	Velocidade 50 mm / min	N/mm ²	40
Estiramento até a ruptura	Tipo de prova: 1B	%	>50
Dureza por penetração à esfera 132 / 30	ISO 2039/T1 (132/N)	N/mm ²	43
Módulo de elasticidade por flexão	ISO 178	N/mm ²	800
Módulo de corte		N/mm ²	1100
		N/mm ²	770
		N/mm ²	500
	ISO 537 Método A	N/mm ²	370
		N/mm ²	300
		N/mm ²	240
		N/mm ²	180
		N/mm ²	140
Teste de resistência mecânica	DIN 8078		Não rompe
Resistência ao impacto sem entalhe (Charpy) 23°C	ISO 179 / IeU	Kj/m ²	Não rompe
	ISO 179 / IeU	Kj/m ²	Não rompe
	ISO 179 / IeU	Kj/m ²	Não rompe
Resistência ao impacto com entalhe (Charpy) 23°C	ISO 179 / IeU	Kj/m ²	30
	ISO 179 / IeU	Kj/m ²	4,0
	ISO 179 / IeU	Kj/m ²	2,5
Alongamento em fluidez	ISO 527-2	%	11
Temperatura de deflexão HDT/A (1,8 MPa)		°C	46
Temperatura de deflexão HDT/B (0,45 MPa)		°C	70

A Unikap promove um contínuo desenvolvimento de soluções para a linha PexKap.
Consulte nosso Departamento Comercial sobre nossas novidades.



Sistemas e Soluções em Tubos e Conexões

Acerte na Escolha.

www.unikap.com.br

Estrada Particular Sadae Takagi, 605 - Bairro Cooperativa, São Bernardo do Campo / SP

Telefone: (11) 2886-5151 Fax: (11) 2886-5159

E-mail: unikap@unikap.com.br



Membro