

Vista general tubos de plástico, con calibración exterior e información adicional

FESTO



Características

Aplicación



Las exigencias respecto a la presión, temperatura, flexibilidad y las condiciones del entorno varían de un sector a otro. Los usuarios suelen subestimar los riesgos. Aproximadamente el 90 % de los fallos se deben a una elección equivocada del tipo y del material de los tubos flexibles. Este error no solamente provoca pérdidas de energía; también puede causar una parada imprevista de las máquinas. Es especialmente importante encontrar el producto apropiado, que sea tanto seguro como económico, con el fin de evitar daños durante los procesos de producción.

Estudio de combinaciones de tubo flexible y racor

Aplicaciones	Tubo flexible	Racor	Descripción
Estándar	PUN-H	QS	Máxima flexibilidad en aplicaciones estándar gracias a una gran variedad de combinaciones de los diferentes tipos.
	PAN	QS	Cumple todos los requisitos, incluso en aplicaciones estándar con márgenes ampliados de presión y temperatura.
	PEN	QS	Uso versátil a un precio atractivo. Utilización versátil gracias a su gran resistencia; fácil de instalar. Elevada resistencia a la abrasión en aplicaciones dinámicas (p. ej., en cadenas de arrastre).
Presiones mayores	PAN-MF	NPQM	El tubo flexible cumple la norma DIN 73378: ideal para el uso en la neumática móvil. Apto para márgenes de temperatura ampliados que coinciden simultáneamente con márgenes de presión elevados.
	PAN-R	NPQH	Alto rendimiento con márgenes de presión de hasta 20 bar: p. ej., en aplicaciones con el intensificador de presión DPA.
	PUN-H-SF	NPQR	Para aplicaciones con requisitos superiores de robustez, flexibilidad y resistencia a la presión. El tubo flexible es sumamente resistente a las dobleces y la hidrólisis. La combinación es apta para aplicaciones con un alto contenido de humedad.
Resistente a los productos químicos, resistente a la hidrólisis	PLN	NPQP	Resistente a los productos de limpieza. Combinación fácil de limpiar, económica y de material apto para el sector de la alimentación. Una posible alternativa para la combinación con racores de acero inoxidable.
	PUN-H	NPCK	Resistente a la hidrólisis y apto para aplicaciones en contacto con agua. Resistente a la corrosión y de material apto para el sector de la alimentación.
	PUN-H-F	NPQR	Conformidad alimentaria según 1935/2004 CE y materiales incluidos en la lista de la FDA. Puede emplearse en las industrias alimentaria y de envasado en combinación con racores NPQR o NPQH. El tubo flexible es resistente a la hidrólisis y apto para aplicaciones en contacto con agua. Altamente flexible y, por ello, de montaje sencillo.
	PFAN/PTFEN	NPQH	Para temperaturas elevadas de hasta 150 °C. Resistente a los productos de limpieza y de material apto para el sector de la alimentación.
	PFAN/PTFEN	NPCK	Limpieza sencilla gracias al diseño sin cantos de la tuerca de unión. Clase de resistencia a la corrosión máxima (CRC 4), gran resistencia a ácidos y soluciones alcalinas, de material apto para el sector de la alimentación. Apto para los fluidos más diversos.
	PFAN	NPQR	Conformidad alimentaria según 1935/2004 CE y de material incluido en la lista de la FDA. Para temperaturas elevadas de hasta 150 °C. Margen de presión de hasta 1,5 MPa. Máxima resistencia a la corrosión (CRC 4).
Antiestático	PUN-CM	NPQM	Tubo flexible antiestático y racor de metal macizo: máxima protección para los componentes eléctricos y electrónicos.
Ignífugo	PUN-VO	NPQM	Seguridad elevada en zonas con peligro de incendio gracias a las propiedades ignífugas.
Resistente a salpicaduras de soldadura	PUN-VO-C	NPQH	Ideal en zonas expuestas a salpicaduras de soldadura y seguro gracias al mayor grosor del tubo flexible en todos los diámetros.
	PAN-VO	QS-VO	Seguro incluso cerca de lugares expuestos a salpicaduras de soldadura: el tubo flexible de doble pared con racor especial.
Fabricación de baterías	PUN-H	NPQE-F1A ¹⁾	Apto para ámbitos de la fabricación de baterías, perfecto en combinación con el conector enchufable NPQE-F1A

1) F1A = sin cobre, cinc ni níquel

- - Nota

Las condiciones ambientales y el fluido transportado influyen considerablemente en la vida útil de los tubos de plástico. Basándose en la experiencia, Festo recomienda los tiempos de utilización indicados a continuación para los tubos de plástico en aplicaciones generales y de seguridad:

- Para las aplicaciones generales puede asumirse una vida útil de, al menos, 10 años.
- Para las aplicaciones de seguridad, se recomienda efectuar una revisión periódica, al menos, cada 12 meses.
- Para las aplicaciones que afectan a los materiales, deben efectuarse comprobaciones a intervalos adecuados. Se recomienda llevar a cabo comprobaciones a intervalos de un máximo de 6 meses o como máximo de la mitad de este periodo de tiempo si existe riesgo de que se produzcan fallos.

Características

Nota

Si los tubos flexibles son demasiado largos, si su diámetro es demasiado pequeño o si se exceden los radios de flexión permitidos, el caudal se reduce.

Por lo tanto, es recomendable aplicar el siguiente criterio al elegir los tubos flexibles: lo más largo que sea necesario y lo más corto posible.

En la práctica debe tenerse en cuenta también que los tubos flexibles no se tensen en exceso ni estén demasiado flojos.

Disponemos también de diversos accesorios para agrupar tubos flexibles o para evitar que se doblen o se estrangulen:

- Brida para tubos PB
- Espiral de sujeción de tubos PKB
- Soporte para tubos NPAW
- Soporte para tubos PKS
- Soporte multi-tubo KK

También hay otras herramientas disponibles como accesorios para el tendido de los tubos:

- Tijeras para cortar tubos y mangueras ZRS
- Cortador de tubos PAN-VOS para tubo de plástico ignífugo PAN-VO
- Herramienta de montaje ZMS/útil de desmontaje ZDS para colocar/retirar tubos flexibles en racores de boquilla

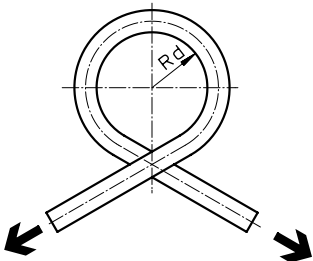
Idoneidad para el contacto con alimentos



Los tubos flexibles PFAN y PUN-H-F son aptos para el contacto con alimentos. Cuentan con la declaración de conformidad según el reglamento europeo CE 1935/2004.

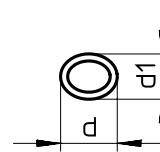
Procedimiento de medición

Radio de flexión R_d relevante para el caudal



El tubo flexible se dobla en el mismo sentido de su flexión natural, hasta que el diámetro exterior del tubo se reduzca un 5 %.

A continuación se obtiene el valor R_d matemáticamente. No se produce una reducción del caudal hasta que se alcanza R_d .

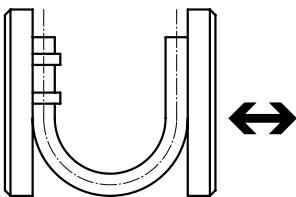


Sección aplanada del tubo flexible debido a la flexión.

d = Diámetro exterior del tubo flexible sin deformar

d_1 = Diámetro exterior del tubo flexible deformado

Radio de flexión mínimo $R_{mín}$



El tubo flexible fijado a la placa básica se dobla hasta que la deformación provoca un pliegue del tubo. El valor medido es el radio de flexión mínimo $R_{mín}$. Este $R_{mín}$ tiene como consecuencia una reducción considerable del caudal.

Cuadro general del producto

Código de producto	Material	Diámetro exterior [mm]	Color														
			Plateado	Azul	Azul translúcido	Negro	Negro translúcido	Amarillo	Amarillo translúcido	Verde	Verde translúcido	Rojo	Rojo translúcido	Marrón	Blanco	Natural	Azul/negro
PUN	Poliuretano	3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	■	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	(■) ¹	(■) ¹	-	-
PUN-DUO	Poliuretano	4, 6, 8, 10	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■
PUN-CM	Poliuretano	4, 6, 8, 10, 12, (14) ¹	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUN-H	Poliuretano	2	-	-	-	■	-	-	-	-	-	■	-	-	-	■	-
		3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	(■) ¹	(■) ¹	■
PUN-H-DUO	Poliuretano	4, 6, 8, 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■
PUN-H-F	Poliuretano	4, 6, 8, 10, 12, 16	-	■	■	■	-	■	-	■	-	■	-	-	-	■	-
		14	-	■	-	■	-	-	-	-	-	■	-	-	-	■	-
PUN-H-SF	Poliuretano	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 22, 25	-	■	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUN-VO	Poliuretano	6, 8, 10, 16	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	■	-	-
PUN-VO-C	Poliuretano	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	■	-	-
PAN	Poliamida	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	■	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	(■) ¹	(■) ¹	■	-
PAN-R	Poliamida	4, 6, 8, 10, 12, (14) ¹ , 16	■	(■) ¹	-	(■) ¹	-	(■) ¹	-	(■) ¹	-	(■) ¹	-	(■) ¹	(■) ¹	(■) ¹	-
		22, 28	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAN-MF	Poliamida	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	(■) ¹	(■) ¹	-	■	-	(■) ¹	-	(■) ¹	-	(■) ¹	-	(■) ¹	(■) ¹	(■) ¹	-
PAN-VO	Poliamida	4, 6, 8, 10, 12	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	-	■	-	-
PFAN	Alcano alquídico perfluórico	3, 4, 6, 8, 10, 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-
PTFEN	Politetrafluoroetileno	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-
PEN	Polietileno	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	■	■	-	■	-	■	-	■	-	■	-	(■) ¹	(■) ¹	■	-
PLN	Polietileno	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	■	■	-	■	-	(■) ¹	-	(■) ¹	-	■	-	(■) ¹	(■) ¹	■	-

1) Observe la siguiente nota.

Nota

Las opciones de producto entre paréntesis únicamente pueden pedirse a través del sistema modular del producto.

Para ello rogamos tenga en cuenta la cantidad mínima de pedido de 3000 m para tubos flexibles con diámetros exteriores ≤ 8 mm o de 1500 m para tubos flexibles con diámetros exteriores > 8 mm.

Para los tubos de plástico existe un sistema modular de producto:

- PUN → página 65
- PAN → página 50
- PEN → página 61
- PLN → página 65

Cuadro general del producto

Código de producto	Fluido de funcionamiento				Aptitud para el contacto con alimentos ⁹⁾	Aptitud para el contacto con alimentos ¹⁰⁾	Prueba de inflamabilidad del material	Antiestático	Sin halógenos	Contacto con cables eléctricos	Apropiado para cadenas de arrastre	Certificación TÜV	Clasificación marítima	Resistencia				Dureza Shore ⁸⁾	Tolerancia a longitud del embalaje	Página/Internet →		
	Aire comprimido, vacío	Agua	Aceite mineral	Oxígeno										Productos químicos	Microbios	Radiación ultravioleta	Hidrólisis				Flexibilidad	
PUN	■	-	-	-	-	-	UL94 HB	-	■	■ ⁷⁾	■	■	-	-	-	++ ⁴⁾	+	+++	D 52 ±3	±1 %	65	
PUN-DUO	■	-	-	-	-	-	UL94 HB	-	■	■ ⁷⁾	■	■	-	-	-	+	+	++	D 52 ±3		65	
PUN-CM	■	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	+	++	++	++	++	D 52 ±3		64	
PUN-H	■	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	+	++	++ ⁴⁾	++	+++		D 52 ±3	64
	■	■	-	-	■	-	UL94 HB	-	■	■	■	■	-	-	+	++	++ ⁴⁾	++	+++		D 52 ±3	65
PUN-H-DUO	■	■	-	-	■	-	UL94 HB	-	■	■	■	■	-	-	+	++	+	++	++		D 52 ±3	65
PUN-H-F	■	■	-	■	-	■	UL94 HB	-	■	■	■	■	-	-	+	++	++ ⁴⁾	++	++		D 52 ±3	64
	■	■	-	■	-	■	UL94 HB	-	■	■	■	■	-	-	+	++	++ ⁴⁾	++	++		D 52 ±3	64
PUN-H-SF	■	■	-	-	■	-	UL94 HB	-	■	■	■	-	-	+	++	++ ⁴⁾	++	+++	D 54 +/-3		64	
PUN-V0	■	■	-	-	-	-	UL94 V0...V2	-	■	■	■	■	-	-	+	++	++ ⁴⁾	++	++		D 54 ±3	65
PUN-V0-C	■	■	-	-	-	-	UL94 V0...V2	-	■	■	■	■	-	-	+	++	++ ⁴⁾	++	++		D 54 ±3	65
PAN	■	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■ ³⁾	-	+	++	+	++	++		D 55 ±3	38
PAN-R	■	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	+	++	+	++	+		D 62 ±3	42
	■	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	-	-	-	+	++	+	++	+		D 62 ±3	43
PAN-MF	■	-	■ ²⁾	-	-	-	-	-	■	■	■	-	-	-	+	++	+	++	+		D 65 ±3	45
PAN-V0	■	■	■	-	-	-	UL94 V0	-	-	■	■	-	-	-	+	++	++	++	++	A 72 ±4 ⁵⁾ D 57 ±3 ⁶⁾	48	
PFAN	■	■	-	-	■	■	UL94 V0	-	-	■	-	■	-	-	+++	++	++	+++	+	D 60 +5	52	
PTFEN	■	-	-	-	■	-	UL94 V0	-	-	■	-	-	-	-	+++	++	++	+++	+	D 55 ±5	55	
PEN	■	■	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	++	++	++ ⁴⁾	+++	++	D 52 ±3	58	
PLN	■	■	-	-	■	-	-	-	■	■	-	■	-	-	++	++	++ ⁴⁾	+++	+	D 59 ±3	63	

2) Por seguridad, acuerde el fluido de funcionamiento con Festo.

3) Válido para el color natural y plateado

4) Válido para el color negro

5) Tubo exterior

6) Tubo interior

7) En circunstancias desfavorables, los cables que contienen éster de ácido fosfórico pueden dañar los tubos flexibles PUN.

8) Los valores se han determinado en paneles de prueba Los valores determinados en los tubos flexibles podrían variar.

9) Véase la información complementaria sobre el material

10) Véase la declaración de conformidad

■ Criterio cumplido

- No apropiado

+++ Muy apropiado

++ Apropiado

+ Apropiado con limitaciones (bajo demanda)

Combinaciones recomendadas de tubos flexibles y racores

Racor	Código de producto de tubo flexible																
	PUN	PUN-DUO	PUN-CM	PUN-H	PUN-H-DUO	PUN-H-F	PUN-H-SF	PUN-VO	PUN-VO-C	PAN	PAN-R	PAN-MF	PAN-VO	PEN	PLN	PFAN	PTFEN
Racor CK ¹⁾	++	++	+	++	++	++	-	++	-	++	-	-	-	++	++	++	++
Racor CN ²⁾	++	++	+	-	-	-	-	+	-	++	-	-	-	++	+	++	++
Racor QS ³⁾	+++	+++	+	+++	+++	++	++	+	+	+++	++	++	+	+++	++	++	++
Racor NPQH ⁴⁾	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	++	+	++	++	+++	+++
Racor CRQS ⁵⁾	++	++	+	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+++	+++
Racor NPQ ⁶⁾	++	++	+	++	++	+++	++	+	+	++	++	++	+	++	+++	+++	+++
Racor NPKA ⁷⁾	++	++	+	+++	++	+++	++	+	-	++	++	-	-	++	++	++	++
Racor NPCK ⁸⁾	++	++	++	++	++	+++	-	++	-	++	-	-	-	++	++	+++	+++
Racor CQ ⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-
Racor QS-VO ¹⁰⁾	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+
Racor NPQM ¹¹⁾	++	++	+++	++	++	++	++	+++	++	++	++	++	+	+++	++	++	++
Racor NPQR ¹²⁾	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+	++	+++	+++	+++

+++ Combinación recomendada de tubo flexible y racor

++ Muy adecuado

+ Adecuado con restricciones debido a:

- baja flexibilidad del tubo flexible PLN con racor CN

- ausencia de contacto conductor de PUN-CM

- propiedad "Resistencia a salpicaduras de soldadura" no coincidente con PUN-VO / PUN-VO-C

- combinación no óptima en lo relativo a la resistencia a salpicaduras de soldadura con el tubo flexible de doble envoltura sin aislamiento PAN-VO

Observación: el QS-VO está concebido específicamente para el PAN-VO en el que se ha retirado el aislamiento con el cortador de tubos PAN-VOS.

En el caso de otros racores, en la zona de casquillo se forma una separación, perdiéndose la función de seguridad contra las salpicaduras de soldadura.

Además, precisamente en esta zona aumenta el riesgo de que el tubo flexible se doble.

El riesgo de que se doble puede reducirse si, durante la instalación del tubo flexible, se tienen en cuenta radios de flexión amplios.

- No apropiado

1) Para tamaño de tubo flexible de 4 a 8

2) Para tamaño de tubo flexible de 3 a 8

3) Para tamaño de tubo flexible de 2 a 12; 16 y 22

4) Para tamaño de tubo flexible de 4 a 14

5) Para tamaño de tubo flexible de 4 a 12; 16

6) Para tamaño de tubo flexible de 4 a 12

7) Para tamaño de tubo flexible 6

8) Para tamaño de tubo flexible de 4 a 10

9) Para tamaño de tubo flexible 22 y 28 (22 posible también con QS)

10) Para tamaño de tubo flexible de 4 a 12

11) Para tamaño de tubo flexible de 3 a 14

12) Para tamaño de tubo flexible de 4 a 16

Nota

Al montar los racores CK/CN, deberá aplicarse una mayor fuerza. Para facilitar el montaje, puede utilizarse un mandril cónico para ensanchar los extremos de los tubos flexibles.

