

# دليل شامل: كيفية تحديد طول وقطر أنبوب الكابولاري لأنظمة التبريد مع قياس الاعاقة أثناء التبريد والتجميد

Category: عن تجربة

16 | written by princess، مارس، 2025



## كيف نحدد طول وقطر أنبوب الكابولاري في أي ثلاجة؟

أنبوب الكابولاري (Capillary Tube) هو أحد المكونات الأساسية في نظام التبريد الخاص بالثلاجات. يلعب دوراً حيوياً في تنظيم تدفق المبرد من المكثف إلى المبخر، مما يؤثر بشكل مباشر على كفاءة التبريد. تحديد الطول والقطر المناسبين لأنبوب الكابولاري يتطلب فهم دقيق لعدة عوامل، مثل نوع المبرد المستخدم، قدرة الضاغط (HP)، وحجم الثلاجة. في هذا المقال، سنتناول كيفية تحديد هذه القيم باستخدام جداول مفصلة تتضمن قياس الاعاقة أثناء التبريد والتجميد.

## 1. ما هو أنبوب الكابولاري؟

أنبوب الكابولاري هو أنبوب رفيع وطويل يُستخدم كجهاز توسع (Expansion Device) في أنظمة التبريد. يعمل عن طريق خفض ضغط المبرد السائل القادم من المكثف، مما يؤدي إلى تحويله إلى خليط من السائل والغاز عند دخوله إلى المبخر. يعتمد أداء أنبوب الكابولاري على طوله وقطره الداخلي، حيث يؤثران على معدل تدفق المبرد ومن ثم كفاءة التبريد.

## 2. العوامل المؤثرة على تحديد الطول والقطر:

أ. نوع المبرد المستخدم:

كل مبرد (مثل R134a، R600a، R404a، R209، R22، R410a) له خصائص مختلفة تؤثر على اختيار الطول والقطر.

المبردات ذات الضغط العالي تتطلب أنابيب أطول وأقطار أصغر مقارنة بتلك التي تعمل بضغط منخفض.

ب. قدرة الضاغط (HP):

قدرة الضاغط (بالحصان) تحدد كمية المبرد التي يتم ضخها عبر النظام. الضواغط الأكبر تحتاج إلى أنابيب كابولاري أطول وأضيق لتنظيم التدفق بشكل صحيح.

ج. حجم الثلاجة (السعة):

الثلاجات الصغيرة (مثل الثلاجات المنزلية) تحتاج إلى أنابيب أقصر وأقطار أصغر. الثلاجات الكبيرة أو الفريزرات تحتاج إلى أنابيب أطول وأقطار أكبر لتوفير تدفق مبرد كافٍ.

د. درجة الحرارة المطلوبة:

إذا كانت الثلاجة مصممة للوصول إلى درجات حرارة منخفضة جداً (مثل الفريزر)، فإن الأنابيب يحتاج إلى أن يكون أطول وأضيق لزيادة مقاومة التدفق. إذا كانت الثلاجة مخصصة للتبريد المعتدل (مثل تبريد المياه)، يمكن استخدام أنبوب أقصر وأكبر قطرًا.

### 3. الجداول المرجعية لتحديد طول أنبوب الكابولاري مع قياس الاعاقة أثناء التبريد والتجميد:

لتسهيل تحديد الطول المناسب لأنبوب الكابولاري بناءً على قدرة الضاغط ونوع المبرد، قمنا بتقسيم البيانات إلى جداول مفصلة لكل نوع من المبردات. تم إضافة قياس الاعاقة أثناء التبريد والتجميد لضمان دقة الاختيار.

#### جدول 1: أنبوب الكابولاري باستخدام المبرد R134a

الاعاقة أثناء التجميد (بار)	الاعاقة أثناء التبريد (بار)	الاعاقة (PSI)	الاعاقة (بار)	الطول (متر)	قدرة الضاغط (HP)
0.12	0.08	1.45	0.1	1.2	1/10
0.14	0.09	1.74	0.12	1.4	1/8
0.16	0.10	2.03	0.14	1.6	1/6
0.18	0.11	2.17	0.15	1.8	1/5
0.20	0.12	2.47	0.17	2.0	1/4
0.22	0.14	2.90	0.20	2.3	3/8
0.21	0.13	2.76	0.19	2.2	1/3
0.24	0.15	3.19	0.22	2.5	1/2

#### جدول 2: أنبوب الكابولاري باستخدام المبرد R600a

الاعاقة أثناء التجميد (بار)	الاعاقة أثناء التبريد (بار)	الاعاقة (PSI)	الاعاقة (بار)	الطول (متر)	قدرة الضاغط (HP)
0.11	0.07	1.45	0.1	1.0	1/10

الاعاقة أثناء التجميد (بار)	الاعاقة أثناء التبريد (بار)	الاعاقة (PSI)	الاعاقة (بار)	الطول (متر)	قدرة الضاغط (HP)
0.13	0.08	1.60	0.11	1.2	1/8
0.15	0.09	1.74	0.12	1.4	1/6
0.16	0.10	1.89	0.13	1.6	1/5
0.18	0.11	2.17	0.15	1.8	1/4
0.20	0.12	2.61	0.18	2.1	3/8
0.19	0.11	2.47	0.17	2.0	1/3
0.22	0.13	2.76	0.19	2.2	1/2

جدول 3: أنبوب الكابولاري باستخدام المبرد R404a

الاعاقة أثناء التجميد (بار)	الاعاقة أثناء التبريد (بار)	الاعاقة (PSI)	الاعاقة (بار)	الطول (متر)	قدرة الضاغط (HP)
0.17	0.10	2.17	0.15	1.5	1/10
0.20	0.12	2.47	0.17	1.7	1/8
0.22	0.13	2.76	0.19	1.9	1/6
0.24	0.14	3.04	0.21	2.1	1/5
0.26	0.15	3.34	0.23	2.3	1/4
0.29	0.17	3.77	0.26	2.6	3/8
0.28	0.16	3.62	0.25	2.5	1/3
0.31	0.18	4.06	0.28	2.8	1/2

جدول 4: أنبوب الكابولاري باستخدام المبرد R209

الاعاقة أثناء التجميد (بار)	الاعاقة أثناء التبريد (بار)	الاعاقة (PSI)	الاعاقة (بار)	الطول (متر)	قدرة الضاغط (HP)
0.15	0.09	1.89	0.13	1.3	1/10
0.17	0.10	2.17	0.15	1.5	1/8
0.19	0.11	2.47	0.17	1.7	1/6
0.21	0.12	2.76	0.19	1.9	1/5
0.23	0.13	3.04	0.21	2.1	1/4
0.26	0.15	3.48	0.24	2.4	3/8
0.25	0.14	3.34	0.23	2.3	1/3
0.28	0.16	3.77	0.26	2.6	1/2

جدول 5: أنبوب الكابولاري باستخدام المبرد R22

الاعاقة أثناء التجميد (بار)	الاعاقة أثناء التبريد (بار)	الاعاقة (PSI)	الاعاقة (بار)	الطول (متر)	قدرة الضاغط (HP)
0.13	0.08	1.60	0.11	1.1	1/10
0.15	0.09	1.89	0.13	1.3	1/8
0.17	0.10	2.17	0.15	1.5	1/6
0.19	0.11	2.47	0.17	1.7	1/5
0.21	0.12	2.76	0.19	1.9	1/4
0.24	0.14	3.19	0.22	2.2	3/8
0.23	0.13	3.04	0.21	2.1	1/3
0.26	0.15	3.48	0.24	2.4	1/2

## جدول 6: أنبوب الكابولاري باستخدام المبرد R410a

الاعاقة أثناء التجميد (بار)	الاعاقة أثناء التبريد (بار)	الاعاقة (PSI)	الاعاقة (بار)	الطول (متر)	قدرة الضاغط (HP)
0.16	0.10	2.03	0.14	1.4	1/10
0.18	0.11	2.32	0.16	1.6	1/8
0.20	0.12	2.61	0.18	1.8	1/6
0.22	0.13	2.90	0.20	2.0	1/5
0.24	0.14	3.19	0.22	2.2	1/4
0.27	0.15	3.62	0.25	2.5	3/8
0.26	0.14	3.48	0.24	2.4	1/3
0.29	0.16	3.92	0.27	2.7	1/2

### 4. نصائح إضافية:

استشارة متخصص: إذا كنت غير متأكد من اختيار الطول والقطر، استشر فني تبريد محترف.  
تجنب التعديل العشوائي: أي تعديل غير مدروس على أنبوب الكابولاري يمكن أن يؤدي إلى تلف النظام.  
استخدام موازين دقيقة: عند تركيب الأنبوب، استخدم أدوات دقيقة لقياس القطر والطول.

### الخلاصة:

تحديد طول و قطر أنبوب الكابولاري في التلاجة يتطلب مراعاة عدة عوامل مثل نوع المبرد، قدرة الضاغط، وحجم التلاجة. باستخدام الجداول المرجعية والاختبارات العملية، يمكنك ضمان اختيار الأنسب لتحسين كفاءة التبريد.

الإجابة النهائية: تم تقديم مقال شامل مع جداول مرجعية لتحديد طول و قطر أنبوب الكابولاري بناءً على

نوع المبرد وقدرة الضاغط، مع إضافة قياس الاعاقة أثناء التبريد والتجميد.