

選定計算 ファン&サーマルマネジメントの場合

■ファンモーターの選定手順

ファンモーターの使い方で代表される換気冷却の基本的な選定の仕方を説明します。

●装置の仕様、条件

装置設計において、内部温度を何℃にするべきか明確にします。

●装置内部の発熱量

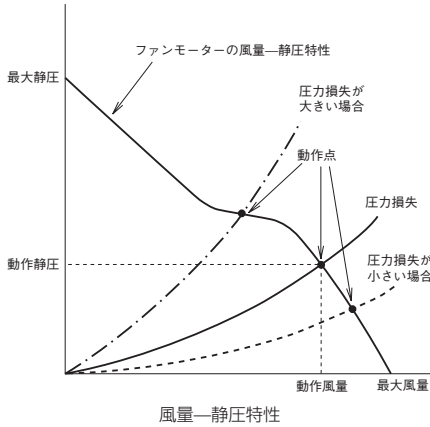
装置内発熱部品の発熱量の総和を求めます。

●必要風量の計算

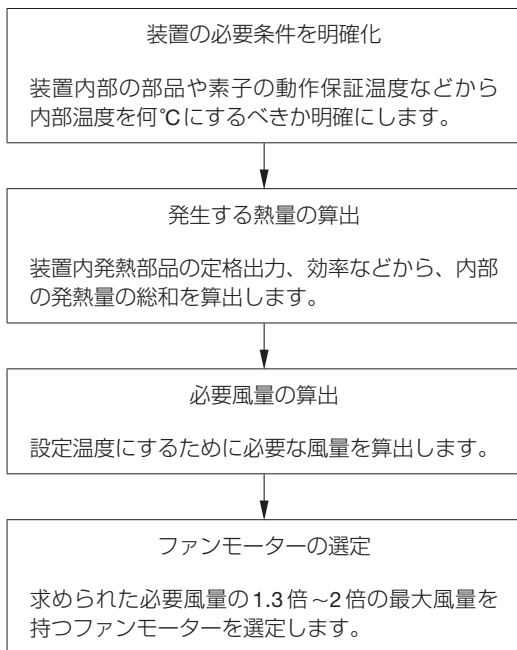
発生する熱量、装置内の温度を何℃に下げたいか、周囲温度はどのくらいかが明確になった時点で要求される風量を求めます。

●ファンモーターの選定

求められた必要風量よりファンモーターを選定します。ファンモーターを実装した状態での風量は、ファンモーターの風量-静圧特性と装置の圧力損失から求めます。しかし、装置の圧力損失を求めることは難しいため、一般的には最大風量が、必要な風量の1.3倍~2倍あるファンモーターを選びます。



■ファンモーター選定のフローチャート



■ファンモーターの選定例 —制御盤の換気冷却—

制御盤の仕様

項目	記号	仕様
設置環境		一般的な工場
制御盤	サイズ	横 700 mm 高さ 1000 mm 奥行 400 mm
	表面積	2.37 m ² *
	材質	SPCC
	熱通過率	5W/(m ² ·K)
許容温度上昇	ΔT	20℃ 装置周囲温度 T ₁ 25℃ 内部許容温度 T ₂ 45℃
総発熱量	Q	450W
電源		50Hz AC100V

*次式で求めました。(全周囲が開放している場合)

$$S = 1.4 \times W \cdot D + 1.8 \times D \cdot H + 1.8 \times W \cdot H$$

(1) 必要風量の算出

ここでは、計算による求め方とグラフによる簡易的な求め方を説明します。

◇計算による求め方

$$V = 1 \div 20 \times (Q \div \Delta T - U \times S) \times S_f$$

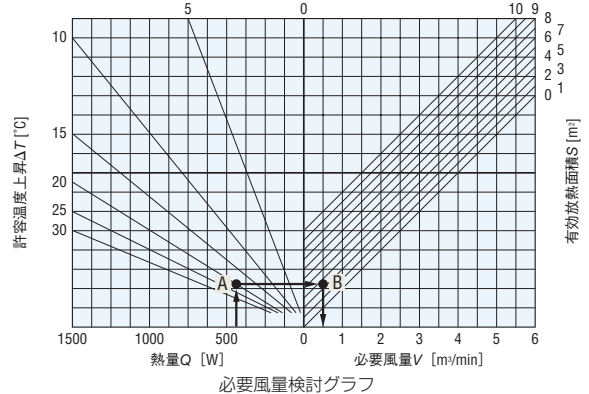
$$= 1 \div 20 \times (450 \div 20 - 5 \times 2.37) \times 2$$

$$\approx 1.07 \text{ [m}^3\text{/min]}$$

必要風量算出時は、内部の圧力損失を考慮する必要があります。一般的に制御盤内部の圧力損失は未知であるため、動作点での風量は最大風量の50%と仮定し、安全率 $S_f = 2$ を考慮します。

◇グラフによる求め方

- ① 発熱量 $Q=450\text{W}$ と許容温度上昇値 $\Delta T=20^\circ\text{C}$ の交点Aを求めます。
- ② 交点A点を起点として、横軸と平行線を引きます。
- ③ 平行線と表面積 $S=2.37\text{m}^2$ の交点Bを求めます。
- ④ グラフB点より横軸に垂線を引き、必要風量 約0.5 [m³/min] が求められます。
- ⑤ 前述の理由から、安全率 S_f 2倍を考慮し、必要風量は 1.00 [m³/min] と導き出すことができます。



(2) ファンモーターの選定

検討結果より、制御盤ファンユニット **C-MU1238B-11B-PSLG** (吸込みタイプ) を選定します。

C-MU1238B-11B-PSLG の仕様

電圧 V	周波数 Hz	入力 W	電流 A	回転速度 r/min	最大風量 m ³ /min	最大静圧 Pa	騒音レベル dB(A)
100	50	15.2	0.21	2300	1.08	41	40

制御盤ファンユニットは、ファンと周辺機器(異物や塵・水滴を防ぐカバーやフィルターメディア、フレーム、フィンガード)を一体化した製品です。フィルターにより異物の侵入をシャットアウトできるだけでなく、設置・メンテナンスも簡単におこなえる、制御盤に最適な製品です。

概要・選定
技術資料

制御盤
ファン
ユニット

制御盤
ヒーター
ユニット

ACプロペラ
ファン

低消費電力
EMU

小型・防湿
MU/MS

低消費電力
可変速
EMR

大型・大風量
MRS/MR

長寿命
MRE

DCプロペラ
ファン
MDシリーズ

Sタイプ
アラームなし

Aタイプ
アラーム付

Eタイプ
長寿命

Vタイプ
可変速

Pタイプ
防水

ブロウ

AC入力
MB
DC入力
MBD

クロスフロー
ファン

AC入力
MF
DC入力
MFD

温度
スイッチ

周辺機器

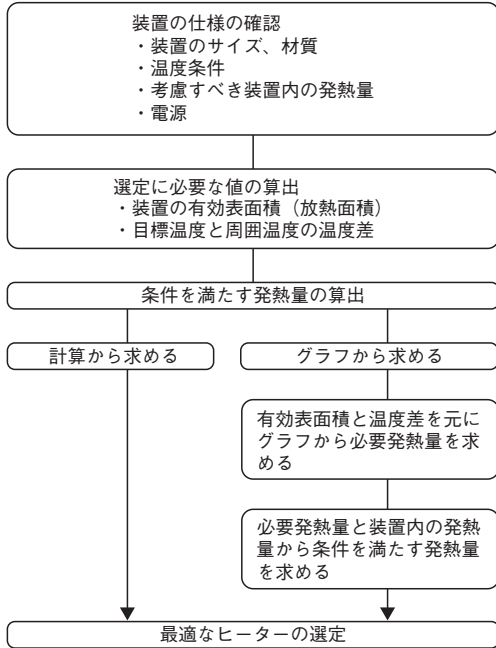
取付

インフォ
メーション

ヒーターの選定例

装置内を適切な温度に保つためには、その条件を満たすヒーターの必要発熱量を把握する必要があります。
必要発熱量は装置のサイズ・材質・装置内外部の温度から求めることができます。ここではお客様の装置に最適なヒーターの選定例をご説明します。

ヒーター選定のフローチャート



選定の計算方法

フローチャートに従い、条件をもとに計算します。

(1) 運転条件と装置の仕様確認・算出

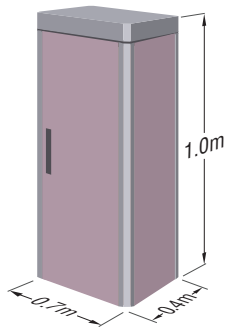
例として、寒冷地域の一般的な工場に設置されている装置内を、目標温度に設定するヒーターを選定します。

- 冬季間は最低気温が-20°Cに達する地域
- 装置内の機器の使用周囲温度は0~50°C
- 装置内の目標温度を5°Cに設定する

① 装置の仕様確認

項目	仕様
装置のサイズ (材質：鉄)	幅 (W) = 0.7m 高さ (H) = 1.0m 奥行き (D) = 0.4m
温度条件	目標温度 T ₁ = 5°C 周囲温度 T ₂ = -20°C
装置内の発熱量*	Q = 100W
電源	50Hz 100V

*装置内の機器の発熱量です。電源、インバータ、プログラマブルコントローラなどヒーター以外に熱源がある場合に考慮します。



② 選定に必要な値の算出

- 装置の有効表面積 (放熱面積) S 算出

装置の有効表面積を算出する方法は以下の通りです。

設置場所の分類	計算式
装置の全周囲が開放されている場合	$S = 1.4 \times W \times D + 1.8 \times D \times H + 1.8 \times W \times H$
装置の背面が壁に接している場合	$S = 1.4 \times W \times D + 1.8 \times D \times H + 1.4 \times W \times H$
装置の片側の放熱が妨げられている場合 (装置の連結等)	$S = 1.4 \times W \times D + 1.4 \times D \times H + 1.8 \times W \times H$
装置の背面と片側の放熱が妨げられている場合	$S = 1.4 \times W \times D + 1.4 \times D \times H + 1.4 \times W \times H$
装置の両側の放熱が妨げられている場合 (装置の連結等)	$S = 1.4 \times W \times D + 1.0 \times D \times H + 1.8 \times W \times H$
装置の背面と両側の放熱が妨げられている場合	$S = 1.4 \times W \times D + 1.0 \times D \times H + 1.4 \times W \times H$
装置の前面以外全ての放熱が妨げられている場合	$S = 0.7 \times W \times D + 1.0 \times D \times H + 1.4 \times W \times H$

ここでは装置の全周囲が開放されている場合とします。

$$S = 1.4 \times W \times D + 1.8 \times D \times H + 1.8 \times W \times H$$

$$= 1.4 \times 0.7 \times 0.4 + 1.8 \times 0.4 \times 1.0 + 1.8 \times 0.7 \times 1.0$$

$$= 2.37 [\text{m}^2]$$

- 目標温度と周囲温度の温度差算出

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

$$= 5 - (-20)$$

$$= 25 [^\circ\text{C}]$$

(2) 条件を満たす発熱量の算出

ここでは、計算による求め方とグラフによる簡易的な求め方を説明します。

◇ 計算による求め方

$$Q_H = S \times 5^* \times \Delta T - Q$$

$$= 2.37 \times 5 \times 25 - 100$$

$$= 196.25 [\text{W}]$$

*装置の材質が鉄の場合、熱通過率は5になります。

他の装置の材質と熱通過率は以下の通りです。

ステンレス：4.5、アルミニウム：12.0、アルミニウム(2層)：4.5

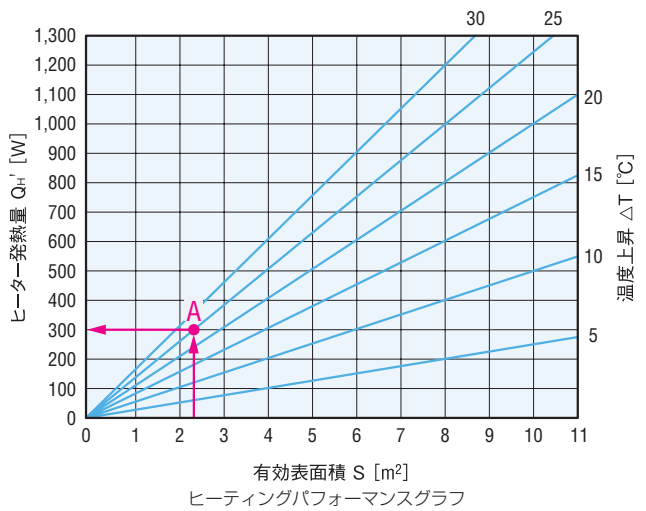
◇ グラフによる求め方 (下図ヒータングパフォーマンスグラフ)

- ① 有効表面積 (S) 2.37m²と温度差 (ΔT) 25°Cの交点Aを求めます。
- ② 交点Aを起点として横軸と平行に線を引きます。
- ③ 平行線と縦軸の交点より必要発熱量 (Q_{H'}) 300Wが求められます。
- ④ 装置内の発熱量 (Q) は運転時にヒーター同様熱源となるため、必要発熱量 (Q_{H'}) から除きます。

$$Q_H = Q_{H'} - Q$$

$$= 300 - 100$$

$$= 200 [\text{W}]$$



(3) 最適なヒーターの選定

計算による結果：196.25[W]

グラフによる結果：200[W]

算出結果より、200Wの発熱量が必要になることがわかります。

必要条件から、単相100V仕様であるHMA200F-1を選定します。