

モノ作り現場における空調の基礎知識

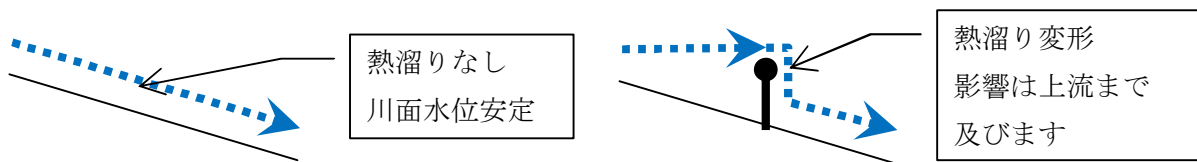
機械設備向けの空調とは

① 作業者は温度に合わせた作業、機械設備は温度に合わせて動く

- (ア) 人は常に最終目標に対し自動調整をして“結果を出す”ことができます。
- (イ) 機械設備は最終目標に“近い結果を継続して出す”ことができます。
- (ウ) “近い”は同じではなく、決められた条件下で最善の結果ということです。
- (エ) 決められた条件下 = 環境を含めた物理的条件
- (オ) 最善 = 機械設備自身の工作精度、品質
- (カ) 従って機械設備向け空調とは、機械設備が最終目標をクリアするための条件(の一つ)

② 機械設備の変動(熱変位)

- (ア) 機械設備はその内部に発熱する要素を持ちます。(モーター回転熱や、ガイド面での摩擦熱など)
設備の内部で熱が発生すると、周囲の構造へ熱伝動という形で広がります。
- (イ) 物体表面まで伝わった熱は、表面から周りの空気へ熱伝達という形で伝わります。
- (ウ) 空気の温度が高い時は、逆に空気から物体に熱が伝わります。
- (エ) 川の流れと水位の関係と同じで、熱の流れが止められると、その場所に熱(エネルギー)が溜まることで物体の温度が上がります。
下図イメージ図でご想像ください。



- (オ) 物体は温度が上がると体積が大きくなります。(水など一部を除く) これが熱変位と呼ばれる変形です。
- (カ) 物体は大きさ(熱容量)があり、実際に熱変位が起きるまでに時間が掛ります。(熱時定数)

詳しく見れば、物体も表面と内部で性質が違い、さらに部品によっては素材の違いも絡むことで機械の熱変位は大変複雑な問題となっています。

唯一、この複雑さを単純化するには上記から明確な通り、物体と空気の熱伝達を常に一定に、スムーズに保つことです。

機械設備本体の発熱の量と変化、設備内部での熱伝導については“機械設備の基本性能”となり、環境整備では補えない部分です。(上記①-オ)

③ 気流(風)と空調

- (ア) 物体と空気との熱のやり取りを熱伝達と言い、物体表面と空気の温度差、更に空気の速度に影響されます。温度差が有っても風が流れていなければ、空気は格好の断熱材として機能します。
- (イ) 風を速度を上げることにより、物体から空気への熱の移動を助けます。(熱伝達率の向上)しかし、風が流れるということは、人の働く作業環境として、感じる不快感に大きな影響を与えますので、どの

程度まで許容されるのか？事前のお打ち合わせが必要です。

- (ウ) 風が流れると物体に対し風上と風下が出来ます。風上は風が当たるので熱伝達が進み、風下は風が無いので断熱(熱が逃げない)になります。機械設備に対し風上、風下を作らないことがベストです。その為、弊社では出来るだけ上下の風の流れ(上から下に)を推奨します。

④ 換気率と空調精度

- (ア) 風(気流)の速度によって、空調機から出た空気が再び空調機に吸込まれるまでの時間が決まります。これを部屋の換気率と言います。
- (イ) 換気率の簡易的計算 : $\text{換気率} = \text{部屋の体積}(\text{m}^3) \div \text{空調機の風量}(\text{m}^3/\text{min})$ 加工現場の推奨: 5分未満
- (ウ) 換気率 10 分とすると、空調機で制御され吹出された空気は、部屋の中を漂い、機械設備の発熱の影響を受けながら、10 分後によく空調機の吸込み口にたどり着き、制御される訳です。
- (エ) 精密な制御を要求されるのであれば、より早い換気率が必要です。
- (オ) 発熱量が多い、機械発停や、人の出入りによる変化が激しい場合など、変化に対応するためにも早い換気率が必要となります。

⑤ 空調機の選定

- (ア) 空調機には大雑把に言って3種類あります。《一般事務用》《一般産業用》《特殊空調》
冷房能力5馬力といえば、どのタイプでも同じだけの熱を奪うことが出来ます。
精密空調(温度を一定幅 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以下に制御したい場合)は《特殊空調》にあたります。
- (イ) 《一般事務用》 事務や店舗空間などに使用され、人に対する空調です。風は出来るだけ抑えられています。
- (ウ) 《一般産業用》 工場や大空間等で使用され、人が主ですが、空間の隅々までカバーするために風量が大きくなっています。
- (エ) 貴社工場にて“空調の風を機械設備に直接当てるな”とのルールが有る場合、《一般事務用》が使用されている可能性が大です。
冷房能力は同じで、風の量が少ないとは、出てくる風が極端に冷やされている(5°C 以下もあり得ます)訳ですから、そのように温度差の大きな風を機械設備に充てることはNGです。
- (オ) 《一般産業用》が採用している場合でも、冷暖自動運転や風量自動調節機能が働いていると、《一般事務用》と同じような問題がおきます。また空調機単体での風量が多くとも、換気率が悪ければ 15°C 以下まで冷えることは良くありますから問題がおきます。
- (カ) 《一般産業用》を用いて適正な運転モード、換気率で運用した場合、 $\pm 2\sim 3^{\circ}\text{C}$ で明確な制御による波(冷えて、暖まり、また冷えて)が見れるようになります。良くありませんがしっかり“制御出来ている”ことの証でもあります。《精密空調》においてこの様な波はありません。

以上、機械設備に対する空調の基礎を数点のポイントに絞って列挙しました。

他にも、作業環境改善(オイルミスト、粉塵の処理)、静電気対策、大事などころでは省エネ対策と様々なポイントがございます。詳しくは弊社までお気軽にご連絡をください。

担当: 野田 (noda@hvac-system.com) (株)ヒーバックシステム (代)054-208-3601

【 現場向け 空調の一問一答 】

(ア)はワンポイント (イ)は具体的改善ポイント

- ① 温度は何時も測定しています。安定していますよ！
(ア) 何処で測っていますか？環境温度は空気が流れていなければ、正確に測れないばかりか安定していて当たり前です。
(イ) センサーは熱を感じる部分が箱の中に入っていないものを選び、必ず風が流れているところを選んで設置してください。
- ② 一般空調機で十分安定しています！（±2℃くらいは）
(ア) 精密空調機とうたっていない空調機器では、温度の幅で5℃以内を“確保”することは困難です。温度記録が入っているとすれば、ラッキーです！つまり制御はされていなく、条件が運良く整っているだけです。
(イ) 夏期と冬期の比較、春秋の1日の動きを見てください。不安定になっている時が有りませんか。
- ③ 一般空調機で十分安定しています！（製造で問題なし）
(ア) 素晴らしいです。空調も道具ですから、必要十分な機能性能がベストです。
(イ) 季節の変わり目など、不安定になっている時は有りませんか。（温度も記録があれば見直せます）
一歩進んで省エネをお考えになっては如何でしょうか？
- ④ 温度を測ったことは無いが、感覚として安定していると思う。
(ア) 人間は20℃でも27℃でも屋外の環境次第で同じ様に感じます。残念ながら製造設備＝機械は正確に温度差に追従します。
(イ) データ(記録)は重要です。活かすも殺すも分析次第ですが、まずはデータが正しく記録されていなければ分析しようが有りません。
- ⑤ そもそも温度変化は加工や製造に関係あるのか？どこまで？(技術的に)
(ア) お客様の要求される内容で変わってきます。必ずしも“高精度(細かい)”から温度管理が必要と限りません。また精度は普通だから、と言っても環境管理が大きな利益になるケースもあります。
(イ) とにかく長期間の製造現場での温度データを記録してください。そして同時に製造不具合記録、また現場の補正調整記録も残してください。時系列に並べて比較すれば、貴社における何かが見えてきます。
- ⑥ そもそも温度変化は加工や製造に関係あるのか？どこまで？(ビジネスとして)
(ア) 安定した品質・予定通りの生産は、製造条件を以下に確立、安定させるかによります。環境要素はその一つです。
(イ) 営業面でも“見せる＝魅せる”のツールとして、5S活動の様に環境整備は効果あります。
- ⑦ 精密空調と一般空調は何が違うの？空調の違いって何？
(ア) 精密空調とは2台の空調機を内蔵し、押し引きによって精度良く空調します。一般空調とはどちらか一方(冷房または暖房)しかその瞬間には出来ません。

- (イ) 精密空調機vs一般エアコン どちらかになります。中間は出来ません。一般エアコン複数台を喧嘩させてとか、サーキュレータで攪拌して、とかでは解決できません。
- ⑧ 正しい温度の測定、記録方法は？
- (ア) 空気？物体？表面の温度？と対象によってかなり変わります。適したセンサーも変わります。測定の時間的長さも変わります。本が1冊出来る内容ですので、弊社へお問い合わせください。
- (イ) 空気の温度 (PT100センサ、サーミスタ) が適します。物体は内部へ埋め込む必要があり、目的で変わります。表面温度は難しく(熱電対、薄膜サーミスタ)を細心の注意を払って使用する必要があり。
- ⑨ 温度センサーは何が良いの？
- (ア) 環境管理に限ってご提案します。必ず風の流れているところを測ること！床上500mm程度から、設備高さの8割程までを目安に。
- (イ) 空間に設置しますので小さく、配線などの面倒がない無線式小型ロガーがおすすめです。精度は問題ではありません。
- ⑩ 環境管理は必要なの？
- (ア) この答えは弊社は持っておりません。お客様が求めることによります。弊社はお客様の目的に対して必要十分なシステムを明確にするお手伝いができます。
- (イ) 全ては現状の延長線上です。今のデータを長期に渡って記録し、比較検証することでのみ答えが見えてきます。弊社では失敗の無いデータ取りをご提案することが出来ます。
- ⑪ 精密空調(環境管理)はお金が掛るでしょう。
- (ア) はいかかります。機器の代金は少なく見積もって一般タイプの3倍程、それ以外に風の流れを作ること、断熱をして精度・省エネ性を上げることなど周辺を考えると初期コストは5倍ほど掛ります。
- (イ) 初期コストも大事ですが、決め手はランニングコストです。環境管理は必ず長時間動稼働となります。管理されていない間に中の設備が影響を受けてしまうから。省エネ優先で初期コストが上がっても、必ず取り戻せます。

弊社では現状確認のための貸出センサーを準備しております。

少々の実費をご負担頂ければ、弊社にて用意しております無線記録キットにて、一定期間(最低1週間～)のまとまった現場データを取って頂けます。

ご要望により、データの解析もお手伝い致します。

担当： 野田 (noda@hvac-system.com) (株)ヒーバックシステム (代)054-208-3601