

## 効果的な節電対策を紹介します！

照明の消灯、エアコンの設定温度28℃、クールビズ等は実施済み、さらに節電するには省エネタイプの設備に交換すれば節電できる！と分かっているにもかかわらず、費用や時間の面で簡単には実施できないというのが現実と思います。

そこで、秋田県立大学の日向野先生に皆様の現場をみていただき、実現可能な節電対策を提案していただく『節電対策の現場指導会』を実施しております。第1回目として、アルファ・エレクトロニクス様（以下アルファ様）を指導していただきましたので、その中の一部をご紹介します。安価で効果的な方法なので、皆様の節電対策のご参考にいただければと思います。

### 【概要】

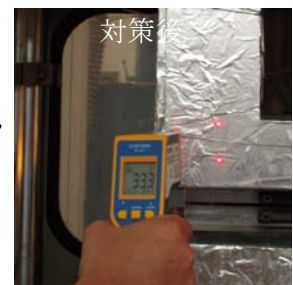
アルファ様では、電子部品をモールド金型で樹脂封入する製造工程があります。このモールド金型は高温になるため室内も高温になり、エアコンで室内を適切な温度まで冷やさなければなりません。今回の対策は、金型ヒーター部からの放射熱を低減することで、モールド装置とエアコンの両設備の節電を図っております。

### 【対策】

アルミ箔を貼った住宅用耐火ボードを金型に貼り付けることで放射熱を大幅に低減。



ヒーター部温度  
113.6℃



ヒーター部温度  
33.3℃

- |                     |
|---------------------|
| 材 料                 |
| 1) 住宅用耐火ボード (12 mm) |
| 2) アルミ箔             |



アルミ箔を貼った耐火ボード

## 【原理】

絶対零度でないすべての物質（物体）は様々な波長の電磁波（ふく射）を放射し、他の物体に入射すると一部が物体表面で反射、一部が吸収、残りが透過される。特に可視域（0.38～0.77 $\mu\text{m}$ ）の電磁波（光）から数100 $\mu\text{m}$ までの赤外線・遠赤外線は物体に吸収され、その原子・分子を激しく振動（加熱）させることから「熱線」と呼ばれる。この現象は、太陽が地球を暖めているように真空中でも生じ、この電磁波によるエネルギー授受の現象を「ふく射伝熱（または、熱ふく射）」と呼び、Stefan-Boltzmannの法則（絶対温度の4乗則に留意）によって定量化される。

また低温空気中の高温物体は、周辺に生じる浮力によって冷却されるが、逆の場合は加熱される。このような空気、水等の流れによってエネルギー授受が起きる現象を「対流伝熱（または、熱伝達）」と呼び、Newtonの冷却法則によって定量化される。

さらに物体内部に温度差がある場合にもエネルギーの流れが生じるが、この現象を「伝導伝熱（または、熱伝導）」と呼び、Fourierの法則によって定量化される。

我々の体も生産現場の熱機器も、常にこれら三種類の伝熱形式でエネルギー授受が行われており、それらの熱収支に見合った温度レベルを維持している。

所で、写真のモールド機器の前にいる作業者が受ける熱ふく射を概算すると、絶対温度  $T$  の物体から放射される電磁波エネルギー  $q$  の量は、Stefan-Boltzmannの法則によって下式で計算される。

$$q = \varepsilon \sigma T^4 \quad \dots \quad \text{Stefan-Boltzmann の法則}$$

ここで、 $q$ ：単位面積当たりの熱流束 [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]  $\dots$  この  $q$  に伝熱面積を掛ければ、電力！

$\varepsilon$ ：放射している表面の放射率（無次元であり、0～1の値。温度等の関数）

・アルミ箔  $\varepsilon \cong 0.05$ （但し清浄鏡面の場合。手で触った後では油膜の値0.6～0.8!）

・写真で見える対策前の金型表面  $\varepsilon \cong 0.6 \sim 0.7$ （ステンレス酸化面として）

$\sigma$ ：Stefan-Boltzmann定数  $\cong 5.7 \times 10^{-8}$  [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}^4$ ]

(1) 従来通り、金型そのままの表面、 $\varepsilon \cong 0.6$  とし、写真のデータと上式から計算すると、

$$T = 113.6^\circ\text{C} = 113.6 + 273.15 \cong 387 = 3.87 \times 10^2 \text{ [K]}$$

$$\therefore q = \varepsilon \sigma T^4 \cong 5.7 \times 10^{-8} \times 0.6 \times (3.87 \times 10^2)^4 \cong 767 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

(2) 脱脂清浄鏡面アルミ箔を貼ると、 $\varepsilon \cong 0.05$  とし同様の計算で、

$$T = 33.3^\circ\text{C} = 33.3 + 273.15 \cong 306 = 3.06 \times 10^2 \text{ [K]}$$

$$\therefore q = \varepsilon \sigma T^4 \cong 5.7 \times 10^{-8} \times 0.05 \times (3.06 \times 10^2)^4 \cong 25.0 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

外観上アルミ面になったヒーター一部からの放射熱は以前の僅か3.3%(25/767)に減少した結果、作業者の体感温度は大幅に下がり、放射熱が抑制されて冷房の効きも良くなる！

但し、アルミ箔を貼る際、表面を素手で触れると手油が付き、放射率 $\varepsilon$ が数倍から1ケタ大きくなってしまいますので、表面の清浄さ、平滑度には十分に留意すること。

[大まかで良いから原理・原則をしっかり捉まえていれば、問題解決！](#)

## 【最後に】

アルファ様からは、今回の対策によって体感温度もかなり下がり予想以上の効果に全員驚いているとの報告です。今後、他の企業の指導会も予定されておりますので、有益な情報を報告していきたいと思っております。指導会を希望される方は、次まで連絡願います。もちろん無料です。

本荘由利産学共同研究センター TEL 0184-22-3488 FAX 0184-23-7460

メール info@hy-sangaku.or.jp