乾燥, 給湿および空気調和用の新しい湿り空気線図*

(第4報) 乾燥機に対する線図の応用

(昭和31年6月16日受理) 会 員 新 津 靖**

倉 橋 明 次

三 角 治 洋

→ 摘 要 ←

研究目的

乾燥機内は一般に空気調和における状態変化より遙かに高温なので, 著者は $0 \sim 200^\circ\text{C}$ の範囲の乾燥機用湿り空気 $i-x$ 線図を作った。(第1報参照) よってこの乾燥機内空気状態の変化を線図上に追跡し, 実際に利用されている諸種の乾燥方式の乾燥過程について, これを線図表示しようとする。

研究結果

実際の乾燥過程は非常に複雑な状態変化であるが, 近似的に定常温度線と周辺尺度線とを用いることによって, 乾燥機内空気状態変化を線図表示することができることを明らかにし, 連続式乾燥, 乾燥室による乾燥への応用を論じ, 続いて燃焼ガス利用の乾燥にも $i-x$ 線図を適用できることを示した。

11. 乾燥機内空気状態変化の線図表示

一般に物質の乾燥は水蒸気で飽和されていない空気がその表面と接触することによって行われ, 乾燥空気と湿った物質との温度および湿度すなわち蒸気圧差が乾燥の原動力であることは論をまたない。

いま乾燥機内の空気状態変化を考えるに当たり, 新たに次の記号を用いる。

Q = 単位時間当りの消費熱量 kcal/h

D = 単位時間についての機内通過乾燥物重量 kg/h

c_D = 乾燥物比熱 kcal/kg $^\circ\text{C}$

t_D = 乾燥物温度 $^\circ\text{C}$

Q_L = 乾燥機からの損失熱量 kcal/h

いま接尾符号 1 を乾燥前, 2 を乾燥後の状態を示すものとする, 乾燥前後の熱量関係式として次式が成り立つ。

$$Q + G a i_1 + D_1 c_{D1} t_{D1} = G a i_2 + D_2 c_{D2} t_{D2} + G a (x_2 - x_1) r_0 + Q_L \quad (89)$$

単位時間当りの蒸発水分量 W kg/h は

$$W = D_1 - D_2$$

よって蒸発水量 1 kg について消費される熱量を q

kcal/kg とすると

$$q = \frac{Q}{W} \quad (90)$$

また蒸発水量 1 kg について必要な空気量を l kg/kg とすると

$$l = \frac{G_a}{W} = \frac{G_a}{G_a(x_2 - x_1)} = \frac{1}{x_2 - x_1} \quad (91)$$

なお

$$D_1 c_{D1} = D_2 c_{D2} + W \quad (92)$$

これらの関係式から次式が得られる。

$$\frac{i_2 - i_1}{x_2 - x_1} = q + q_0 - r_0 \quad (93)$$

ここに

$$q_0 = t_{D1} - \left(\frac{D_1}{W} - 1 \right) c_{D2} (t_{D2} - t_{D1}) - \frac{Q_L}{W} \quad (94)$$

この (93) 式からわかるように, 乾燥機における乾燥前後の空気状態を与えると, 乾燥に必要な熱量消費量を求めることができる。

しかし $i_2 - i_1 / x_2 - x_1 = \Delta i / \Delta x$ の値は湿り空気 $i-x$ 線図の周辺尺度によって読みとられる。すなわち乾燥機に入る空気の状態点 (i_1, x_1) と乾燥機を出た後の状態点 (i_2, x_2) とを直線で結び, 極 0 からこの線に平行に引き, 周辺尺度との交点の $\Delta i / \Delta x$ の値から $(q + q_0 - r_0)$ が求まる。なお q_0 を (94) 式から算出すれば, 蒸発水量

* New Psychrometric Charts of the Use of Drying, Humidifying and Air Conditioning. Part 4: Application to Drying Apparatus.

** Y. Niitsu, M. Kurahashi, Member. M. Misumi, 大阪大学工学部

1 kg 当りの消費熱量 q がわかる。

次に乾燥物の表面がその温度 t_D の飽和湿り空気で覆われていると考えられる場合には、乾燥空気 (t, x) との間の熱交換量 Q kcal/h は

$$Q = \alpha F(t - t_D)$$

であり、一方乾燥物からの蒸発水量 W kg/h は

$$W = \beta F(x_D - x)$$

したがって蒸発熱量は $t_D^\circ\text{C}$ の蒸発潜熱を r とすると

$$Q' = W r$$

しかして乾燥物表面が空気だけから熱をうけ、他の熱源から熱の供給をうけないときには

$$Q = Q'$$

であり、定常状態においては

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{x_D - x}{t - t_D} r$$

の関係が成立し、定常温度線 τ によって結びつけられる。なお一般に $Q \neq Q'$ の時には乾燥物温度と乾燥空気状態は相互に変化するが、ある乾燥物温度に相当する定常温度線 τ はそのときどきに依じて仮想的に考えても差し支えない。

次に空気流と接している乾燥物表面上に流れの方向に単位巾 ds の微小長さをとって考えると、この表面を流れる空気のエンタルピと絶対湿度増加の割合は

$$di/dx = t_D - r_0$$

で示される。したがって右辺の値が一定の範囲では di/dx は階差商 $\Delta i/\Delta x = i_2 - i_1/x_2 - x_1$ で置き換えられる。すなわち乾燥物表面温度 t_D 上を流れる空気の状態変化は $\Delta i/\Delta x$ の周辺尺度を利用して $i-x$ 線図上に変化の方向を知ることができる。

このように乾燥機内空気状態変化は定常温度線および $\Delta i/\Delta x$ の方向線を適当に組合せて使用することによって、ある程度線図上に状態の解析が可能である。

しかしてこれまでは主に乾燥物表面の湿り空気とその温度の飽和湿り空気であると考えて論じてきたが、これは乾燥速度が一定である恒率乾燥期には十分当てはまる現象である。しかし乾燥終末過程の減率期間では必ずしも乾燥物表面は飽和湿り空気で覆われているとは断定できない。しかし減率期に対しても脱水量から乾燥後の空気の絶対湿度を算出し、この x_2 線を定常温度線の代りに用いれば $\Delta i/\Delta x$ 線と組合せて解析できる。

一般に乾燥現象は極めて複雑なものであるが、繊維類などの乾燥はその繊維組織によって粘土、木材などに比べて恒率乾燥期間が減率乾燥期間よりも比較的長い性質をもつので、乾燥物表面の湿り空気は常に飽和している

として、線図上に解析することはかなり高い近似度をもって許されるであろう。

12. 連続式乾燥機と線図

この型の乾燥機においてはたとえば織布などの乾燥物は連続的に供給され、乾燥空気によって乾燥される。

(第 24 図)

第 24 図はこのような装置の概略を示したものである。すなわち状態 1 (x_1, t_1, i_1) の空気が空気加熱器により熱量 Q kcal/h を得て、状態 3 の乾燥空気となって乾燥室に入る。室内で熱交換を行うとともに乾燥物からの蒸発水分を吸収して増湿され、状態 2 (x_2, t_2, i_2) の空気となって乾燥機外に排出される。一方乾燥物ははじめ I 点 ($t_i, \varphi=100$) で乾燥機内に送り込まれ、E 点 ($t_e, \varphi=100$) の状態となって出る。この場合の定常状態における熱収支は次式によって与えられる。

$$G_a(i_1 + x_1 r_0) + (D - W) c_D t_i + W t_i + Q = G_a(i_2 + x_2 r_0) + (D - W) c_D t_e + Q_i \quad \dots\dots(95)$$

蒸発水量 W kg/h は

$$W = G_a(x_2 - x_1)$$

$$\therefore l = \frac{G_a}{W} = \frac{1}{x_2 - x_1} \quad \dots\dots(91)$$

また上式の関係から

$$q = \frac{Q}{W} = \frac{i_2 - i_1}{x_2 - x_1} + \left(\frac{D}{W} - 1 \right) c_D(t_e - t_i) - t_i + \frac{Q_i}{W} + r_0 \quad \dots\dots(96)$$

q, l は蒸発水量 1 kg 当りの熱消費量および空気消費量であり、乾燥前後の空気状態変化の方向 $i_2 - i_1/x_2 - x_1$ は (96) 式から求められる。よって線図上で乾燥機入口状態点から $i_2 - i_1/x_2 - x_1$ 線を周辺尺度を用いて引けば、この線上に乾燥機出口の空気状態がある。

次にこのような乾燥機内の空気状態変化を以上のような総括的な見方をしないで、別の方向から線図上に解析すると第 24 図下に示すようになる。

まず湿り空気 1 が空気加熱器に入り、絶対湿度一定のまま加熱されるから x_1 線上を変化し、状態 3 となって乾燥機内に入送される。一方乾燥物は $t_i^\circ\text{C}$ で乾燥機に供給されるから、乾燥機入口における乾燥物表面の湿り空気は乾燥物温度で飽和していると考え、線図上では $t = t_i$ 線と飽和線との交点 I であらわされる。同様に乾燥機出口における乾燥物表面空気は出口温度 t_e 線と飽和線との交点 E で与えられる。

一般に $t_w^\circ\text{C}$ の乾燥物表面を流れる空気の状態変化は $di/dx = t_w - r_0$ の方向線に沿って行われるが、乾燥物温度が t_i から $t_e^\circ\text{C}$ まで連続的に変化するために、これに応じて乾燥空気の状態変化の方向が刻々と変化していく。このため乾燥空気の状態変化は線図上では複雑な軌跡をかき、これを追跡することは實際上極めて困難である。したがって乾燥室内での空気状態変化を次のように仮定する。

(a) 空気加熱器を出て乾燥機に入る乾燥空気 3 は絶対湿度一定のまま乾燥物を t_i から $t_e^\circ\text{C}$ まで上昇させ、さらに機外への損失熱量 Q_i に相当する熱量だけ冷却されて $3'$ の状態となる。

(b) $3'$ 状態の乾燥空気は乾燥物の終末温度 $t_e^\circ\text{C}$ の水分蒸発によって加湿され、 $\Delta i/\Delta x = t_e - r_0$ 線に沿って状態変化する。

そうすればこの場合の熱量関係式は次のようになる。

$$i_3 + x_3 r_0 = i_1 + x_1 r_0 + \frac{Q}{G_a}, \quad x_3 = x_1 \quad \dots\dots\dots (97)$$

$$i_3 - i_{3'} = \frac{1}{G_a} \{ (D - W) c_D (t_e - t_i) - W t_i + Q_i \} \quad \dots\dots\dots (98)$$

したがって乾燥空気は $3'$ 点を通る $\Delta i/\Delta x = t_e - r_0$ 線すなわち E 点を通る冷却極限温度 t' 線に平行な直線上を変化する。しかも乾燥機出口においては乾燥物と湿り空気とは熱的平衡を保持しているから、 E 点を通る定常温度 τ 線上に空気出口状態がなければならない。したがってこの両線の交点 2 が乾燥機出口の空気状態を示すことになる。

いま乾燥問題の線図解の一例として $D = 1000 \text{ kg/h}$ の

乾燥物が 5°C で乾燥機に入り、 50 kg/h の水分が除去されて、温度 29.5°C で乾燥機から出ていく場合、乾燥機内の空気状態変化を $i-x$ 線図上にかけ、必要空気量、必要熱量、排気損失熱量について検討する。ただしこの場合空気加熱器に供給する空気状態は $t_1 = 14^\circ\text{C}, \phi_1 = 60\%$ であり、出口空気 $\phi_2 = 48\%$ であるとし、乾燥物比熱 $c_D = 0.3 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ とする。

1) 乾燥過程の線図表示

第 25 図は乾燥機内の空気状態変化を示したものであり、乾燥各過程の空気状態について考えると次のようになる。

(第 25 図)

(a) 乾燥機入口空気状態

この状態は $t_1 = 14^\circ\text{C}$ 線と $\phi_1 = 60\%$ 線との交点 1 によって支えられる。この点は $x_1 = 0.006 \text{ kg/kg}$ 乾き空気, $i_1 = 3.38 \text{ kcal/kg}$ 乾き空気, $v_1 = 0.822 \text{ m}^3/\text{kg}$ 乾き空気である。空気加熱器内では x_1 一定のままで加熱される。

(b) 乾燥機出口空気状態

乾燥物表面の飽和湿り空気状態は入口においては $t_i = 5^\circ\text{C}$ 線と飽和線との交点 I , 出口では $t_e = 29.5^\circ\text{C}$ 線と飽和線との交点 E で支えられる。したがって乾燥機出口における空気状態は E 点を通る定常温度 τ (乱流) 線と $\phi_2 = 48\%$ 線との交点 2 であらわされる。

しかしてこの点の状態は $x_2 = 0.0225 \text{ kg/kg}$ 乾き空気, $i_2 = 10.1 \text{ kcal/kg}$ 乾き空気, $t_2 = 40.5^\circ\text{C}$ である。

(c) 空気加熱器出口状態

前述のように乾燥室内での空気状態変化を二分割し、まず乾燥物を加熱し、次に $t_e^\circ\text{C}$ の一定温度の水による加湿冷却と考えれば、この変化は 2 点を通る $\Delta i/\Delta x = t_e - r_0$ 線すなわち $t' = t_e^\circ\text{C}$ 線に平行な直線上に起る。したがって $x_1 = 0.006 \text{ kg/kg}$ 乾き空気線と $\Delta i/\Delta x = t_e - r_0 = 567.6 \text{ kcal/kg}$ 線との交点 $3'$ を求め、(98) 式を

用いて i_3 を算出して x_1 線上に状態点 3 を求めれば、この点は空気加熱器出口状態を与える。また別に加熱量 Q がわかれば (97) 式から状態 3 を決めることができる。

しかして $i_3 = 22.15 \text{ kcal/kg}$ 乾き空気, $i_3' = 19.5 \text{ kcal/kg}$ 乾き空気である。

2) 必要空気量

(91) 式から

$$G_a = \frac{W}{x_2 - x_1} = \frac{50}{0.0225 - 0.006} = 3030 \text{ kg/h}$$

3) 必要熱量

(96) 式から損失熱量 Q_L がないとすれば

$$\begin{aligned} \frac{Q}{W} &= \frac{i_2 - i_1}{x_2 - x_1} + \left\{ \left(\frac{D}{W} - 1 \right) c_D (t_e - t_i) - t_i \right\} + r_0 \\ &= \frac{10.1 - 3.38}{0.0225 - 0.006} + \left\{ \left(\frac{1000}{50} - 1 \right) 0.3 (29.5 - 5) - 5 \right\} + 597.1 \\ &= 407 + 134.7 + 597.1 = 1138.8 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

したがって必要熱量 Q は

$$Q = 1138.8 \times 50 = 57000 \text{ kcal/h}$$

この必要熱量 Q の中には損失熱量 Q_L が含まれていないから、実際の所要加熱量はこの値を加算したものである。 $i_2 - i_1 / x_2 - x_1$ の値は上述のように計算によって求める代りに、状態点 1, 2 を結ぶ線分の平行線を極 0 から引いて周辺尺度の値を読みとって求めることができる。

4) 排気損失熱量

排気損失熱量 Q_2 を排気が持ち出す全熱量とすれば

$$\begin{aligned} Q_2 &= G_a (i_2 + x_2 r_0) \\ &= 3030 \times (10.1 + 597.1 \times 0.0225) = 71310 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

しかして $(i_2 + x_2 r_0)$ は $i-x$ 線図の 2 点のエンタルピ I の読みからもすぐ求まる。

本例の乾燥機について熱精算を行えば

乾燥機に持ち込む空気熱量

$$\begin{aligned} Q_1 &= G_a (i_1 + x_1 r_0) \\ &= 3030 (3.38 + 597.1 \times 0.006) = 21097 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

所要加熱量 $Q = 56940 \text{ kcal/h}$

乾燥物の温度上昇に要する熱量は

$$\begin{aligned} &\left\{ \left(\frac{D}{W} - 1 \right) c_D (t_e - t_i) - t_i \right\} W \\ &= 134.7 \times 50 = 6735 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

となるが、一方

$$(Q_1 + Q) - Q_2 = \left\{ \left(\frac{D}{W} - 1 \right) c_D (t_e - t_i) - t_i \right\} W$$

でなければならないが

$$(21097 + 56940) - 71310 = 6727 \text{ kcal/h}$$

となり、上述の結果と一致する。

なお、この例題は低温乾燥の場合であるが、高温乾燥では高温用の $i-x$ 線図を利用すればよい。

13. 連続乾燥の諸方式

乾燥機の熱経済および乾燥能率を増すために次の中間加熱、空気循環および排気熱の回収利用などの方法があるが、いまこれらの場合について $i-x$ 線図上で状態変化を図示して吟味する。

(1) 中間加熱法

一般に乾燥物表面からの空気中への水分蒸発は物体表面の湿り空気の絶対湿度と気流の絶対湿度との差に比例し、また飽和湿り空気の絶対湿度 x_s は温度 t の上昇に対して急激に増大する性質をもっているが、乾燥物の温度が高いほど蒸発力は大きく、蒸発速度は増加する。したがって乾燥能率すなわち所定の乾燥条件下における単位時間当りの乾燥物処理量を増すためには、できるだけ高温の乾燥空気を用いて乾燥物温度を高くしなければならない。しかし乾燥物の物理的、化学的性質から乾燥に対するいろいろな条件によって制約をうける。例えば繊維製品に対しては 100°C 以上に高温に加熱することは適当でなく、木材やせっけんなどに対してはあまり急速な乾燥は亀裂を起す原因となり、さらに一般薬品類にいたっては複雑な乾燥条件が決められている。したがって加熱された乾燥用空気の最高温度がある温度以下に制限されているような場合に、乾燥能率を増加するためには乾燥室の途中から抽気し、再加熱して次の乾燥機中に送り込む中間加熱方式がしばしば採用される。

(第 26 図)

第26図はこの方式の概略図と乾燥過程を線図上に示す説明図である。

すなわち状態1の空気が加熱器により状態2まで加熱されて乾燥機内に送入される。ここで前の場合と同じように乾燥物温度上昇($t_{e'} - t_e$)に要する熱量および乾燥機(I)からの損失熱量のために x_1 一定のまま冷却され、2'の状態から $\Delta i/\Delta x = t_{e'} - r_0$ の方向線に沿って乾燥工程が行われると考える。いま乾燥機(I)出口の乾燥物温度は $t_{e'}^\circ\text{C}$ であるから、乾燥機(I)出口の空気状態は $t = t_{e'}$ 線と飽和線との交点 E' を通る定常温度 τ 線と2'を通る $\Delta i/\Delta x$ 方向線との交点3として求められる。この3の状態の乾燥空気は中間空気加熱器に入って $t_4^\circ\text{C}$ まで加熱されて乾燥機(II)に送入され、乾燥機(I)内の乾燥過程と同じ状態変化を繰り返して、状態5となって乾燥機から排出される。

図中の点線は同一の乾燥効果を得るための中間加熱を行わない場合の状態変化を線図上に示したもので、これと実線を比較すれば中間加熱の有用性が明白になる。

(2) 空気循環法

乾燥機排気が持ち出す全熱量は比較的大きく、この排気熱の一部を回収して必要加熱量を軽減し、乾燥機の熱経済を図ろうとする方式である。

第27図はこの方式の概略とその乾燥過程を線図上に

(第 27 図)

かいたものであり、排気の一部と供給空気1とを混合して状態2の空気を加熱機に送る方式である。排気の返還率を ω とすれば図において

$$\overline{12} : \overline{24} = \omega : (1 - \omega)$$

であり、混合後の空気加熱機送入前の空気状態は

$$x_2 = (1 - \omega)x_1 + \omega x_4$$

$$t_2 = (1 - \omega)t_1 + \omega t_4$$

$$i_2 = (1 - \omega)i_1 + \omega i_4$$

である。この場合空気循環による回収熱量は

$$\omega G_a(i_4 + x_4 r_0)$$

であり、乾燥機の乾燥効率 η を

$$\eta = \frac{\text{水分蒸発に用いられた熱量}}{\text{乾燥機の加熱量}}$$

と定義すると、水分蒸発に用いられた熱量は湿り空気中の潜熱量の変化に等しいと近似的に考えられるから

$$\eta = \frac{G_a(x_4 - x_2)r_0}{Q} = \frac{x_4 - x_2}{i_3 - i_2} r_0 \dots\dots\dots(99)$$

によって示される。

再循環しない場合の効率 η_0 は(第24図参照)

$$\eta_0 = \frac{G_a(x_2 - x_1)r_0}{Q} = \frac{x_2 - x_1}{i_3 - i_1} r_0 \dots\dots\dots(100)$$

(3) 排気熱利用法

(第 28 図)

第28図に示すように排熱を利用するため、排気を熱交換器に導き、空気加熱器に入る空気を予熱する方式である。すなわち状態1の空気は排気利用熱交換器により加熱され状態2となり、さらに空気加熱器によって状態3まで加熱されて乾燥機に送入される。状態4で機外に排出され、熱交換器に導かれる。ここで減湿冷却されるが、そのときの凝縮水量を W kg/h、凝縮水温を t_c °C とすれば、この乾燥機に対して次の関係式が成り立つ。

$$\begin{aligned} G_a(i_1 + x_1 r_0) + (D - W)c_D t_i + W t_i + Q \\ = G_a(i_5 + x_5 r_0) + (D - W)c_D t_c + W t_c + Q_L \\ \dots\dots\dots(101) \end{aligned}$$

熱交換器では

$$i_2 - i_1 = (i_4 - i_5) + (x_4 - x_5)(r_0 - t_c)$$

の熱量が回収される。

いま図において凝縮点5より平行線を引き、 $3/4$ 線との交点を $4'$ とすると

$$\frac{i_{4'} - i_4}{x_{4'} - x_4} = t_c - r_0$$

$$\therefore i_{4'} = i_4 + (x_4 + x_{4'})(r_0 - t_c)$$

しかして $x_{4'} = x_5$ であるから

$$i_2 - i_1 = i_{4'} - i_5 \dots\dots\dots(102)$$

したがって $(i_{4'} - i_5)$ の長さに等しく1点からの x_1 一定線上に2点を定めれば、この点が熱交換器通過後の空気状態を示す。

一方水分の収支については

$$W = G_a(x_4 - x_1) + W_c$$

であるから、これらの関係式から単位蒸発水量当りの熱消費量 q を求めると

$$\begin{aligned} q = \frac{Q}{W} &= \left(1 - \frac{W_c}{W}\right) \frac{i_5 - i_1}{x_5 - x_1} \\ &+ \left(\frac{D}{W} - 1\right) c_D (t_c - t_i) - t_i \\ &+ \frac{W_c}{W} t_c + \frac{Q_L}{W} + \left(1 - \frac{W_c}{W}\right) r_0 \dots\dots\dots(103) \end{aligned}$$

で与えられる。なお乾燥効率 η は次のようにあらわされる。

$$\eta = \frac{x_4 - x_1}{i_2 - i_5} r_0 \dots\dots\dots(104)$$

14. 乾燥室による乾燥方式

この方式は乾燥物を乾燥室に供給して、連続的でなく断続的に乾燥を行う方法であり、乾燥物は所定の乾燥が

得られるまでは乾燥室内にとどめ、乾燥空気のみは連続的に送入するものである。

第29図はこの型の最も基本的な乾燥方式の説明図で

(第29図)

あり、この場合の熱収支は次式によって与えられる。

$$G_a i_1 + Q + W t_D = G_a i_2 + Q_L + W r_0$$

また蒸発水量 W kg/h は

$$W = G_a(x_2 - x_1)$$

$$\therefore q = \frac{Q}{W} = \frac{i_2 - i_1}{x_2 - x_1} - t_D + \frac{Q_L}{W} + r_0 \dots\dots\dots(105)$$

この方式においても、連続乾燥式と同じように第30図に示すような空気循環法を用いることがある。

空気の循環によって乾燥空気の温度は上昇し、ますます乾燥物表面からの水分蒸発を盛んにするが、空気温度

(第30図)

が 100°C になると空気の分圧は 0 となり、乾燥室内には水蒸気のみが循環する。なおこれ以上の水分吸収を行うためには蒸気は過熱状態であればならないので、比較的高温乾燥に耐える乾燥物以外には使用できない。

15. 燃焼ガスによる乾燥

水蒸気を除いた燃焼ガスのエンタルピ i_f が乾燥空気

のエンタルピ i_a と大差なく、 $i_F \approx i_a$ と考えられるときには、燃焼ガスを直接利用する乾燥問題にも湿り空気 $i-x$ 線図を用いることができる。

よって $(1+x)$ kg の燃焼ガスのエンタルピ i_F kcal/kg 乾き燃焼ガスは湿り空気の場合と同様に次のように定義される。

$$i_F = i_F + x i_w \dots\dots\dots (106)$$

しかして燃焼ガスによる乾燥過程では熱量の供給がないときには $\Delta i / \Delta x = t_D - r_0(t_D$ は乾燥物温度) の方向に状態変化し、線図上に乾燥状態変化を解析できることはこれまで述べた乾燥空気の場合同様である。

なお乾燥物から 1 kg の水分を吸収するのに必要な乾き燃焼ガスの量は $1/x_2 - x_1$ kg/kg であるので、1 kg の水分蒸発に消費される燃料を B kg とすると

$$B = \frac{b}{x_2 - x_1} \dots\dots\dots (107)$$

ここに b は 1 kg の乾き燃焼ガスを発生するのに必要な燃料重量である。

約 100°C 以上に熱してはならない乾燥物では燃焼ガ

スの温度を下げるために、乾燥機に入る前に空気と混合して送入する。

この混合ガス M の状態は混合比 n によって次のようになる。

$$x_M = \frac{x_F + nx}{1+n}, \quad i_M = \frac{i_F + ni}{1+n} \dots\dots\dots (108)$$

$$n = \frac{G_a}{G_F} = \frac{x_F - x_M}{x_M - x} \dots\dots\dots (109)$$

この場合乾燥物から 1 kg の水分を取り除くための混合ガス量は

$$\frac{1}{(x_{M2} - x_{M1})(1+n)}$$

であり、所要必要燃料 B kg/kg は

$$B = \frac{b}{(x_{M2} - x_{M1})(1+n)} \dots\dots\dots (107)'$$

である。ここで $(x_{M2} - x_{M1})$ と n との間には相関があり、 n が増大すると $(x_{M2} - x_{M1})$ は減少する。しかし $(x_{M2} - x_{M1})(1+n)$ の値は n の増大につれて増し、 B は減少して空気の混合率が高くなるほど燃料消費率は下がる。

海外資料研究部会員募集

海外文献の抄録紹介は少なからず見受けられるが、理論的な又実際のにまとまった研究の翻訳紹介は非常に少ない。本会はこの点に重点を置いて「海外資料研究部会」を設置し、毎月「海外繊維技術文献集」を刊行、各種繊維原料から染色仕上に至るまで多数の論文を紹介し、斯界に好評を博しております。この際御入会をお願ひします。

★ 会費 1ヶ月 180円 ★ 入会手続は本会にお問合せ下さい

第56号 (1956-6) 内容目次

☆繊維塊を通る空気流 (第2部)

Shirley Inst., 1955-10.

☆長繊維織物の無光沢程度の測定 (1, 2報)

J. Text. Inst., 1955-6, 12.

☆人造及び合成繊維紡績糸の引張特性

Text. Res. J., 1955-10.

☆織物組織と物理的特性の関係 (第5報)

Text. Res. J., 1956-2.

☆重ねた織物の保温性

Text. Res. J., 1955-9.

☆紡織仕上に用いられる重合性磷酸塩類

Text. Praxis, 1955-6.

☆永持ちする伝動ベルトの選び方

Text. World, 1954-2.