

高周波乾燥の経費の計算例

大阪大学教授 熊谷三郎

はしがき

高周波乾燥法は多くの利点をもっているが、装置が高価であるから、これを採用するに当つては装置の償却、利子等を考慮して経済的検討を充分に行ふことが必要である。

筆者は昨年4月、米国 Wisconsin 州の Madison 市にある国立林産研究所 (U.S. Forest Products Laboratory) を訪ねた際、木材の高周波乾燥に要する経費の計算例を入手したが、これは単に木材のみならず、他の色々な材料を高周波乾燥する場合の経費を計算する際の参考になると思われるので、ここに掲載することにした。

一応、原文のまま紹介したので単位が日本流でないところもあるが、算定法としては大いに参考になる。

本 文

木材の高周波乾燥に要する費用の計算例

この計算は1日の処理量を 10,000 board feet Per 24 hours として次記の想定の下に行つた。

1. 乾燥時の木材 1 cubic foot 当りの重量
..... 43 pounds
2. 始めの含水率..... 68 %
3. 終りの含水率..... 8 %
4. 除去される水分..... 60 %
5. 1,000 board feet の容積..... 83.3 cubic feet
6. 1年間の働く日数..... 300日
7. 高周波発生装置の出力..... 365 kw
8. 高周波発生装置の毎時の出力 1,250,000B. t. u.
(1 KWH=3412 B. t. u.)
9. 高周波発生装置の価格..... 65,000 ドル
10. 発振用真空管1本の価格..... 1,125 ドル
(2本使用)
11. 発振用真空管の壽命..... 5,000 時間
12. 整流用真空管の1本の価格..... 190 ドル
(6本使用)
13. 整流用真空管の壽命..... 3,000 時間

I 投 資

1. 高周波発生装置の価格..... 65,000 ドル
2. 年利子..... 4 %
3. 償却年数..... 10 年

| 年次 | 未償却金額 | 未償却金に対する年利子 |
|----|-----------|-------------|
| 1 | 65,000 ドル | 2,600 ドル |
| 2 | 58,500 | 2,340 |
| 3 | 52,000 | 2,080 |
| 4 | 45,500 | 1,820 |
| 5 | 39,000 | 1,560 |
| 6 | 32,500 | 1,300 |
| 7 | 26,000 | 1,040 |
| 8 | 19,500 | 780 |
| 9 | 13,000 | 520 |
| 10 | 6,500 | 260 |

計 14,300 ドル

4. 平均年利子..... 1,430 ドル
5. 年償却額..... 6,500 ドル
6. 1年間の発振用真空管の費用
2 × 1.44 × 1,125 = 3,240 ドル

$$\left[\text{註} : \frac{24 \times 300}{5000} = 1.44 \right]$$

7. 1年間の整流用真空管の費用
6 × 2.4 × 190 = 2,736 ドル

$$\left[\text{註} : \frac{24 \times 300}{3000} = 2.4 \right]$$

8. 年投資額 = (4) + (5) + (6) + (7) :
1430 + 6500 + 3240 + 2736 = 13,906 ドル

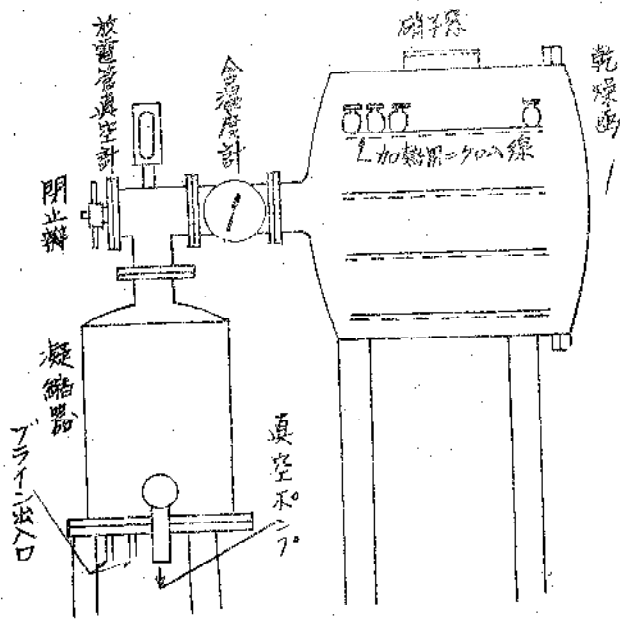
9. 1日当りの投資額
 $\frac{13,906}{300} = 46.35$ ドル

10. 1000 board feet 当りの投資額
 $\frac{46.35}{10} = 4.64$ ドル

II 電力料金

11. 10,000 board feet の木材 (含水率 68%) を 72°F より沸騰点まで加熱するに要する熱量 (B. t. u.)
 $(212-72) \times 43 \times 83.3 \times 0.336 \times 10$
 $+ (212-72) \times 43 \times 0.68 \times 83.3 \times 10$
 $= 1,685,000 + 3,410,000 = 5,095,000 \text{ B. t. u.}$
(木材の比熱を0.336とする)

12. 10,000 board feet の木材から水分を蒸発させる
(以下17頁に続く)



第6図 凍結乾燥装置

度が低下する。そこで溶けない程度に加熱することにより、乾燥時間は著しく短縮される。加熱装置としては蒸気や温水を乾燥箱の周囲或いは内部のパイプに通す方法や、電熱、赤外線、高周波電力を利用する方法がある。第6図に凍結乾燥装置の一例を示す。この様な

装置を用いて、ペニシリンの凍結乾燥を行うと1~3時間で含水率1~2%迄乾燥せられ、力価の低下は殆んどない。実際の運転状況は第7図の如し。

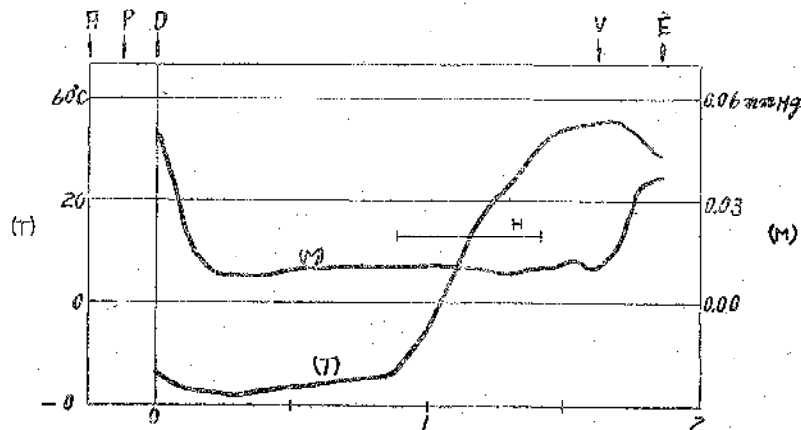
其の他赤外線乾燥、噴霧乾燥等があるが省略する。

4. 結 言

以上極めて簡略的に薬品の乾燥に就て述べたが、上述の如く製薬工業に於て乾燥の問題は非常に重要視されているが未だ之の研究、改良は充分ではない。然し新しい薬品の出現と共に新しい乾燥方法が發展して来たことは今後の製薬工業の近代化を物語るもので誠に喜ばしい。

(参 考 文 献)

- 亀井三郎：化学工学
- 山本 勇：最新の高周波応用
- 電気学会：最近の真空技術とその応用
- Perry：Chemical Engineers' Handbook.
- 其の他 Industrial Engineering Chemistry, 等



第7図 凍結乾燥器運転状況

(T) 温度 C° (M) 乾燥箱内真空度 mmHg
 H: ヒーターSwitch on F: 冷凍機開始 P: 回転ポンプ開始
 D: ペニシリン入 V: バルブ閉 E: 終了

33頁よりの続き

に要する熱量 (B.t.u.)

$$971 \times 43 \times 83.3 \times 0.60 \times 10 = 20,868,150 \text{ B.t.u.}$$

13. 全熱量

$$5,095,000 + 20,868,150 = 25,963,150 \text{ B.t.u.}$$

14. 電力量

$$\frac{25,963,150}{3412} = 7,609 \text{ KWH}$$

15. 1000 board feet 当りの電力量

$$\frac{7,609}{10} = 761 \text{ KWH}$$

16. 高周波発生装置の能率は約50%であるから、入力
 は出力の2倍とすれば、1000 board feet 当りの
 必要な電力量

$$761 \times 2 = 1522 \text{ KWH}$$

17. 1 KWH の電力料金を1セントとすれば 1000
 board feet 当りの電力料金……15.22 ドル

III 全経費

18. 1000 board feet 当りの全経費

$$4.64 + 15.22 = 19.86 \text{ ドル}$$

19. 1 cubic feet 当りの全経費

$$\frac{19.86}{83.3} \approx 0.24 \text{ ドル}$$

このようにして経費を算出することができる。この他に、多くの場合、高周波乾燥法を採用すると、地面が狭くて済むし、人件費も節約される利点があるから、これ等の点に就いて考慮する必要がある。