

8.9 フライヤ 性能測定マニュアル（電気機器）

二槽式フライヤのように複数の同じ性能とみなすことができる独立部位（油槽）を持つ試験機器は、一つの独立部位（油槽）において試験を実施する。

準備 試験機器の他に次のものを用意する。

- ① 熱交換器（図 8.9.1）
- ② 測定機器（校正を確認する。）
積算電力計、温度記録計、熱電対、精密重量計（目量 1g）、精密重量計（目量 50g 以下）（図 8.9.2、図 8.9.3）
- ③ 白絞油（定格油量）と調理試験用食材（60g 冷凍ハンバーグ、7mm 角シェーストング冷凍ポテト）
- ④ その他の道具類：フライバスケット（調理試験に必要な個数）、トング 2 個、その他調理済み食品を入れるバット類適量
- ⑤ 電圧調整器：（電圧調整の必要があれば）

測定準備

沸騰時熱効率試験時以外は、試験機器の定格油量[L]の白絞油を入れる。油温は、油槽の 2 点の平均温度とする。油温の測定点は、油槽内の加熱部直上から油面までの深さの中央、油面の幅の中央、油面の奥行の 3 等分した 2 点とする（図 6）。ただし、油面の幅の中央に加熱部がある場合には、加熱部直上を避けるように、油温の測定点を左右どちらかにずらす。

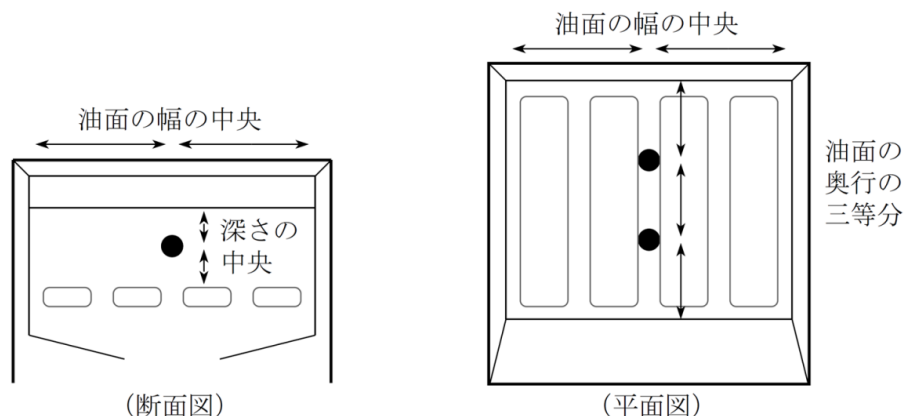


図 6 油温測定点図

枠内の文章は本基準からの引用である。

(1) 定格消費電力

定格エネルギー消費量 p_r [kW]は、式(a)の試験機器の最大エネルギー消費量と定格エネルギー消費量の差 ϵ_p [%]がエネルギー消費量の許容差に適合するように、製造者が定めたものとする。

定格エネルギー消費量の電気およびガスの区別は、「**定格消費電力**」および「**定格エネルギー消費量（ガス）**」の用語によって行う。

複数の独立部位をもつ試験機器の場合には、独立部位ごとに試験機器の最大エネルギー消費量 p_x [kW]を測定し、その合計値に基づき、製造者が定める。なお、同じ独立部位とみなせる場合には、同じ測定値になるとみなして測定を省略し、定格消費電力 p_r [kW]を定めてもよい。

$$\epsilon_p = \left(\frac{p_x}{p_r} - 1 \right) \times 100 \quad (a)$$

p_r : 定格エネルギー消費量[kW]

p_x : 試験機器の最大エネルギー消費量[kW]

ϵ_p : 試験機器の最大エネルギー消費量と定格エネルギー消費量の差[%]

試験機器の最大エネルギー消費量

試験機器の最大エネルギー消費量 p_x [kW] は、適用範囲の品目ごとに規定された条件において、エネルギー消費量が一定になった時の値とする。ただし、回路の切換えまたは発熱体の特性により、エネルギー消費量が段階的またはゆるやかに変化する場合には、その最大値とする。

最大エネルギー消費量の電気およびガスの区別は、「**最大消費電力**」および「**最大ガス消費量**」の用語によって行う。

電気機器にあつては、電気用品の技術上の基準を定める省令の解釈 別表第八の平常温度上昇に定められた条件も可とする。

エネルギー消費量の許容差

電気機器の**消費電力の許容差**は、誘導加熱式またはマイクロ波加熱式の試験機器の場合には±10% 以内とし、それ以外の試験機器の場合には、－10% 以上かつ+5% 以下とする。

試験機器の最大消費電力

油槽内の油を室温になじませた後、最大入力で加熱を始め、消費電力が一定になった時の値を試験機器の最大消費電力 p_x [kW]とする。ただし、回路の切換えまたは発熱体の特性により、消費電力が段階的またはゆるやかに変化する場合には、その最大値とする。

- ア) 試験機器の油槽に温度センサーをセットする。
 イ) 油温用と室温用の温度センサーおよび積算電力測定器のシステム設定をして、消費電力の測定ができるようにする。
 ウ) 油槽内の油を室温になじませた後、試験機器の最大入力（温度調節器の設定を最大値）にセットして加熱を始める。
 エ) 加熱開始と同時に温度記録及び消費電力の測定を開始する。（スタート時間の記録）

- オ) 加熱により油温が上昇し、一定の安定した状態になるまで観察し、その中で消費電力の最大値を求め、最大消費電力 p_x [kW]とする。
 カ) 最大消費電力と定格消費電力の差 ε_p [%]が消費電力の許容差に適合するように、定格消費電力 p_r [kW]を定める。

- キ) 本試験は、立上り性能試験と一連で行うと効率が良い。

。

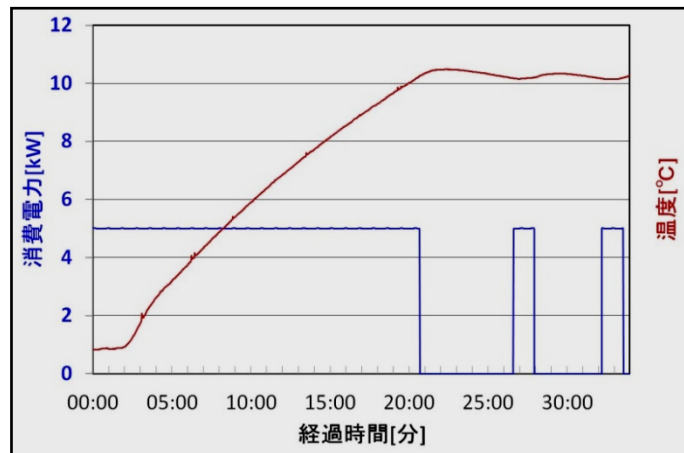


図 8.9.1 最大消費電力試験グラフ

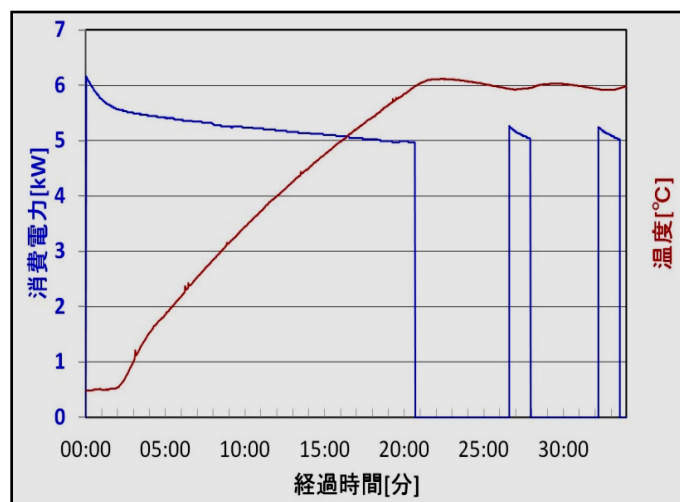


図 8.9.2 最大消費電力試験グラフ

(IH フライヤの例)

(2) 熱効率

① 定常負荷時熱効率

温度設定を190℃以上にして加熱する。熱交換器は、油槽面全域に拡がり、油槽内の加熱部直上から油面までの間に、完全に沈める。熱交換器を湯槽内に沈める際には、水を流しながら行うこと。水量を調節して油温 θ_c [℃]が一時間以上安定したら、熱交換器を通過した水量 M_w [kg]、ならびに、水量測定中の熱交換器の入口水温 θ_{wi} [℃]、出口水温 θ_{wo} [℃]、および消費電力量 P_w [kWh]を測定する。

定常負荷時熱効率 η_o [%]は、通水した熱交換器の交換熱量を出力とする熱効率であり、次式で計算される。

$$\eta_o = \frac{CM_w(\theta_{wo} - \theta_{wi}) + T_w \Delta P_L}{3600 P_w} \times 100 \quad (6.9.1)$$

η_o : 定常負荷時熱効率[%]

M_w : 熱交換器を通過した水量[kg]

θ_{wo} : 熱交換器の出口水温[℃]

θ_{wi} : 熱交換器の入口水温[℃]

T_w : 水量の測定時間[s]

ΔP_L : 油温を180℃に換算するための補正[kW]

P_w : エネルギー消費量 [kWh]

C : 水の比熱 4.19 kJ/kg℃

$$\Delta P_L = (\theta_c - \theta_r - 155) \frac{Q_i - Q_{iL}}{20} \quad (6.9.2)$$

ΔP_L : 油温を180℃に換算するための補正[kW]

θ_c : 油温[℃]

θ_r : 室温[℃]

Q_i : 待機時エネルギー消費量[kWh/h] 式(6.9.9)参照

Q_{iL} : 省エネ待機時エネルギー消費量[kWh/h] 式(6.9.10)参照

※ Q_i 及び Q_{iL} は(4)エネルギー消費量③待機時の値を参照のこと

ア) 熱交換器(図 8.9.3)を準備し、通水管の入口部と出口部にそれぞれ熱電対等の温度センサーを挿入する。流量調節バルブ、流量計は、入口側に設置する。ただし、流量計は目安として利用するだけである。

イ) 試験機器の油槽に定格量の白絞油を入れ温度設定を 190°C 以上にし、通電を行う。

ウ) 油温が 180°C 近辺に到達したら前述の熱交換器に通水しながら熱交換器が油槽面全域に広がり、油槽内の加熱部直上から油面までに完全に沈めるようにする。

エ) 油温が安定するように通水量を調節し、一時間程度安定するまで連続運転させる。

オ) 通水量を調節して油温の安定した時の油温 $\theta_c[^{\circ}\text{C}]$ は、水量の測定時間内のデータの平均値である。その温度は、 $150\sim 185^{\circ}\text{C}$ の範囲が望ましい。この範囲に入らない場合は、熱交換器の大きさが適切でないのので別の熱交換器に交換する。(熱交換器を小さくすると温度が上がり、大きくすると下がる。)

カ) 油温の安定時に熱交換器を通過した水量 $M_w[\text{kg}]$ を測定する。出口のホースから放出される水をボールなどで水量の測定時間 $T_w[\text{min}]$ (3 分以上の可能な長い時間) 受けてその重量 $[\text{kg}]$ を測定する。

キ) 水量測定時間中の熱交換器入口水温 $\theta_{wi}[^{\circ}\text{C}]$ 、熱交換器出口水温 $\theta_{wo}[^{\circ}\text{C}]$ を測定し、それぞれ測定中のデータの平均値とする。その一方で水量測定時間中の消費電力量 $P_w[\text{kWh}]$ を測定する。

ク) 試験は、同一条件で 2 回以上行い、2 回の定常負荷時熱効率 $\eta_o[\%]$ の差が 2 回の相加平均値の 5% 以下になった時、その相加平均値をもって結果とする。

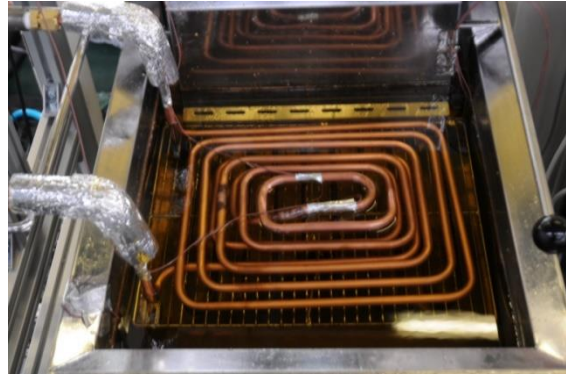


図 9.9.3 熱交換器例

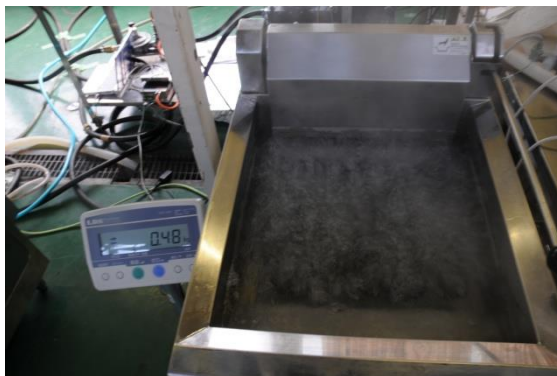


図 8.9.4 精密重量計



図 8.9.5 流量調節バルブと流量計

〔注意〕

- ・熱交換器は、油面全域に広がり、油槽内の加熱部直上から油面までの間に完全に沈める。

- ・熱交換器のコイル長さ（熱交換面積）は、フライヤの能力に合わせて大小準備する方が容易に油温度の安定を得ることができる。
- ・測定中に水が沸騰しないように出口温度に注意して、充分な通水量を加減すること。また、油槽への水はねなど火傷に注意すること。
- ・熱交換器を湯槽内に沈める際には、必ず水を流しながら行うこと。
- ・出口水温、油温が十分安定するまで 1 時間程度は連続運転してから測定を実施すること。
- ・供給水压の変動が極力ない給水場所を選ぶか減圧弁等で一定の水压に安定させて試験を行うこと。
- ・熱交換器を通過した水量 M_w [kg] を測定するとき、ホースを持ち上げたりして水量の変化が生じないように気を付けること。
- ・待機時消費電力量 Q_i [kWh/h] 及び省エネ待機時消費電力量 Q_{IL} [kWh/h] を前もって測定しておく方が良い。

① 沸騰時熱効率

試験機器を重量計にのせ、定格油量[ℓ]に相当する水を入れ、温度調節器の設定を110℃以上にして加熱する。沸騰し、蒸発量が安定したのち、15分以上の間の蒸発量 M_b [kg]およびエネルギー消費量 P_b [kWh] を測定する。沸騰時熱効率 η_b [%]は、式(6.9.3)で計算される。

$$\eta_b = \frac{LM_b}{3600P_b} \times 100 \quad (6.9.3)$$

η_b : 沸騰時熱効率 [%]

M_b : 蒸発量 [kg]

P_b : エネルギー消費量 [kWh]

L : 蒸発潜熱 2260 kJ/kg

※沸騰時に水が飛び散らないようにする。

- ア) 機器の本体を重量計にのせ重量計の零点調整を行い、積算電力測定器の設定をする。重量計は、前もって水平に設置されていることを確認する。
- イ) 沸騰時に水が飛び散って油槽から溢れる恐れのあるときは、油槽に飛び散り防止パネル等を設置する。
- ウ) 油槽には、ほぼ定格容量の水を入れ、温度調節器は、110℃以上に設定し、常にフルパワーが働くようにする。
- エ) 蒸発量は、重量計の値を記録しながら測定する。沸騰開始後その蒸発量が安定した時より、重量計の値と消費電力量を 2 分間隔以下で、15 分間以上記録する。

オ) 図 9.9.6 のようなグラフを作成し、蒸発量と消費電力量が安定している事を確認する。測定した 15 分間以上の蒸発量 $M_b[\text{kg}]$ と消費電力量 $P_b[\text{kWh}]$ を求める。

カ) 試験は、同一条件で 2 回以上行い、2 回の沸騰時熱効率 $\eta_b[\%]$ の差がの相加平均値の 5% 以下になった時、その相加平均値をもって結果とする。

[注意]

- ・試験には、フライヤが載せられる精密重量計が必要であり、目量 50g 以下が必要である。
- ・油を使った試験をすべて終えた後、油槽を洗浄し、その後に沸騰時熱効率の試験をすると効率的に試験ができる。

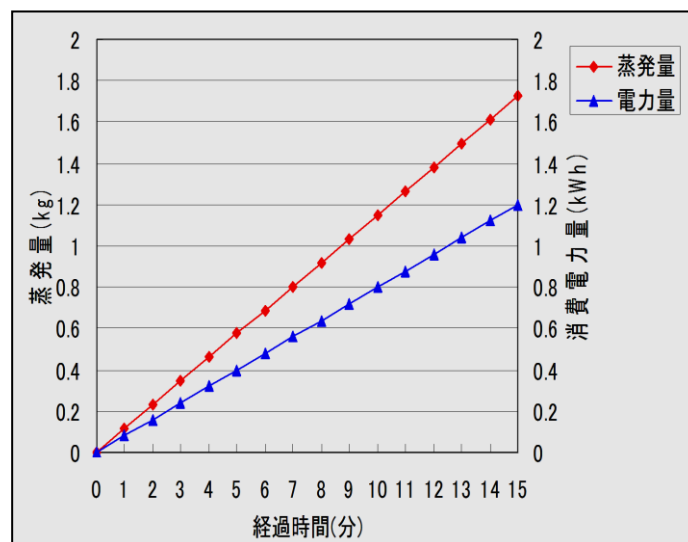


図 8.9.6 沸騰時熱効率試験グラフ

(3) 立上り性能

油槽内の油を室温になじませた後、加熱に用いる油の初温 $\theta_s[^\circ\text{C}]$ を測定する。最大入力で加熱を始め、油温が 180°C に達した時間 $T_g[\text{min}]$ およびエネルギー消費量 $P_s[\text{kWh/回}]$ を測定する。立上り性能 $T_s[\text{min}]$ は状態は、式(6.9.4) で計算される。

待機状態は、油温の平均値が 180°C 近辺で維持されている状態とする。省エネ待機状態は、油温の平均値が 160°C 近辺で維持されている状態とする。

$$T_s = T_g \frac{180 - 25}{180 - \theta_s} \quad (6.9.4)$$

T_s : 立上り性能[min]

T_g : 油温が 180°C に達した時間[min]

θ_s : 加熱に用いる油の初温[$^\circ\text{C}$]

- ア) 立上り消費電力量 $P_s[\text{kWh}]$ を同時に測定する。
- イ) 試験は、同一条件で 2 回以上行い、2 回の立上り性能 $T_s[\text{min}]$ の差が相加平均値の 10% 以下になった時、その相加平均値をもって結果とする。
- ウ) 本試験は、試験機器の最大消費電力の測定と一連の中で行うと効率的である。

(4) 調理能力

① 冷凍コロッケ

調理品目をコロッケとし、60g/個の小判形の冷凍コロッケを食材とする。
温度設定を 180°C にして加熱を始め、油温が 177°C 以上の状態で最大調理量 $V_m[\text{個/回}]$ の食材の投入を始める。揚げ時間の後、すべての食材を取り出し、油温が 177°C 以上に復帰したことがあることを確認し、次の回の食材の投入を始める。これを連続して 4 回調理する。

最大調理量 $V_m[\text{個/回}]$ は、試験機器の油面全域に広がる個数とする。揚げ時間は、食材が浮き上がってしばらくした時間を目安とし、食材の取り出し後 3 分以内に測定した食材の芯温が 80°C 以上であることを予備試験で確認し、事前に決定する。

調理に要した時間 $T_c[\text{min/回}]$ は、食材の投入開始から、次の回の食材投入開始までの時間とする。調理に要した時間 $T_c[\text{min/回}]$ および消費電力量 $P_c[\text{kWh/回}]$ は、2 回目の食材の投入開始から、5 回目の食材の投入開始直前までの平均値とする。連続調理能力 $V_c[\text{個/h}]$ は、式(6.9.5)で計算される。

$$V_c = V_m \frac{60}{T_c} \quad (6.9.5)$$

V_c : 冷凍コロッケの連続調理能力[個/h]

V_m : 冷凍コロッケの最大調理量[個/回]

T_c : 冷凍コロッケの調理に要した時間[min/回]

- ア) 冷凍食品は、 -18°C 以下の冷凍庫で 24 時間以上保存されていたものとする。
- イ) 取り出し開始は、投入から 5 分程度を目安にして、予備試験を行い、食材の芯温が 80°C 以上であることを確認すること。1 回の調理で処理する個数 [個/回] は、油槽の広さで決まり、油槽全域にコロッケが広がる個数とする。
- ウ) 食材の投入は、1 個ずつできるだけ手早く行い、取り出しも同様に行うものとする。
- エ) 食材の取り出し終了までに油温が設定温度の -3°C (177°C) 以上に復帰したことが 1 度以上ある場合は、1 回の調理に要する時間 $T_c[\text{min/回}]$ は、最初の一

個を油槽に投入開始したときから調理が終了して最後の1個を取り出し完了し、次の回の食材を投入開始直前までの時間とする。

もし、食材の取り出し終了までに油温が設定温度の -3°C (177°C) 以上に復帰したことがない場合は、最初の1個を油槽に投入開始したときから調理が終了して最後の1個を取り出し完了した後、油温が設定温度の -3°C (177°C) まで復帰するまでの時間とする。

オ) 調理は、最大調理量 V_m [個/回] にて4回行い、調理に要した時間 T_c [min/回] および消費電力量 P_c [kWh/回] の測定は、2回目の食材の投入開始から、5回目の食材の投入開始直前までの平均値とする。



図 8.9.7, 図 8.9.8 調理能力試験[①冷凍コロッケ]

②冷凍ポテト

調理品目をポテトとし、7mm角のシュースtringの冷凍ポテトを食材とする。温度設定を 180°C にして加熱を始め、油温が 177°C 以上の状態で、バスケットに最大調理量 V_m [kg/回] の食材をいれて油槽に投入する。揚げ時間の後、食材を取り出し、油温が 177°C 以上に復帰した後、次の回の食材を投入する。これを連続して4回調理する。

最大調理量 V_m [kg/回] は、調理中の油温が 170°C 以下にならない量を予備試験で確認し、事前に決定する。揚げ時間は、2分半を目安とし、食材の取り出し後3分以内に測定した食材の芯温が 80°C 以上であることを予備試験で確認し、事前に決定する。冷凍ポテトの調理に要した時間 T_c [min/回] は、食材の投入開始から、次の回の食材の投入開始までの時間とする。

調理に要した時間 T_c [min/回] および消費電力量 P_c [kWh/回] は、2回目の食材の投入開始から、5回目の食材の投入開始直前までの平均値とする。連続調理能力 V_c [kg/h] は、式(6.9.5)で計算される

$$V_c = V_m \frac{60}{T_c} \quad (6.9.6)$$

V_c : 冷凍ポテトの連続調理能力[kg/h]

V_m : 冷凍ポテトの最大調理量[kg/回]

T_c : 冷凍ポテトの調理に要した時間[min/回]

- ア) 冷凍食品は、 -18°C 以下の冷凍庫で24時間以上保存されていたものとする。
- イ) 1回の調理時間は、2分30秒程度を目安にして、予備試験を行い、食材の芯温が 80°C 以上であることを確認して決めること。ただし、1回の調理量(kg/回)は、何度か予備試験を行い、調理中の油温の最低降下温度が 170°C を下回らない最大量[kg]として求める。
- ウ) 本試験の前に、何かの冷凍食品（冷凍ポテトであっても他のものでもよい）の実負荷調理を2、3回行い、対流等により油槽内の油全体に熱がよく回った状態にしてから本試験を行うようにした方が安定した調理試験ができる。
- エ) 揚げ時間中に油温が設定温度に復帰している場合は、1回の調理に要する時間 T_c [min/回]は、冷凍ポテトの入ったバスケットを油槽に投入してから揚げ時間が終了してバスケットを取り出し、次の回の冷凍ポテトの入ったバスケットを油槽に投入する直前までの時間とする。
- 油温が設定温度に復帰していない場合は、冷凍ポテトをバスケットに入れて油槽に投入してから揚げ時間が終了してバスケットを取り出した後、油温が設定温度の -3°C (177°C) まで復帰して次の回の冷凍ポテトの入ったバスケットを油槽に投入する直前までの時間とする。
- オ) 調理は、最大調理量 V_m [kg/回]にて4回行う。1回の調理に要する時間 T_c [min/回]および消費電力量 P [kWh/回]の測定は、2回目の食材の投入開始から、5回目の食材の投入開始直前までの3回調理分のデータを平均して求める。



図 8.9.9, 図 8.9.10 調理能力試験[②冷凍ポテト]

(5) エネルギー消費量

電気機器において、エネルギー消費は電力のみのため、エネルギー消費量を「消費電力量」と読み替える。

① 立上り時

$$Q_s = P_s \frac{180 - 25}{180 - \theta_s} \quad (6.9.7)$$

Q_s : 立上り時エネルギー消費量[kWh/回]

P_s : エネルギー消費量 [kWh/回]

θ_s : 加熱に用いる油の初温[°C]

② 調理時

冷凍コロッケおよび冷凍ポテトの調理時消費電力量をそれぞれ計算する。

$$Q_c = P_c \frac{60}{T_c} \quad (6.9.8)$$

Q_c : 調理時エネルギー消費量[kWh/h]

P_c : エネルギー消費量[kWh/回]

T_c : 調理に要した時間[min/回]

③ 待機時

$$Q_i = P_i \frac{60}{T_i} \frac{155 - \theta_{iL} + \theta_{rL}}{\theta_i - \theta_{rH} - \theta_{iL} + \theta_{rL}} + P_{iL} \frac{60}{T_{iL}} \frac{\theta_i - \theta_{rH} - 155}{\theta_i - \theta_{rH} - \theta_{iL} + \theta_{rL}} \quad (6.9.9)$$

$$Q_{iL} = P_i \frac{60}{T_i} \frac{135 - \theta_{iL} + \theta_{rL}}{\theta_i - \theta_{rH} - \theta_{iL} + \theta_{rL}} + P_{iL} \frac{60}{T_{iL}} \frac{\theta_i - \theta_{rH} - 135}{\theta_i - \theta_{rH} - \theta_{iL} + \theta_{rL}} \quad (6.9.10)$$

Q_i : 待機時エネルギー消費量[kWh/h]

Q_{iL} : 省エネ待機時エネルギー消費量[kWh/h]

P_i : 待機時のエネルギー消費量 [kWh]

P_{iL} : 省エネ待機時のエネルギー消費量[kWh]

T_i : 待機時のエネルギー消費量の測定時間[min]

θ : 待機状態における油温[°C]

θ_{IL} : 省エネ待機状態における油温[°C]

θ_{H} : 待機時の室温[°C]

θ_{IL} : 省エネ待機時の室温[°C]

- ア) 待機時消費電力量 Q_i [kWh/h] は、待機状態の維持に要する消費電力量とし、1 時間あたりの値で表す。待機状態を維持するために加熱または停止を周期的に繰り返す試験機器の測定時間は、待機状態に達してから 1 時間以上経た後、加熱が終了した直後から 1 時間以上経過した後の別の加熱が終了した直後までとする。
- イ) 省エネ待機時消費電力量 Q_{IL} [kWh/h] は、省エネ待機状態の維持に要する消費電力量とし、1 時間あたりの値で表す。省エネ待機時消費電力量 Q_{IL} [kWh/h] の測定時間は、前項の待機時消費電力量の測定時間と同様に扱う。
- ウ) 待機状態は、油温の平均値が 180°C 近辺で維持されている状態とする。省エネ待機状態は、油温の平均値が 160°C 近辺で維持されている状態とする。
- エ) 待機状態および省エネ待機状態のそれぞれの状態で、2 回以上の測定を行い、待機時消費電力量 Q_i [kWh/h] および省エネ待機時消費電力量 Q_{IL} [kWh/h] を平均して求め、2 回の値の差が相加平均値の 10% 以下になった時、その相加平均値をもって結果とする。
- オ) 待機時消費電力量および省エネ待機時消費電力量の測定は、(2) 熱効率① 定常負荷時熱効率の試験の前に実施しておくことが望ましい。

④日あたりエネルギー消費量を試算する方法

冷凍コロッケおよび冷凍ポテトの調理を想定した場合の両方をそれぞれ試算する。

$$Q_{dH} = n_s Q_s + h_c Q_c + h_i Q_i \quad (6.9.11)$$

$$Q_{dV} = n_s Q_s + \frac{v_d}{V_c} Q_c + \left(h_d - \frac{v_d}{V_c} \right) Q_i \quad (6.9.12)$$

Q_{dH} : 日あたりエネルギー消費量（時間想定）[kWh/日]

Q_{dV} : 日あたりエネルギー消費量（量想定）[kWh/日]

Q_s : 立上り時エネルギー消費量[kWh/回]

Q_c : 調理時エネルギー消費量[kWh/h]

Q_i : 待機時エネルギー消費量[kWh/h]

V_c : 連続調理能力[個/h] または[kg/h]

h_c : 調理時間[h/日] 標準値は 3.5 h/日^{*1}

h_i : 待機時間[h/日] 標準値は 6.5 h/日

h_d : 稼働時間[h/日] 標準値は 10 h/日

V_d : 日あたり調理量[個/日] または[kg/日]

標準値は冷凍コロッケ 800 個/日または冷凍ポテト 50 kg/日

※調理時間 h_c [h/日]の標準値 3.5h は、繁忙時間帯 4h のうち 2.5h、閑散時間帯 6h のうち 1h を想定している。

(6) 給水量

特に規定しない。

(7) 均一性

特に規定しない。