

飴煮炊き釜用ヒータモジュールの開発

コクのある飴が電気で涼しく作れます。

Development of a Heater Module for Candy Making Pots

To Make Candy with a Rich Taste using Electricity, while Staying Cool

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 産業エネルギーT)

黒飴、ベッコウ飴は、黒砂糖もしくは砂糖および水飴を原料として、銅製の釜を加熱して煮詰めることでコクを引き出している。本研究では、実際に用いられている銅製の釜を加熱して煮炊きできる安価なヒータモジュールを開発した。これにより、涼しい環境でコクのある飴を製造できるようにした。

(Industrial Energy Team, Urban and Industrial Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

Brown sugar candy and tortoiseshell candy are made by cooking down the ingredients of brown sugar or sugar and starch syrup in a copper cauldron to draw out a rich taste. In this study, an inexpensive heater module capable of heating copper cauldrons actually used for candy making was developed. This heater module has enabled the making of candy with a rich taste in a comfortable environment.

1 開発の背景・目的

黒飴、ベッコウ飴といった「コク」や「香ばしさ」のある飴は、原料の糖類(黒砂糖もしくは砂糖および水飴)を銅釜に入れ、高火力で140~150℃になるまで煮詰めて粘性が高くなったものを冷やして型抜きする製法で作られている。

飴製造工場では生産性を高めるため、飴煮詰め工程に「回転式連釜」(第1図、以下「連釜」という。)と呼ばれる機器が使用されている。これは、複数の釜(生産量に合わせて2連~6連がある)が連動して生産に利用される方式である。まず、第1釜の位置で釜に原料が投入され、混合・溶解される。次に、第2釜から第5釜と円周方向に一定の時間間隔(5分程度)で同期移動して徐々に温度を上げて煮詰めていく。第6釜の位置で煮詰めた飴を取り出し、最初の位置に戻る仕組みである(第2図参照)。

連釜では、高温で煮詰めるためガスの直火を熱源としている。しかし、燃焼ガスが室内に放散されるため、特に夏季は室温が高くなり、作業環境の悪化や空調負荷の増大を招いている。このため、飴製造業界には、燃焼ガスが発生しない電気式連釜に対するニーズがある。連釜メーカーが電化に取り組んだ時期もあったが、ガス直火に匹敵する火力が実現できず、導入されなかった。

そこで、ガス直火並みの火力を有する電気式連釜の実用化を目指して、新たな発想に基づく高火力の「飴煮炊き釜用ヒータモジュール」の開発に取り組んだ。

2 ヒータモジュールの開発

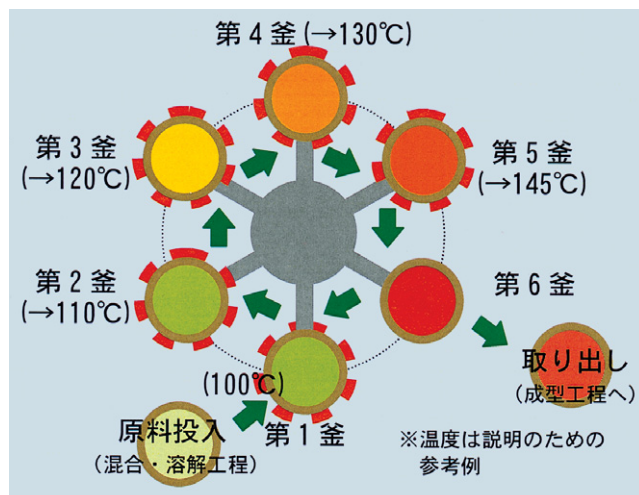
飴原料の糖類は温度に対して非常に敏感な素材であり、局所的に高温部が存在するとカラメル化反応が生じて苦味が形成される。そこで、連釜で使うヒータモジュールは高火力であって、釜全体を均一に加熱する性能が重要となる。この釜底面を均一加熱する技術課題に対し、赤外線照射の非接触加熱方式を考案した。

具体的には、釜底を下から覆う金属ケース(厚さ4mmの金属製)の表面(釜底側)に赤外線放射塗料(高温になると赤外線を発する耐熱塗料)を塗布し、裏面にヒータを内蔵する構造とした。ヒータが発熱して金属ケースが高温になると、表面から赤外線が出て釜底を加熱する仕組みである。

ヒータはコストを抑えるため安価なシーズヒータを採用し、高密度に配することで高火力に対応させている。また、放熱損失に応じてヒータの間隔を変えて配置



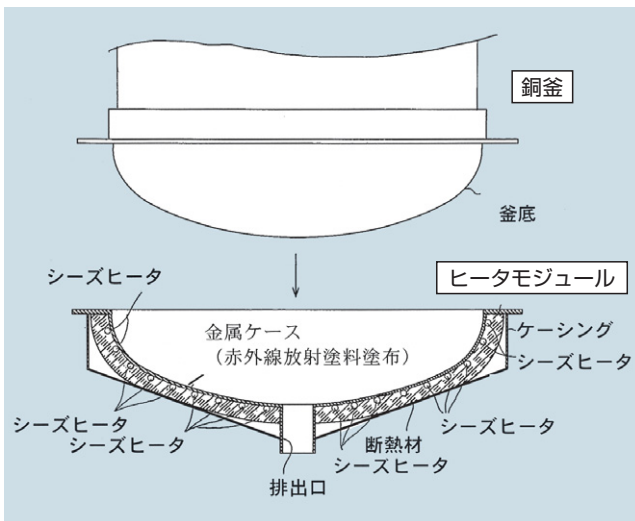
第1図 回転式連釜(6連釜)の外観
[引用:(株)ミハマ製作所WEBサイト]



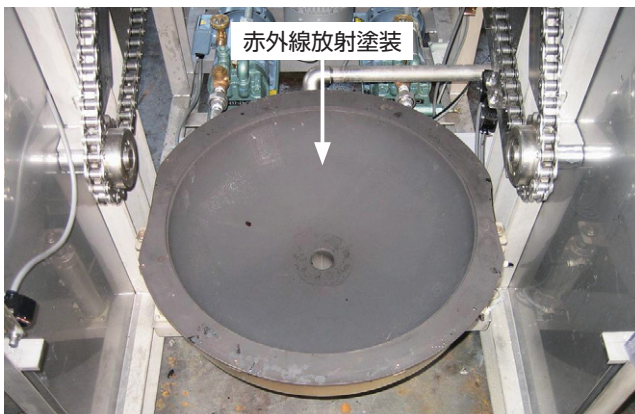
第2図 回転式連釜の動き(6連釜の例)

し、発熱密度がゾーン毎に最適になるよう考慮した。一般に赤外線放射による加熱方式では、熱源と加熱対象物の距離を近づけると効率が良くなる。そこで、金属ケースは、極力釜底に近づけることとし、釜底より若干大きい凹面形状に成形加工したJIS鏡板を選定した。これにより、釜底とのギャップは3~5mm程度に保たれ、高火力と均一加熱の両立が実現できた。

開発したヒータモジュールの構造(断面)を第3図に、外観(表面)を第4図に示す。釜を外した状態で原料等の落下や水洗い洗浄に対応させるため、ヒータモジュールの中心部に排出口を設けている。



第3図 ヒータモジュールの構造



第4図 ヒータモジュール外観

3 性能評価

ヒータモジュールの性能評価を行うため、開発したヒータモジュールを熱源とした飴煮炊き試験機(主な仕様を第1表に示す)を試作し、協力工場(飴製造工場)に持ち込み、実際の飴原料で煮炊き試験を実施した。

第1表 飴煮炊き試験機的主要仕様

項目	仕様
ヒータ	容量 23.3kVA (3φ 200V)
銅釜	直径 510mm × 高さ 425mm × 厚さ 5mm 内容量 36L (飴)、ミハマ製作所製

供試した飴の種類は、従来直火で製造していた黒砂糖系、砂糖系、ノンシュガー系とし、加熱条件を変えながら原料を煮詰め(第5図)、冷却・成型して飴とした。



第5図 煮詰め試験状況(炊きあがりの様子)

製作した飴を、協力工場の品質管理部署で評価したところ、ガス直火で作ったものと同様、苦味のないコク、香ばしさを実現しており、実ラインに導入可能な水準であった。

4 商用機としての評価

開発したヒータモジュールを熱源とした実用機を試設計し、運転条件を仮定して生産コストを算出した。実用機の諸元と運転条件を第2表に示す。

第2表 実用機諸元および運転条件

項目	仕様
形式	回転式6連釜(飴容量30Kg)
消費電力	50kW (10kW×5釜)
運転条件	64釜/日(8.5時間/日)

その結果、第3表のとおり単純な生産コストはガス式より3割程度高くなった。しかしながら、協力工場からは、労働環境の改善、空調費用の低減といった総合的な視点から製品化への期待を表明されており、商用機としては十分な競争力があると評価した。

第3表 生産コスト比較

	電気	ガス
イニシャルコスト [円/釜]	117.2	104.2
ランニングコスト [円/釜]	134.5	90.9
生産コスト [円/釜] (コスト比)	251.7 (1.3)	195.1 (1.0)

5 今後の展開

食品機械メーカーにて、本ヒータモジュールを採用した回転式連釜の商品化を進め、飴製造工場のお客さまへ推奨していきたい。



執筆者/河村和彦