

大量生産用電気式えびせんべい焼成機の開発

快適な作業環境を目指して

Development of an Electric Firing Machine for Mass Production of Shrimp Crackers

A Better Work Environment

(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)

電力の需要増大および地域産業の発展に貢献することを目的に、大規模えびせんべい工場における生産プロセスの電化に取り組んだ。その結果、電気式焼成機の導入により工場内の作業環境改善と生産性向上が図られたので紹介する。

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

In order to help increase demand for electrical power and contribute toward the development of local industries, we developed an electrical production process for large-scale shrimp cracker factories. As a result, it was possible to improve the factory work environment and improve productivity by implementing an electric firing machine.

1 開発の背景・目的

えびせんべいは、えびのすり身とジャガイモ澱粉で練った原料を、150～180℃に加熱した金属板で挟み込んで焼き上げるもので、三河湾や伊勢湾周辺で多く生産されている。

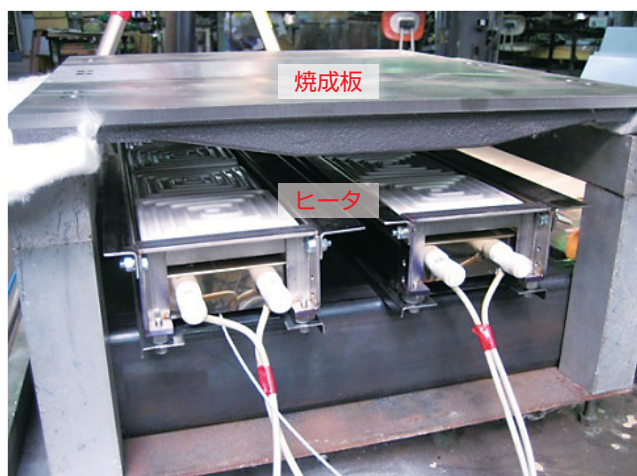
えびせんべいの品質は、外気の温度と湿度によって影響されやすく、天候に応じて生地水分量、焼き上げ温度、焼き上げ時間を調整する必要があり、本来、制御性に優れる電気式が適している。しかし、強力な火力を要する大型焼成機(焼成能力10,000枚/時間程度)は、電気式では加熱能力が十分でなく、ガス式が一般的に使用されている。

そこで当社は、大規模えびせんべい工場で定評のあるガス式えびせんべい焼成機の電化技術を研究し、それと同等以上の品質で焼き上げることができる連続式の電気式焼成機を製作した。そして、この試作機を愛知県碧南市のお客さま工場に設置し、昨年5月より焼成確認を行っている。

2 試作機の概要

(1) ヒータモジュールの開発

ガス式(シュバンクバーナ)と同等火力の電気式ヒータモジュールを開発した。えびせんべいの焼成温度は、焼成板で150～180℃であり、現状の火炎温度から700～800℃程度の赤外線が必要であると考え、市販されている各種ヒータにより焼成板(鋳物製)の昇温基礎試験を実施した。昇温基礎試験の様子を第1図に示す。焼成板の昇温特性、構造、価格等の評価を第1表に示す。その結果、セラミックヒータ(C社製)を用いたモジュールが、最良であると判断した。電気式にすることで、燃焼排ガスがないため作業環境の改善および電気式の特長を生かした制御性の向上が期待できる。



第1図 昇温基礎試験の様子

第1表 ヒータの性能比較について

項目	クイックヒータ ^{※1}		セラミックヒータ ^{※2}		シーズヒータ ^{※3}	
	A社	B社	A社	C社	D社	D社
特性	× ^{※4}	× ^{※4}	○	○	× ^{※5}	× ^{※5}
構造	× ^{※6}	× ^{※6}	△	△	○	○
価格	×	×	×	○	○	○
総合	×	×	△	○	×	×

○:良好、△:普通、×:劣る

※1 直接通電方式の遠赤外線ヒータ

※2 セラミックで被覆された遠赤外線ヒータ

※3 金属管で外筒された遠赤外線ヒータ

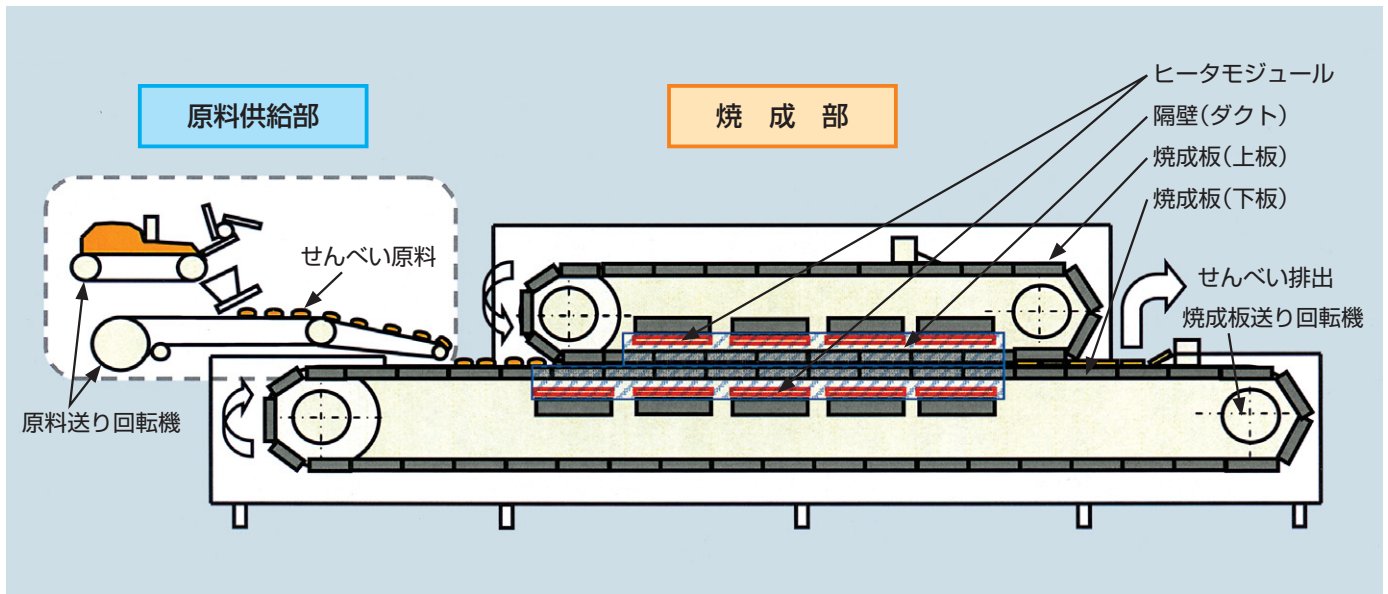
※4 チャタリングによる制御不良

※5 放射面が少ないため昇温不良

※6 塵、絶縁性に不安あり



第2図 電気式焼成機の外観写真

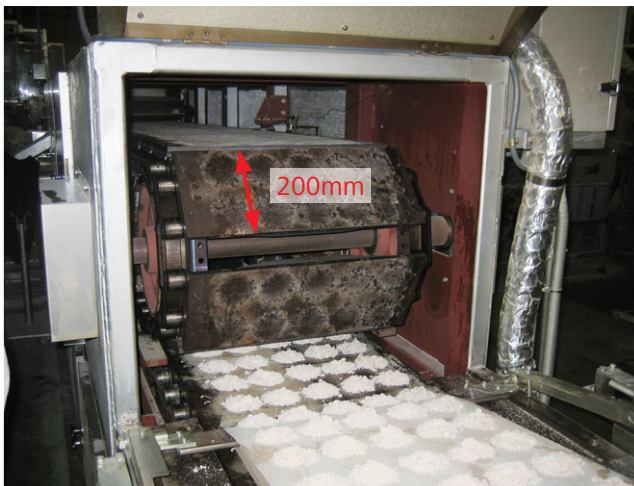


第3図 電気式焼成機の構成図

(2) 試作機の構成

開発したヒータモジュールを使って電気式焼成機を試作した。ヒータモジュールは焼成板の上下に分散配置することで、温度均一化を図った。試作した電気式焼成機の外観および構成を第2図、第3図に示す。えびせんべいは、馬鈴薯でんぷんを原料に使用しているため、焼成時、大きく膨張する特性がある。そのため、鋳物製の非常に堅牢な焼成板(第4図)を使用している。電気式焼成機の動作は次のとおりである。

- ① 挟み焼き用の焼成板(下板)に、せんべい原料を定量で供給する。
- ② せんべい原料は、第4図のようにキャタピラー状の焼成板(上板、下板)で薄く挟み込み加熱しながら薄く延ばされる。
- ③ 焼成板(上板、下板)は、それぞれ回転しながら進行していき、この間に焼き上がる。
- ④ 取り出し口に、自動で排出される。



第4図 キャタピラー状の上板、下板

3 電気式焼成機の特長

① 作業環境の改善

燃焼排ガスが無いため、工場内で排出される熱量が低減され、快適な作業環境を実現する。また、換気・空調負荷も低減できる。

② 運転制御の高度化

火力調整が、ガスは火加減の目視調整に対し、電気はヒータ温度の自動調整であるので、緻密な制御ができ、品質の安定が図れる。

③ 生産管理の省力化

ガス機器の運転には、経験豊富な職人の経験と勘に頼っていたが、電気式では火力等の定値設定が可能のため、温度および時間の管理が省力化できる。

4 今後の展開

食品メーカーの加工プロセスでは、清潔な密室で調理、包装する必要があるため、燃焼排ガスのない電気式焼成機が望まれていた。試作機は、作業環境の熱負荷を低減でき、快適な作業空間の形成に一歩近づけることができた。今後は、食品機械メーカーと試作機の商品化(第2表)を進め、大手えびせんべいメーカーのお客さまへの販売を進めていきたい。

第2表 大量生産用電気式焼成機の商品化

項目	仕様
外形寸法	14,800(L)×1,400(W)×1,450(H)mm
加熱出力	182.4kW (3.2kW×57台)
焼成型数	上板：101枚、下板：122枚
焼成能力	10,800枚/hr ^{※1}

※1 焼き時間140秒、10枚/板



執筆者／河村和彦