

# 마이크로웨이브 건조기용 모니터링 제어시스템 설계

노진호\* · 박재현\* · 추연규\*

\*경남과학기술대학교

Design of a Monitoring Control System for Microwave Dryer

Jin-ho Noh\* · Jae-hyeon Park\* · Yeon-gyu Choo\*

\*Gyeongnam National University of Science and Technology

E-mail : ygchoo@gntech.ac.kr

## 요 약

기존 식품건조 공정방법인 냉동보관, 자연건조에 의한 건조방식은 상품의 품질을 저하시켜 경쟁력이 낮고, 열풍건조 등 자동화된 건조공정의 경우에도 열에 의한 건조대상물의 탈색 및 변형 등의 특성변화로 인하여 고부가가치 상품의 제조하기 어려움의 한계로 인한 보관 및 상품성 저하 문제점 대두되고 있다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 마이크로웨이브 건조기술 도입을 통한 건조방식 개선이 필요하다. 마이크로웨이브 건조기술은 표면 가열방식의 기존 건조방식에 비해 가열대상 물질의 표면 손상이 적고 전력효율이 우수하다는 특징으로 인하여 건조분야에서 점차 해당 건조기술이 확대되고 있다. 본 논문에서는 마이크로웨이브 건조에서 공정관리 요소들의 상태를 실시간으로 수집하고 이를 기반으로 숙련자의 작업공정 환경을 습득하여 데이터 베이스화하여 자동화된 작업공정을 제공하기 위한 모니터링 제어시스템을 제안하였다

## 키워드

마이크로웨이브(microwave), 모니터링(monitring), 건조기(Dryer)

## I. 서 론

기존의 식품건조 방법인 냉동보관, 자연건조에 의한 건조방식은 상품의 품질을 저하시켜 상품성이 낮아지는 문제점을 가지고 있었다. 열풍건조 등 자동화된 건조공정의 경우에도 열에 의한 건조대상물의 탈색 및 변형 등의 특성변화로 인하여 고부가가치 상품의 제조에 어려움이 있었다.

이런 문제점을 개선하기 위하여 도입된 방법이 마이크로웨이브 건조기술이다. 마이크로웨이브 건조기술은 표면가열방식의 기존 건조방식에 비해 가열대상 물질의 표면 손상이 적고 전력효율이 우수하다는 특징으로 인하여 건조분야에서 점차 해당 건조기술이 확대되고 있으며, 마이크로웨이브 건조기술은 선택적 가열과 균일한 가열 특성으로 인하여 농업, 축산업등과 같은 1차 산업 뿐만 아니라 2차 산업에서도 다양하게 적용 중에 있다.

마이크로웨이브 건조기술이 도입된 건조기는 매뉴얼 운영방식으로 운영되어 사용자의 경험 및 숙련된 운영기술을 필요로 한다. 따라서, 마이크로웨이브 건조 및 관련 기술을 체계적으로 보급하기 위해서는 기존의 작업공정을 단순화하고

양한 작업에 최적화된 작업환경을 자동으로 제공하는 임베디드시스템 기술 도입이 필수적이다. 또한 단순화된 작업공정을 제공하기 위해서는 현재 건조공정의 주요 요소들을 실시간으로 파악하고 이를 고려한 작업환경 제공이 필요하다.

본 논문에서 제안된 모니터링 제어시스템은 마이크로웨이브 건조에서 공정관리 요소들의 상태를 실시간으로 수집하고 이를 기반으로 숙련자의 작업공정 환경을 습득하여 데이터베이스화하여 자동화된 작업공정을 제공하고자 한다. 공정관리 대상 요소의 상태를 실시간으로 획득하기 위해 필요로 하는 인터페이스는 산업현장에서 안정적이고 구현이 용이한 CAN 프로토콜을 이용하여 구현하였다.

## II. 제어시스템 하드웨어

마이크로웨이브 기반 건조기의 공정 상태 데이터를 실시간으로 수집하기 위해서는 네트워크로 구축되어 있는 모니터링 시스템을 호스트로 설정하고, 필요한 데이터를 송신하는 슬레이브 모듈로

구성을 하였다. CAN 버스를 통해서 데이터를 송수신하기 위해서는 모니터링 시스템의 호스트 시스템에서 CAN 프로토콜을 지원해야 하나 일반적으로 임베디드시스템용 터치패널의 경우에는 RS232 또는 RS485를 지원하고 있다. CAN 통신 프로토콜 구현을 위해서는 RS232와 CAN 버스 프로토콜간의 변환이 필요하므로 RS232-CAN 게이트웨이와 같은 별도의 하드웨어가 필요로 한다. 또한 온도, 압력 등을 포함하는 공정 정보를 주기적으로 CAN 버스에 적재하기 위해서는 각종 센서로부터 디지털화된 데이터를 변환하여 전송하기 위한 RS485-CAN 게이트웨이 역할을 담당하는 하드웨어가 추가로 필요하다. 그림1은 본 논문에서 제안된 모니터링 제어시스템의 전체 하드웨어 구성도를 나타낸다.

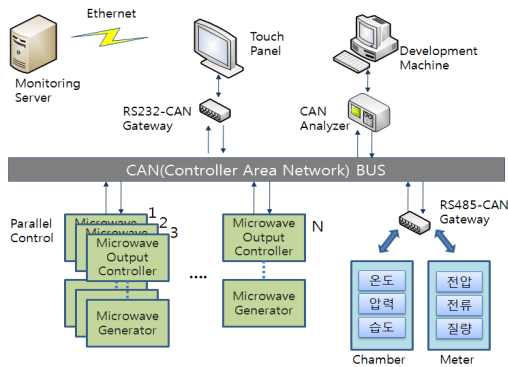


그림 1. 모니터링 시스템 하드웨어 구성도

### III. 제어시스템 소프트웨어

본 논문에서 제안된 건조기 전용 모니터링 시스템은 건조 공정의 주요 인자들을 모니터링을 담당하는 하드웨어 시스템과 작업환경을 실시간으로 확인하는 터치패널 시스템으로 구현하였다. 건조기의 상태를 모니터링하기 위해 수집되는 데이터는 단순히 CAN 네트워크를 통해서 송수신되는 것만 아니라 작업자가 실시간으로 확인할 수 있도록 터치패널을 통해서 표시되며 원활한 인터페이스를 위해서 별도의 운영 소프트웨어가 필요로 한다. 임베디드시스템용 운영체제가 설치된 터치패널을 기반으로 운영 소프트웨어를 개발하고 이를 모니터링 시스템에 포팅하였다. 그림2는 제안된 모니터링 시스템 조작화면을 나타낸다. 작업 상태와 건조기 내부온도, 기압, 습도, 질량, 소비 전력 등 다양한 정보를 실시간으로 확인할 수 있도록 화면을 구성하였다. 또한 그림3은 모니터링 시스템과 관련된 소프트웨어를 개발하는 과정과 구성도를 도식화하여 나타내었다.

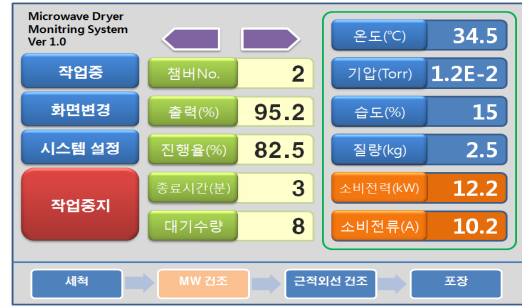


그림 2. 모니터링 시스템 조작화면



그림 3. 소프트웨어 순서도 및 구성도

### IV. 결론

본 논문에서는 기존 식품건조 공정방법인 냉동보관, 자연건조에 의한 건조방식의 문제점을 해결하고자 마이크로웨이브 건조기술을 도입하였다. 마이크로웨이브 건조기술의 효율성을 높이기 위하여, 제안된 마이크로웨이브 건조기용 모니터링 시스템을 통하여 건조기의 작업공정 정보를 사용자에게 실시간으로 제공하고, 전력계로부터 실시간으로 수집한 소비전력량을 이용하여 현재 운영 중인 건조기의 에너지 효율을 그래프적으로 표시하여 작업조건에 따른 공정의 효율성을 비교평가할 수 있도록 하였다. 건조기 운용에 필요한 각종 전압, 전류, 적산전력 등의 정보를 포함하는 그린 에너지 환경 모니터링 기능을 추가하여 탄소배출 절감량 등을 제공하여 에너지 사용에 있어 효율적인 건조기술임을 확인하였다.

### 참고문헌

[1] 최인학,이기동 “건조양과 제조를 위한 증숙 및 건조 조건 모니터링”, 한국식품저장유통학회지, 제19권 제5호, pp.707-711, 2012.10  
 [2] 이기동,윤성란 “감귤의 건조에 따른 품질특성 모니터링”, 한국식품저장유통학회지, 제10권 제4호, pp.470-475, 2003.12