

진공건조오븐과 Karl-Fischer법을 이용한 담배의 최적 수분측정법 연구

박배식* · 김봉주 · 박흥진

수원대학교 수분측정연구소, 수원대학교 물리학과
(1997년 12월 2일 접수)

A Study on the Optimal Vacuum Drying Conditions of Tobacco for Moisture Measuring

B. S. Park, B. J. Kim and H. J. Park

Institute of the Moisture Measuring Technology, University of Suwon

Department of Physics, University of Suwon

(Received December 2, 1997)

Abstract : A study on the optimal drying condition by a vacuum drying oven was done using shredded tobacco lamina and commercial cigarettes ('This'). Changes in the mass of the experimental material were monitored for about 50 hrs at 6 different temperatures (50°C~100°C, 10°C stepwise) while continuously operating a vacuum pump. After 30 hrs, small amount of samples from each material were taken sequentially to monitor changes in moisture content using a Karl-Fischer method (Metrohm KF 701 Titrino). Absolute moisture contents calculated from the measurements indicated an ideal data distribution could be obtained by drying at temperatures between 70°C~80°C. Results from cigarette products which contains humectant and tobacco lamina without it were compared.

Key Words : vacuum drying, Karl-Fischer method, optimal drying condition, moisture content

담배에 함유된 수분율을 정확히 측정하여 담배의 품질개선과 상품의균질화를 기하려는 노력이 꾸준히 이루어져 왔다. 다양한 수분측정기술이 개발되어 왔으나, 아직도 전통적인 건조오븐방법이 여러 경우에 있어 표준적인 방법으로 사용되고 있다. 건조오븐방법의 표준이 측정기관에 따라 80°C 3시간, 100°C 16시간, 103°C 100분, 106°C 30분 등의 건조 조건이 제시되고 있어(Herrmann, 1996; Tobacco International Staff Report, 1995; TJI Re-

port, 1993; Tobacco Report, 1996; 남 등, 1993), 본 연구자들은 50°C의 상대적으로 낮은 온도에서부터 비교적 높은 온도인 100°C에 걸쳐 건조시간에 따른 질량변화를 측정하여 함수율의 변화추이를 살펴보고 건조오븐을 이용한 최적건조조건을 알아보려고 하였다.

제이오텍사의 진공건조오븐(VO-10X)에 로터리식 진공펌프를 연결하였으며 (연속작동시 1Torr이하) 수온온도계를 이용하여 온도조절기의 정확도

* 연락저자 : 445-743, 경기도 화성군 봉담면 와우리 산 2-2, 수원대학교 물리학과

* Corresponding author : Department of physics, University of Suwon. Whasung, Kyungki 445-743, Korea

를 확인하였다. 시료담배를 살레에 담아 오븐에 넣었으며, 시료와 살레의 무게는 0.001g까지 측정할 수 있는 전자저울을 사용하였다. 상온에서 시료담배를 데시케이트에 넣어 적당히 흡습시켜 초기의 수분율이 15%내외가 되게 준비하였다. 50℃, 60℃, 70℃, 80℃, 90℃, 100℃의 온도에서 진공펌프를 연속적으로 작동시켜가며 건조하였다. 건조중 일정 시간 간격으로 질량을 측정하고, 30시간 이후에는 칼피셔 적정기(Metrohm KF 701 Titrino)로 함수율을 측정하여 건조질량을 결정하였다. 또한 건조 질량을 기준으로 하여 측정된 질량에 따라 전량기준 함수율을 계산하였다.

결과 및 고찰

그림1(a)와(b)에 50℃와 60℃에서의 건조시간에 대한 함수율의 변화가 나타나 있다. 데시케이트에 넣어 충분히 흡습시킨 시료의 초기 함수율은 14%에서 16% 정도였다. 그러나 시료의 측정초기 함수율의 차이에도 불구하고 충분한 시간이 경과한 후 건조과정의 변화추이는 동일한 패턴의 변화를 보인다. 충분한 건조 시간이 경과하였을 때 This와 (배합엽)각초의 수분함량 차이가 현저히 나타나고 있다. 이는 This에 들어 있는 보습제의 영향으로 함유된 수분이 낮은 온도에서 완전히 유리되어 증

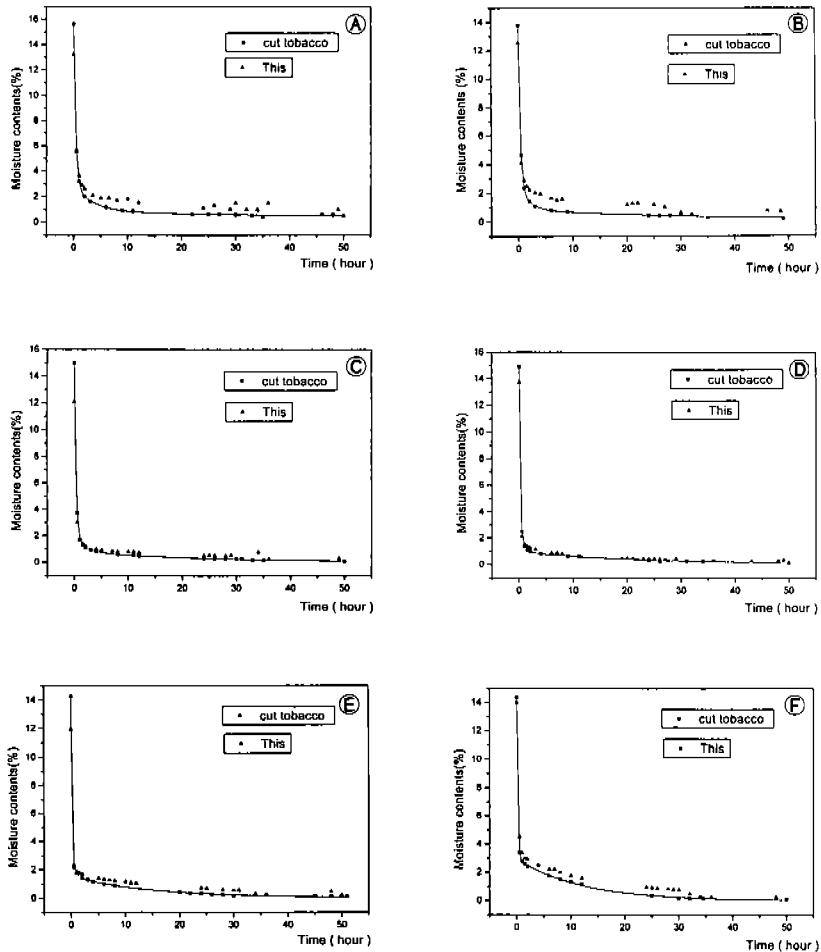


Fig. 1. 각초와 “This”의 각 온도에서의 건조시간에 따른 수분율 변화
(a) 50℃, (b) 60℃, (c) 70℃, (d) 80℃, (e) 90℃, (f) 100℃

발되지 않은 결과로 생각된다.

그림1(c)와 (d)에 70℃와 80℃에서의 실험결과가 나타나 있다. 10여시간이 경과한후 질량변화가 거의 나타나지 않음을 보여주고 있다. 건조온도가 높아짐에 따라 건조초기의 수분증발이 빠르게 진행됨을 보여준다. 건조시간이 충분히 경과한 후의 This와 각초의 함수율을 비교해 볼 때, 보습제에 의한 함수율의 차이가 50℃와 60℃에서 건조했을 때 보다 크게 줄어들음을 볼 수 있다. 온도가 높아짐에 따라 보습제로 인해 함유된 수분이 완전히 유리되어 탈수됨으로 생각된다.

그림1의 (e)와 (f)에 90℃와 100℃에서의 건조 과정에 따른 함수율의 변화가 나타나 있다. 건조가 30여시간 진행되어서야 질량변화가 현저히 줄어들음을 볼 수 있다. 90℃보다는 100℃에서 질량의 변화가 꾸준히 진행되는 것으로 보아, 온도가 높아지면 높아질수록 수분이외의 휘발성물질에 의한 질량변화의 개연성이 큼을 보여준다 하겠다. 100℃ 이상의 온도에서 진공건조오븐이 아닌 일반 건조 오븐에서 장시간 건조하면 건조기 창에 이 물질이

응집됨이 관찰되었다.

그림2(a)는 This의 각 건조온도에 대한 함수율의 변화를 보여주고 있다. 충분한 건조시간이 경과하였을 경우 70℃, 80℃, 90℃, 100℃의 최종함수율이 거의 같은 값을 보여주고 있으나, 50℃와 60℃의 결과는 현저한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 또한 70℃와 80℃에서의 건조과정은 거의 같은 값을 보여주고 있으나, 50℃, 60℃, 90℃, 100℃는 현저한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 특히 70℃와 80℃는 건조가 20여시간 경과하면 수분율의 변화가 거의 나타나지 않음을 보여주고 있다.

그림2 (b)는 각초의 각 건조온도에 대한 함수율의 변화추이를 보여주고 있다. This의 결과와 별다른 차이를 발견할 수 없으나, 50℃와 60℃에서 충분한 건조시간이 지났을 경우의 함수율 분포가 보다 작은 편차를 보임은 보습제의 영향으로 생각된다. 여기서도, 90℃와 100℃에서의 건조추이는 70℃와 80℃의 건조추이와 크게 벗어남을 볼 수 있다. 고온저압상태에서의 다른 휘발성 물질에 의한 차이로 생각된다.

상기 실험결과로 볼 때 진공건조오븐을 사용한 함수율 측정은 70℃와 80℃사이의 온도에서 20시간이상 건조시키는 방법이 가장 이상적이라 생각된다. 앞으로 보다 많은 종류의 시료담배에 대한 실험을 통해 표준건조방법이 제시되어 보편화 되기를 기대한다.

참고 문헌

- 남현수의 (1993) 수분. 정밀측정교재 93-027. 공업진흥청 : 165~166.
- R. Herrmann (1996) New Technique for Moisture and Density Measurement in Tobacco and Cigarettes. TJI February : 29~32.
- Tobacco International Staff Report (1995) Better Moisture and Density Measurement Through Microwaves. Tobacco International February : 40~43.
- TJI Report (1993) New Development in Moisture Measurement. TJI. May : 48~49
- Tobacco Report (1996) Sodim's Humidim. TR March : 52.

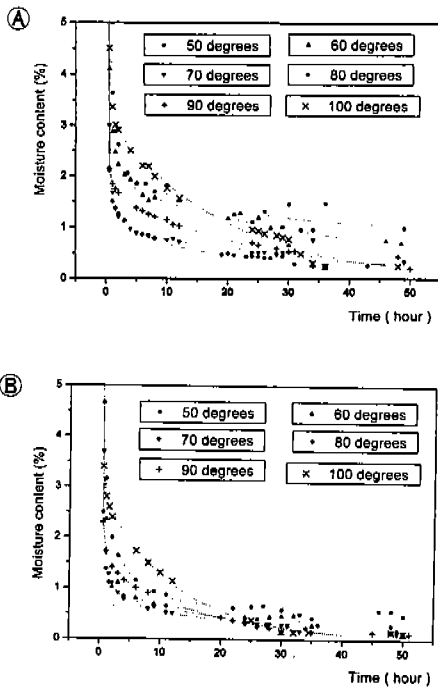


Fig. 2. (a) "This"의 각 온도에서의 수분율의 변화 추이, (b) 각초의 각 온도에서의 수분율의 변화 추이