

# 소형 목재인공건조실에 있어서 공기순환속도가 목재건조율에 미치는 영향\*

정 병 재\*\*

## Effect of Air Circulation Velocity on the Rate of Lumber Drying in a Small Compartment Wood Drying Kiln\*

Byung Jae Chung\*\*

### SUMMARY

1. This study indicates that above the fiber saturation point the drying rate can be increased with increasing the velocity of the air circulation, i.e., the drying rate of sample boards is proportional to the air velocity, but below the fiber saturation point, the effect of the velocity of air circulation is very low as shown in Figs. 1 and 2.

2. Under the controlled temperature and humidity in the kiln, the more the sample boards have moisture, the higher drying rate of it can be obtained. In other words, this means that even though in the case of drying various moisture content of wood, at the final drying stage, approximately the same percentage of moisture content of wood can be secured by employing the higher velocity of air circulation.

3. This study shows that the rate of drying in kiln changes distinctly at the fiber saturation point, i.e., above the fiber saturation point, the drying curve shows concave against the X axis, but below the fiber saturation point, in the range from 30 percent of moisture content to 20 percent of moisture content, the curve shows convex as shown in Fig. 3. As the drying progresses, however, the drying curve shows concave again below 20 percent of moisture content. This means that inflection point of drying curve may be located clearly at the fiber saturation point, i.e., 30 percent of moisture content. As mentioned above, the 30 percent of moisture content of wood at which the inflectional point appears can be recognized as a critical point, i.e., the fiber saturation point at which all free water was removed from wood. The existence of inflectional point indicates that the evaporation of hygroscopic water in a cell wall is more difficult than the evaporation of free water in a cell cavity and the minor space of cell wall. The convex curve in the range of moisture content from 30 percent to 20 percent means that the evaporation of capillary condensed water has a tendency of the same rates of drying approximately, but as approaching to the 20 percent of moisture, the transfusion of moisture from wood becomes difficult because of having less moisture in cell wall.

Below 20 percent of moisture content, the drying curve shows concave again, which means that it is difficult to remove the moisture located nearer to the surface of cellulose molecules and the surface bound water.

\* 한국농학회지 제2호 The Research Bulletin of Korean Agricultural Society Vol. 2, 1956

\*\* 전남대학교 농과대학, 전남·광주 Jeonnam University, Kwangju

These relations were revealed in Fig. 4.

In comparison AC curve which does not have the two inflection points with BD curve which has two inflection points, i.e., B and D, they are mentioned already, by existence of the inflection points, the curve BD shows that the change of drying rate in the interval from 20 percent of moisture content to 30 percent of moisture content is not greater than in the case of the curve AC in the same interval.

At the inflection point of 30 percent of moisture content, it can be noticed that the changing of the drying rate is very conspicuous. This phenomenon also can be recognized, as it is noticed by the Fig. 3, the drying rate from green to 30 percent of moisture content is very great.

But the inclination of the curve is very slow from 30 percent of moisture content to 20 percent of moisture content, i.e., the inclination of the curve becomes almost horizontal lines.

#### Acknowledgments

Gratitude is expressed to Fred E. Dickinson, Professor of Wood Technology, School of Natural Resources, University of Michigan, USA for his suggestion to carry out this study.

### 적 요

본 논문은 필자가 미국 미쉬간대학에 유학중 실시된 연구로서 동대학 목재가공학부에 설치된 소형 목재인공 건조장치를 사용하여 일정한 건조조건(건구 온도 150°F = 65.5°C, 습구온도 125°F = 51.7°C, 관계습도 48%, 평형함수율 6.9%)하에 공기순환속도를 매분당 250ft., 400ft. 및 650ft.로 변경할 때 얻어지는 건조속도를 측정하고, 시간당 건조율을 산출하여 비교 검토한 것이다.

본 실험에 사용한 수종은 북미산소나무 Northern white pine (*Pinus strobus* L.)로서 시편의 크기는 길이 60cm, 넓이 12.5mm(5in.), 두께 18.7mm(3/4in.)이며 공시목의 표면은 증발조건을 균일히 하기 위하여 도색하였으며, 마무리(end grain)에는 end coating 하였다. 또한 공기순환속도 측정은 상기대학에 비치된 velometer를 사용하였다.

1. 목재의 섬유포화점(함수율 30%) 이상에 있어서 공시목의 건조율은 건조실내 공기순환속도의 증가에 따라서 증가된다. 즉 공시목의 건조율 증감은 공기 순환속도에 대략 비례한다. 그러나 섬유포화점 이하에 있어서는 공기순환속도의 증감은 건조율 증감에 거의 영향을 미치지 아니한다(그림 1, 2 참조).

2. 실험한 건조조건하에 있어서는 공시목의 초기 함수율이 높을수록 높은 건조율을 얻을 수 있다. 즉 공시목의 초기함수율(MC 30% 이상)이 동일하지 아니한 경우에도 공기순환속도를 증가하면 건조 최종기에 있어서 비교적 빨리 대체로 같은 함수율의 공시목을 얻을 수 있다(실험한 초기 함수율, 건조조건 및 공기순환 속도등은 심한 건조 결합을 유발하지 아니하였음).

3. 본연구 결과에 의하면 공시목의 건조율은 섬유포화점(대략 MC 30%)에 있어서 현저한 변화를 나타내

고 있다. 즉 공시목의 함수율에 대한 건조율 곡선은 그림 3으로 표시된 바와 같이 섬유포화점 이상에 있어서는 건조율 곡선은 X축(MC)에 대하여凹형(concave)을 나타냈는데, 섬유포화점 이하의 함수율 범위 30%에서 20%에 있어서는 건조율 곡선은 X축에 대하여凸형(convex)을 나타냈으며 함수율 20%이하에 있어서는 재차 심한凹형을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이와같은 결과를 요약표시한 원문 그림 4에 있어서, 건조율 곡선의 반곡점은 대략 섬유포화점인 MC 30%와 MC 20%에 위치되고 있음을 알 수 있다. 이와같이 섬유포화점으로 알려져 있는 MC 30%와 20%에 있어서 건조율이 급변하는 반곡점 즉 한계점을 표시하는 것은 다음과 같은 이유에 의한 것으로 고려된다. 즉 세포막에 흡수된 결합수의 증발은 세포강, 세포간격 및 기타의 미세한 공간에 존재하는 자유수의 증발보다 훨씬 곤란하므로, 함수율 30%에서 20%의 범위에 있어서는凸형을 나타낸다. 즉 함수율 30%에서 20%의 범위에 있어서 세포막의 모세관 응축수(capillary-condensed water)의 증발은 대략 동일한 감소율을 나타내나, 공시목의 함수율이 20%에 접근됨에 따라서 한층 강한 결합상태하에 있는 수분(표면 결합수 및 그 부근에 있는 수분)이 증발하게 되나, 그와 같은 수분의 증발은 한층 곤란하므로 함수율 20%이하에 있어서 건조율곡선은 재차凹형을 표시하는 것으로 사료된다. 이상의 관계를 요약 표시한 원문 그림 4에 있어서, 반곡점을 가지지 아니한 점선 곡선 AC와 2개의 반곡점을 가지는 실선곡선 BD를 비교하면, BD곡선은 AC곡선보다 함수율범위 30%에서 20%에 있어서 그 건조율은 현저히 감소되고 또한 D점을 반곡점으로 해서 그 건조율은 가일층 감소되고 있

음을 알 수 있다.

이상을 요약하면 생재에서 함수율 30%(섬유포화점)까지는 큰 건조율을 표시하나 함수율 범위 30%에서

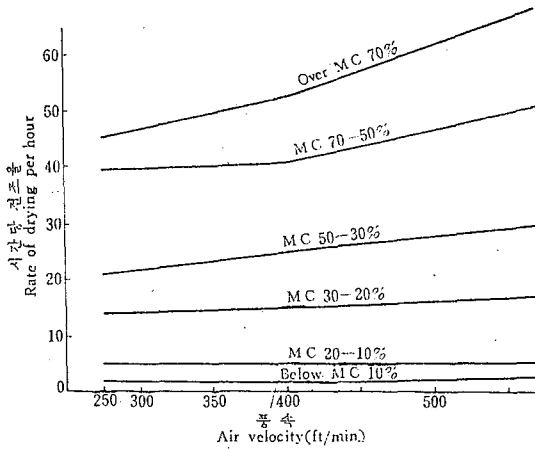


그림 1. 3/4'' Northern white pine 의 건조율과 풍속  
Fig.1. Drying-rate versus air velocity curve for 3/4'' Northern white pine

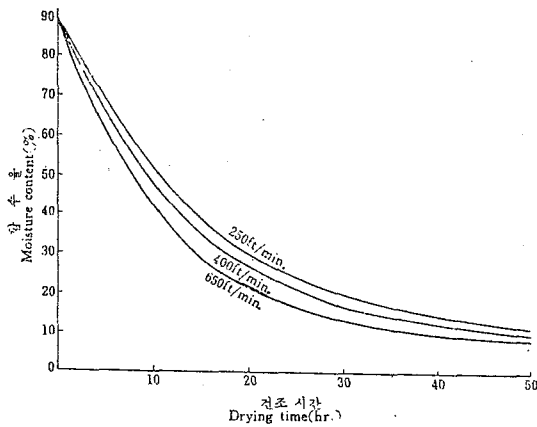


그림 2. 함수율과 각종 풍속에 따른 건조 시간  
Fig.2. Moisture content-time curve at various air velocity during drying 3/4'' Northern white pine

20%에 있어서는 그 건조율은 점감되고 함수율 20% 이하에 있어서는 그 건조율은 현저히 감소됨을 표시한다.

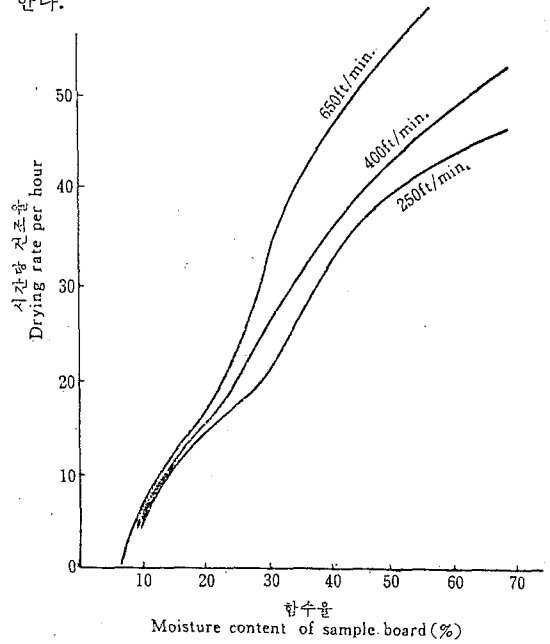


그림 3. 건조율과 함수율  
Fig.3. Drying-rate versus moisture content curve for 3/4'' Northern white pine

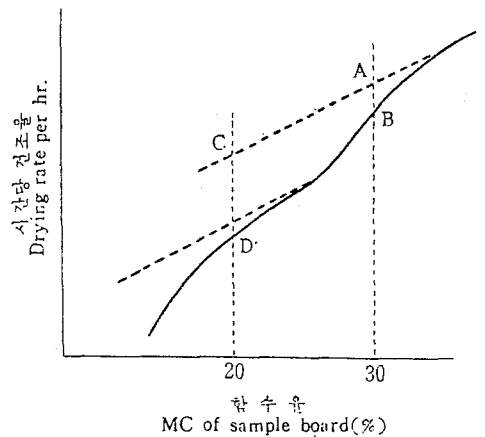


그림 4. 곡선의 반곡점과 건조율  
Fig.4. Chart showing drying rate (per hr.) and inflection points of the curve