

Iroko材의 고주파진공건조성 및 물리적 성질 개선

Improvement of a radio-frequency/vacuum drying ability and
physical properties of Iroko Lumber*

이남호 · 진영문

Iroko材의 고주파진공건조성 및 물리적 성질 개선^{*1}

이남호^{*2} · 진영문^{*3}

Improvement of a radio-frequency/vacuum drying ability and physical properties of Iroko Lumber^{*1}

Nam-Ho LEE^{*2} · Young-Moon Jin^{*3}

ABSTRACT

This study was carried out to investigate a radio-frequency/vacuum (RF/V) drying ability and physical properties of the green boards and the pre-kiln dried boards with 40 mm thickness, and the 70 mm-thick green board of Iroko (*Milicia excelsa*).

The major results were summarized as follows;

The drying time from initial moisture content (MC) of 110% to approximate 6% MC for a 40mm-thick green board was 192 hours, and about 200 hours for the 70 mm-thick green board, respectively and so the RF/V drying times were dramatically shortened compared to conventional kiln drying time.

The case hardenings at the RF/V drying completion stage test were very negligible, thus represented almost no existence of the residual stress.

The checks were very slightly formed on all of the boards during the RF/V drying test, but crook appeared quite severely.

During the accelerating test, the water-resistant treated specimens had not experienced any signs of checking occurred, whereas the control boards had encountered very frequent occurrences of end checking and slight surface checking. There were no observations of warping and discoloring regardless of the treatment.

Keywords : Iroko, Radio-frequency/vacuum drying ability, Physical properties, Checks, Case hardening, Warping

* 1. 논문접수 : 2005.12.30, 본 연구는 (주)희훈의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

This study was financially supported by Heehoon Ltd. Co.

* 2. 전북대학교 농업생명과학대학 (농업과학기술연구소) College of Agriculture and Life Science, Chonbuk National University (Institute of Agricultural Science and Technology), Chonju 561-756, Korea

* 3. 원광대학교 생명자원과학대학 College of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

1. 서 론

Iroko(*Milicia excelsa*)는 아프리카 서부에서 동부에 걸쳐 널리 분포되어 비교적 임목축적량이 많은 산림자원으로 보고 되어 있다 (James and Holder, 2001). 특히 재색이 황금색을 띠고 나무 갖이 고와서 고급 가구공작재나 실내용 장식재로서의 이용가치가 높아 티크 (Teak) 대체용재로서의 가능성을 평가 받고 있다.

그러나 아직 목재의 재질 특성과 가공특성 등이 잘 조사되어 있지 않아 이용에 제약이 뒤따르고 있다. 특히 건조가공성과 사용중의 치수변동율, 흡습성, 흡수성 및 폭로조건하에서의 각종 하자 발생 요인 등에 대한 정확한 자료를 제공하는 것은 티크에 필적할 만한 대체자원 개발에 있어서 매우 중요한 의미를 지닐 것으로 생각된다.

Iroko재를 집성가공하거나 素材 (solid wood)의 형태로 가공하여 가구공작재나 内外裝用으로 사용할 경우에 발생할 수 있는 각종 하자요인을 사전에 검토하여 제거하고, 아울러 건조시간 단축과 건조수율 증진을 꾀할 수 있는 적정 건조기법을 탐색하여 생산원가 절감 및 제품의 물리적 성질을 증진시킬 수 있는 방안을 제시할 필요가 있다.

특히 두께 70 mm이상의 후각재의 경우 건조중 표층과 내층간에 수분경사가 심하게 형성되어 건조중 재면할렬이 발생할 가능성이 매우 높을 뿐 아니라 잔류응력 또한 심하게 형성될 위험이 있다. Kanagawa 등 (1992)와 Liu 등 (1994)은 고주파진공건조의 경우 재내외에 절대수증기압 경사가 형성되므로 말미암아 표층과 내층간의 수분경사를 완만하게 유지할 수 있어 건조중 할렬발생을 예방하는데 효과적일 뿐아니라 건조시간 단축면에서도 관행 열기건조와 비교하여 상당히 유리한 것으로 보고한 바 있다. 특히 두께가 두꺼울수록,

흡수율이 높을수록, 그리고 투과성이 양호할수록 고주파진공건조에 의한 긍정적인 효과는 더욱 뚜렷하게 발휘되는 것으로 보고된 바 있다 (Lee and Luo, 2002).

이에 본 연구에서는 Iroko (*Milicia excelsa*)의 두께 40 mm의 생재와 예비열기건조재, 그리고 두께 70 mm 생재에 대하여 고주파진공건조 특성을 조사하고, 아울러 고주파진공건조재에 대한 몇 가지 방수처리가 흡습성, 흡수성 및 축진폭로조건하에서의 흡수율 변동 추이와 할렬, 틀어짐 및 변색 등의 발생 경과에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2-1 고주파진공건조시험

2-1-1 공시재종

Iroko (*Milicia excelsa*) 시험재는 크게 예비열기건조재와 생재로 구분하여, 예비열기건조재의 경우 두께 40mm재 5본을, 그리고 생재의 경우는 두께 40mm재 14본과 두께 70mm재 9본을 각각 준비하였으며, 폭과 길이는 모든 시험편에서 110mm와 2400mm로 각각 고정하였다. 각 시험재의 형상과 수량 및 초기흡수율은 <table 1>과 같다.

2-1-2 고주파진공건조기

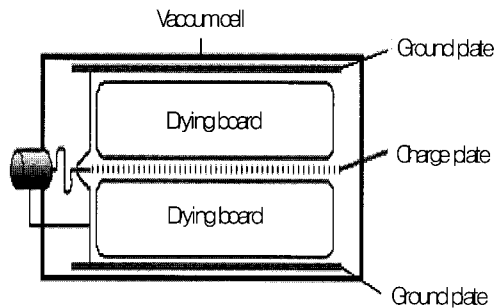
고주파진공건조성 평가를 위하여 사용된 고주파진공건조기는 길이 300cm x 폭 83cm x 깊이 26cm 크기의 角形으로 상부덮개가 유연한 고무시트로 이루어져 있어 건조중 내부에 잔적된 재목에 약 10,000 kgf/m²의 압체력이 전달되도록 구성하였다. 고주파발전기의 최대 출력은 7 kW이고, 주파수는 약 6 MHz로 고정하였으며, 발전율 80% (8분-ON, 2분-OFF)로 가동하였다.

<Table 1> Size, number of boards, and initial moisture content (MC) of boards or a radio-frequency/vacuum drying test

Board	Thickness (mm)	Width x Length (mm)	Number of Boards (pieces)	Initial MC (%)
Pre-kiln dried	40		5	9.5
Green	40	110 x 2400	14	87.7
	70		9	114.6

2-1-3 잔적

상부와 하부에 접지전극판을 두고, 중앙에 기전전극판을 두어 2단으로 잔적하되, 상단에는 시험재물, 그리고 하단에는 가시험재 (Dummy Board)를 배치하였다. 두께 70mm의 생재시험재는 기전전극판측에, 그리고 두께 40mm의 생재 시험재는 두께 70mm의 시험재와 재면접촉이 되도록 잔적하며, 두께 40mm의 예비열기건조재는 상단 접지전극판측에 잔적하였다. <fig.1>



<Fig. 1> Schematics of electric plates and stacking in a RF/V kiln.

2-1-4 고주파진공건조스케줄

고주파진공건조시험은 아래 <table 2>와 같은 조건으로 건조하였으며, 진공도는 50~80 torr 정도를 유지하였다.

<Table 2> A schedule for the RF/V drying test of 40mm- and 70mm -thick Iroko boards

Drying Time (hours)	0~48	48~72	72~96	96~120	120~144	144~204
Wood Temperature (°C)	45	49	53	56	58	60

2-1-5 고주파진공건조성 평가

(1) 건조곡선과 건조속도

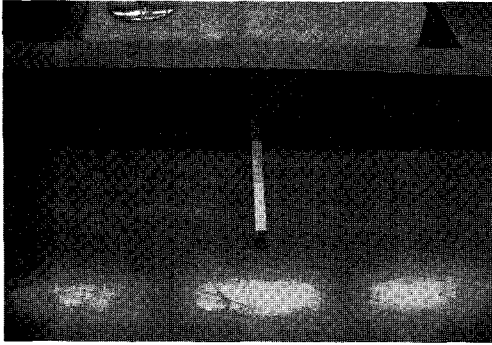
재종에서 함수율 시험재 1본씩을 선정하여 건조중 적절한 시간간격으로 건조기의 작동을 중지하고, 무게를 칭량하였다. 건조종료 후 함수율 시험재를 대상으로 최종함수율을 조사하여 각 해당 건조시험재의 건전무게를 구한 다음, 이것을 기준으로 건조중함수율과 건조속도를 산출하였다.

(2) 건조중 수분경사와 잔류응력

건조곡선과 건조속도를 조사하기 위하여 추출한 함수율 시험재를 대상으로 예비열기건조재에 대해서는 건조전과 건조종료시에, 그리고 생재시험재의 경우에는 건조중 함수율이 약 20%, 약 12%, 그리고 건조종료시점일 때의 수분경사와 잔류응력을 각각 조사하였다. 수분경사는 두께 40mm재에 대해서는 표층과 내층으로, 그리고 두께 70mm재에 대해서는 표층, 중간층 및 내층으로 구분하여 조사하였고, 그리고 잔류응력은 프롱법 (Prong Test)으로 표면경화율을 구하였다.

(3) 건조결함

건조종료 후 모든 건조시험체에 대하여 마구리할렬과 재면할렬의 발생정도를 조사하였고, 너비굽음 (Cup), 길이굽음 (Bow), 측면굽음 (Crook) 및 비틀림 (Twist)의 정도를 틀어짐 측정자를 이용하여 측정하였다.<fig. 2>



<Fig. 2> Measuring warpage of a RF/V-dried board.

(4) 건조수축율

모든 건조시험체에 대하여 건조 전후의 두께와 폭 방향의 치수를 조사하여 각 방향별 건조수축율을 산출하였다.

2-2 고주파진공건조제의 물리적 성질 시험

2-2-1 공시시험편과 방수코팅처리

고주파진공건조한 두께 70mm의 Iroko재를 장기간 실내에서 조습처리한 시험체로 부터 치수변동율, 흡습성, 흡수량 및 촉진폭로시험편을 채취하였으며 각 시험편의 형상과 처리별 시험수량은 <table 3>과 같다.

흡습성, 흡수량 및 촉진폭로시험은 무처리재, 마구리면만을 에폭시 도료 (상품명 Liquid Wood DW 2000)로 코팅처리한 시험편 (E-EP코팅), 그리고 마구리면은 에폭시도료로 코팅하고, 나머지 네 체면을 불소도료 (상품명 WOOD-SEAL 103-10)로 코팅처리한 시험편 (E-EP/S-FL코팅)으로 각각 구분하여 조사하였다. 에폭시 코팅처리는 붓으로 3회 도포하였고, 불소 코팅은 불소 용액에 3회 침지 도포하였다.

2-2-2 치수변동율, 흡습성 및 흡수량 시험

치수변동율과 흡습성 시험은 KS F 2198 및 KS F 2202에 의거하여 실시하였고, 흡수량 시험은 KS F 2004-1994에 준하여 실시하였다.

<Table 3> Shapes and number of specimens for movement, hygrosopicity, water absorption and accelerated aging test

Testing Item	Treatment	Shape (mm) ^a	No. of Specimens (pieces)	Testing Method	
Movement	Control	30 x 30 x 5	20	KS F 2198	
				KS F 2202	
Hygrosopicity	Control	30 x 30 x 60	10	KS F 2198	
	E-EP Coating			10	KS F 2202
	E-EP/S-FL Coating			10	
Water Absorption	Control	30 x 30 x 100	10	KS F 2004-1994	
	E-EP Coating				10
	E-EP/S-FL Coating				10
Accelerated Aging	Control	98 x 55 x 700	1	Accelerated Aging Cycle	
	E-EP Coating				1
	E-EP/S-FL Coating				1

Note) a; Lengths in tangential-, radial-, and longitudinal direction, respectively

2-2-3 촉진폭로시험

각 처리시험편을 <table 4>와 같이 水曹와 외기에 반복적으로 폭로하여 각 싸이클 중의 함수율 변동과 각 폭로단계중에 발생한 할렬, 틀어짐 및 변색 등을 측정 조사하였다. 침수

폭로는 상온의 수조내에 시험편의 한쪽 재면만이 침수되도록 조치하였고, 외기폭로는 통풍이 잘 되는 옥외에 시험체를 배치하였다.

<Table 4> A accelerating aging cycle for Iroko boards coated with paints

Accumulating Time (day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Cycle Time (day)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Soaking in Water	□		□		□		□		□		□		□		□		□	
Exposing in Air		□		□		□		□		□		□		□		□		□

3. 결과 및 고찰

3-1 고주파진공건조성

3-1-1 건조곡선과 건조속도

예비열기건조재와 생재의 건조시간 경과별 함수율 감소경과와 건조속도의 변화를 각각 <fig. 3>과 <fig. 4>에 나타내었다.

두께 40mm 생재의 경우 초기함수율 약 110%에서 함수율 약 6%까지 건조되는데 192시간이 소요되었고, 두께 70mm 생재의 경우 약 200시간 정도로서 모두 일반적인 관행열기 건조시간 보다 매우 짧았다. 이는 진공 또는 유전가열에 의하여 내부수분이 보다 용이하게 표층으로 유동되기 때문인 것으로 보고된 바 있다 (Kanagawa et al, 1992, Lee and Hayash, 1997, and Lee and Luo, 2002).

두께 70mm 생재의 경우 두께 40mm 생재 보다 건조소요시간이 약간 더 길게 소요되었으나 큰 차이는 없었다. 이는 고주파진공하에서의 건조속도 촉진효과는 내부수분의 이동거리가 길수록, 그리고 초기함수율이 높을수록 보다 뚜렷하게 발휘되기 때문인 것으로 해석된다 (Liu et al., 1994).

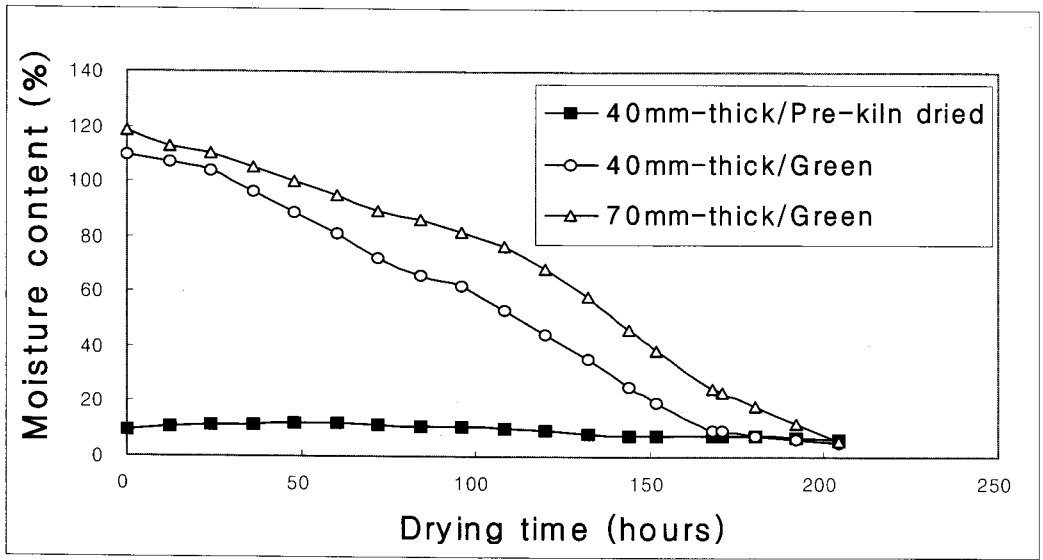
두께 40mm의 예비열기건조재는 건조초기부터 증기에 이르기까지는 흡습에 의하여 오히려 함수율이 미세하게 증가하였고, 동일 건조기내에 잔적되었던 생재시험체가 저함수율에 도달한 이후 약간의 수분이 제거되기 시작하였다.

생재 시험체의 건조중 건조속도는 진폭이 상당히 심한 것으로 나타났는데, 이것은 건조중 재온의 상승시기와 밀접한 관련이 있는 것으로서, 건조스케줄을 적절하게 조정할 경우 약간의 건조시간 단축이 가능함을 의미한다.

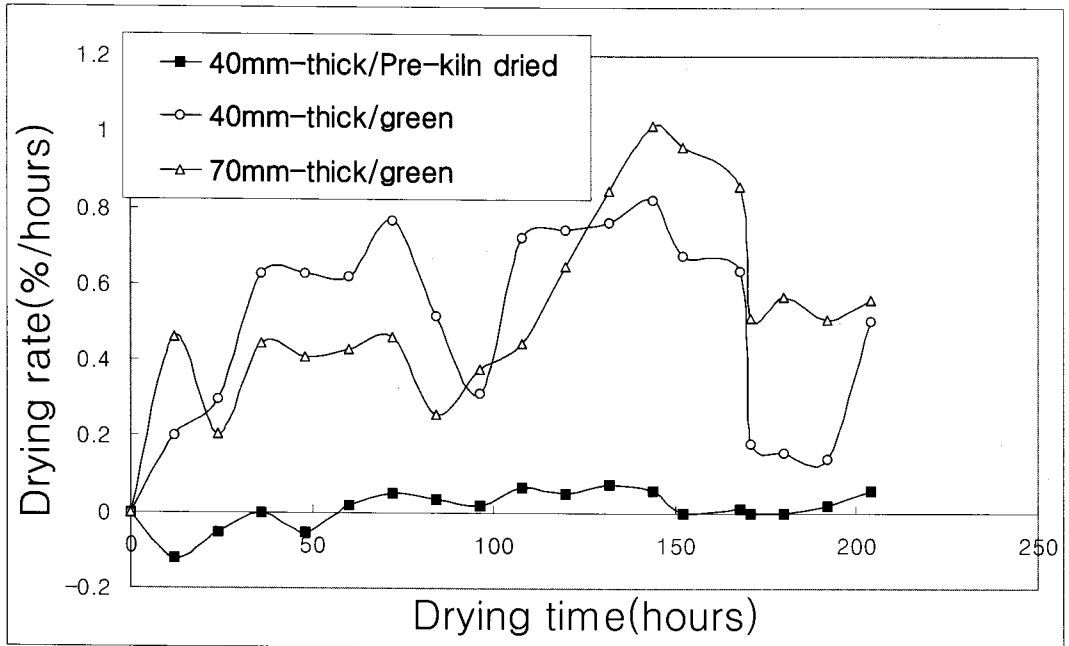
3-1-2 건조중 수분경사

<table 5>는 고주파진공건조중 材内の 두께방향으로의 함수율 분포를 나타낸 것이다.

생재시험체의 경우 두께 40mm제와 두께 70mm제 모두 비록 평균함수율은 옥외용재의 이용함수율 수준인 약 20%나 12%까지 건조되었다 할지라도 수분경사는 매우 심한 편이었다.



<Fig. 3> Moisture losses as a function of drying time during a RF/V drying test of 40 mm- and 70 mm-thick Iroko boards



<Fig. 4> Drying rates as a function of drying time during a RF/V drying test of 40 mm- and 70 mm-thick Iroko boards

이러한 정도의 수분경사하에서는 잔류응력 또한 매우 심하게 형성될 수 있기 때문에 단순히 평균함수율에 근거하여 건조 종료시점을 결정하는 것은 바람직하지 않을 것으로 판단된다.

건조종료시의 수분경사는 재종과 두께에 관계없이 모두 매우 완만한 분포를 보여 잔류응

력이 충분히 제거된 상태인 것으로 판단된다.

예비열기건조재의 경우 고주파진공건조전의 함수율은 표층이 내층보다 오히려 약간 높은 분포를 보였는데, 이것은 열기건조후 장기간 대기중에 방치되면서 어느 정도 조습처리가 되었기 때문인 것으로 해석된다.

<Table 5> Moisture distributions along the thickness within a board during a RF/V drying test of 40 mm- and 70 mm-thick Iroko boards

Board	Thickness (mm)	Layer	Measuring Time			Final
			Before Drying Test	at Approximate 20% MC	at Approximate 12% MC	
Pre-kiln dried	40	Shell	9.9	-	-	7.0
		Core	9.2	-	-	7.4
		Average	9.5			7.2
Green	40	Shell	-	16.6	-	4.5
		Core	-	23.3	-	5.3
		Average		19.9	-	4.9
	70	Shell	-	7.9	5.9	4.2
		Intermediate	-	15.4	11.2	5.7
		Core	-	31.4	19.4	6.4
Average	-	18.2	12.2	5.4		

3-1-3 건조중 잔류응력

<table 6>은 고주파진공건조중 각 시험재의 표면경화율을 나타낸 것이다.

건조종료시의 표면경화율은 매우 경미하여 잔류응력이 거의 존재하지 않음을 보여주고 있으며, 예비열기건조재의 경우 경미한 역표면경화율을 나타내었는데, 이것은 건조중 최상단에 잔적되므로써 결로에 의해 발생한 응축수가 건조재의 표면에 반복적으로 흡수되므로써 초래된 것으로 생각된다.

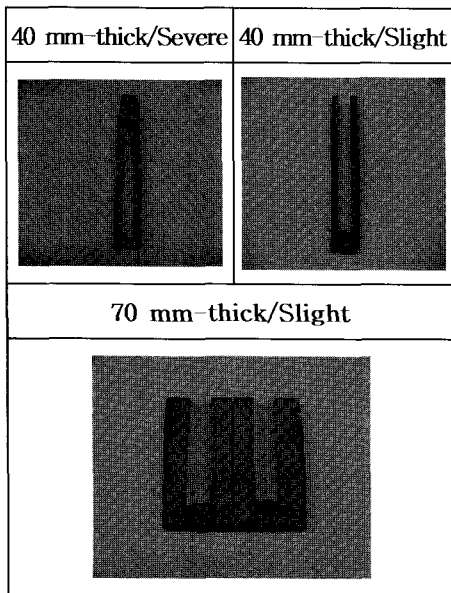
두께 40mm 생재시험재의 경우 평균함수율 약 20% ~ 10% 범위까지 건조되었다 할지라

도 극심한 역표면경화 또는 표면경화 현상을 보여 잔류응력이 매우 심하게 형성되어 있음을 알 수 있다. 이는 표층과 내층간의 함수율 차이가 심한 것에 기인한 것으로서 건조종료시점을 결정하는데 있어서 세심한 주의가 요망된다.

예비열기건조재의 경우 열기건조종료시 평균함수율은 9.5%로서 적정하게 건조되었음에도 불구하고, 내층에 심한 압축응력이 형성된 것으로 조사되어 콘디쇼닝 처리 (Conditioning treatment)와 같은 별도의 잔류응력 완화처리가 반드시 필요한 것으로 판단된다.

<Table 6> Casehardening and average moisture contents (Avg. MC) during a RF/V drying test of 40 mm- and 70 mm-thick Iroko boards

Board	Thickness (mm)	Measurements	Measuring Time (hour)					
			0	152	171	180	192	204
Pre-kiln dried	40	Casehardening (%)	61.0	-	-	-	-	-13.3
		Avg. MC (%)	9.5	-	-	-	-	6.5
Green	40	Casehardening (%)	-	-95.3	100	-	-	10.8
		Avg. MC (%)	-	19.9	9.2	-	-	4.9
	70	Casehardening (%)	-	-	-	7.0	3.7	10.01
		Avg. MC (%)	-	-	-	18.2	12.2	5.4



<Fig. 5> Behaviors of the prongs due to residual drying stresses built in a board during a RF/V drying test

3-1-4 건조결함

고주파진공건조중 각 시험체에 발생한 할렬과 틀어짐의 발생정도를 <table 7>에 나타내었다.

마구리할렬과 제면할렬의 발생정도는 재종과 두께에 관계없이 매우 경미하게 발생하였다. 특히 두꺼운 두께 70mm 생재시험체의 경우에도 이처럼 할렬의 발생이 경미하였던 것은 유전가열에 의하여 내부 수분의 표층으로의 유동속도를 촉진시키는 구동력이 발휘될 수 있었기 때문인 것으로 판단된다 (Dwinell et al., 1994).

틀어짐의 경우 전체적으로 경미한 편이었으나 두께 40mm 생재시험체의 경우 상대적으로 심한 편이었다. 이는 두께가 얇을 경우 목재 자체의 절대강도가 작아 틀어짐에 저항하는 힘이 약하기 때문인 것으로 해석된다.

틀어짐중 측면굽음이 다소 심하게 발생하였으며, 특히 장척재에서는 이러한 경향이 더욱 심할 것으로 예측된다. 장척재 건조중 이와 같은 틀어짐의 발생을 최대한 예방하기 위해서는 플릿치(Flitch) 상태로 건조한 후 원하는 폭의 크기로 세로켜기하여 사용하는 이른바 SDR (Saw - Drying - Ripping)법 (Layton et al., 1986 and Maeglin and Boone, 1983)을 적용할 필요가 있는 것으로 판단된다.

<Table 7> Checks and warpages formed on the Iroko boards dried in a RF/V kiln

Board	Thickness (mm)	End-checks		Surface-checks		Warpages (mm/board)			
		Avg. Pieces (pcs/board)	Avg. Total Length (cm/board)	Avg. Pieces (pcs/board)	Avg. Total Length (cm/board)	Cup	Bow	Crook	Twist
Pre-kiln dried	40	0.6	1.9	0	0	0	0	0	0
Green	40	0.14	0.4	0.79	12.7	2.53	2.04	6.81	0.81
	70	0	0	0.13	6.6	0.46	0.00	1.39	1.57

3-1-5 건조수축율

<table 8>은 고주파진공건조중 각 시험재에서 발생한 두께와 폭 방향의 건조수축율을 나타낸 것이다.

생제시험재의 경우 생재에서 함수율 약 5~6%까지 건조될 때까지 발생한 건조수축율은 두께 40mm재의 경우 최대 2.44%, 두께 70mm재의 경우 최대 3.62%로서 제제시 여척량을 결정하는데 반드시 반영되어야 할 사항

이다.

모든 시험재의 경우 두께방향의 수축은 폭 방향의 수축 보다 크게 나타났는데, 이것은 건조중 틀어짐을 예방할 목적으로 체면에 대하여 수직방향으로 가하여 준 약 10,000 kgf/m² 크기의 기계적 압체외력의 영향인 것으로 보고된 바 있다 (Chengyuan Li and Nam-Ho Lee, 2004).

<Table 8> Drying shrinkages of thickness and width of Iroko boards during a RF/V drying test

Drying Shrinkage (%)	Pre-kiln dried (40mm-thick)	Green	
		40mm-thick	70mm-thick
Thickness (a)	0.93	2.44	3.62
Width (b)	0.30	1.93	3.00
a/b	3.10	1.26	1.21

3-2 고주파진공건조제의 물리적 성질

3-2-1 치수변동율

<table 9>는 고주파진공건조제의 실측평형 함수율, 치수변동율, 함수율 1%당 평균 팽윤율을 나타낸 것이다.

고주파진공건조제의 (40℃, RH 75%, 기후치 평형함수율 13.2%)에서 (40℃, RH 90%, 기후치 평형함수율 19%) 조건하에서의 실측

평형함수율은 각각 10.7%와 12.7%로서 매우 낮은 값을 나타내어 Iroko재는 흡습능이 적은 수종인 것으로 평가되었다.

접선방향과 방사방향의 치수변동율은 각각 0.51%와 0.46%로서 치수안정성이 비교적 우수한 것으로 평가되었으며, 특히 접선방향과 방사방향간의 이방성이 매우 경미하게 나타났는데, 이는 Iroko재 고유의 수종적 특성이거나

고주파진공건조중 재면에 장기간에 걸쳐 가하 석된다.
여 준 압체의력에 의한 세트효과일 것으로 해

<Table 9> Measured equilibrium moisture contents (EMC) and movements of the Iroko boards dried in a RF/V kiln

Direction	Measured EMC		Movement (%)	Avg. Swelling for 1% MC Changes (%)
	40℃, RH 75%	40℃, RH 90%		
Tangential			0.51	0.22
Radial	10.7	12.7	0.46	0.15

Note) RH: Relative humidity

3-2-2 흡습성

각 방수코팅처리재의 흡습특성을 <table 10>에 요약하여 나타내었다.

방수코팅처리재의 실측평형함수율의 변동량은 무처리재 보다 작게 나타나 방수처리에 의해 어느 정도의 치수안정 효과는 기대할 수

있을 것으로 평가된다.

각 처리간에 흡습량에는 큰 차이가 없는 것으로 나타나 E-EP코팅처리나 E-EP/S-FL코팅처리는 Iroko재의 흡습성 억제에는 크게 기여하지 못하는 것으로 평가되었다.

<Table 10> Hygroscopicities of the Iroko boards coated with paints

Treatment	Measured EMC		Accumulating Hygroscopity (g/cm ²)					
	40℃, RH 75%	40℃, RH 90%	6 hours	24 hours	48 hours	72 hours	96 hours	120 hours
Control	9.9	13.9	0.005	0.008	0.011	0.012	0.013	0.013
E-EP Coating	9.1	12.9	0.004	0.008	0.010	0.011	0.013	0.013
E-EP/S-FL Coating	9.0	12.8	0.003	0.008	0.010	0.011	0.013	0.012

Note) RH: Relative humidity

3-2-3 흡수성

각 방수코팅처리재의 흡수량을 <table 11>에 나타내었다.

E-EP/S-FL코팅처리재와 E-EP코팅처리재의 흡수량은 각각 0.06 g/cm²와 0.04 g/cm²로서 무처리재의 약 44%와 67%에 불과하여 방수코팅처리에 의한 흡수예방효과는 탁월한 것으로 평가되었다. 따라서 Iroko재를 옥외에서 장기간 강수에 노출될 곳에 사용코저 할 경우 E-EP/S-FL코팅처리재는 부재의 틀어짐,

할렬 및 변색을 예방하고 내구연한 증진에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

3-2-4 축진폭로하에서의 물리적 성질

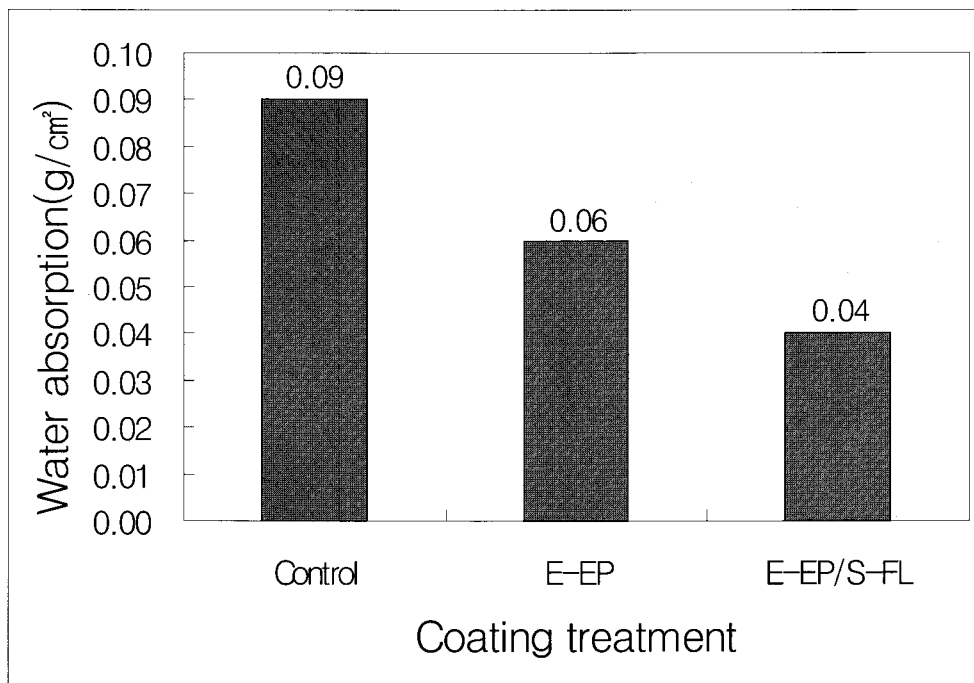
각 방수코팅처리재의 축진폭로조건하에서의 할렬, 틀어짐 및 변색의 발생정도를 <table 11>에, 그리고 축진폭로중의 함수율 변동추이를 <table 7>에 각각 나타내었다.

무처리재에서는 다수의 마구리할렬과 경미한 재면할렬이 발생하였으나, 방수코팅처리재

에서는 할렬이 전혀 발생하지 않았고, 틀어짐과 변색은 처리에 관계없이 모든 시험재에서 전혀 발생하지 않았다.

축진폭로조건하에서의 함수율 변동은 E-EP/S-FL코팅, E-EP코팅, 무처리의 순으로

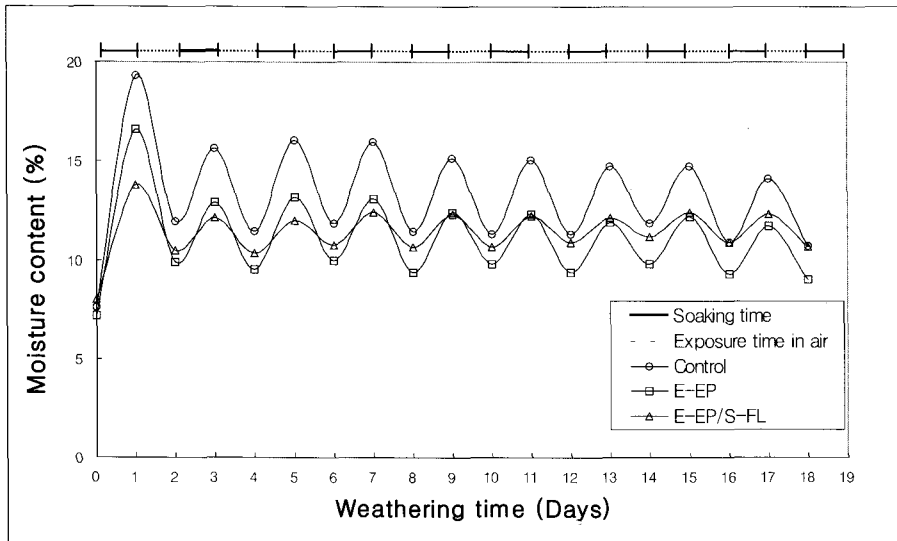
안정적인 것으로 나타나, E-EP/S-FL 코팅 처리는 Iroko재의 사용중의 하자 발생을 예방하는데 기여할 수 있을 뿐 아니라, 실내에서의 조습기능도 원활히 수행할 수 있을 것으로 예측된다.



<Fig. 6> Water absorption of the Iroko boards coated by paints

<Table 11> Checks, warpage, and discoloration of the Iroko boards coated by paints during a accelerated aging test

Treatment	End-checks		Surface-checks		Warpages (mm/board)				Discoloration
	Pieces (pcs/board)	Total Length (cm/board)	Pieces (pcs/board)	Total Length (cm/board)	Cup	Bow	Crook	Twist	
Control	9	27.7	3	8.14	0	0	0	0	None
E-EP Coating	0	0	0	0	0	0	0	0	None
E-EP/S-FL Coating	0	0	0	0	0	0	0	0	None



<Fig. 7> Changes of moisture contents of the Iroko boards coated by paints during a accelerated aging test

4. 결론

Iroko (*Milicia excelsa*)의 두께 40mm의 생재와 예비열기 건조재, 그리고 두께 70mm 생재에 대하여 고주파진공 건조 특성과 건조재의 물리적 성질을 조사하여 얻은 결론은 다음과 같다.

두께 40mm 생재의 경우 초기 흡수율 약 110%에서 흡수율 약 6%까지 건조되는데 192시간이 소요되었고, 두께 70mm 생재의 경우 약 200시간 정도로서 모두 일반적인 관행 열기 건조 시간 보다 매우 짧았다.

건조 종료시의 표면경화율은 매우 경미하여 잔류응력이 거의 존재하지 않음을 보여주고 있으며, 예비열기 건조재의 경우 경미한 역표면경화값을 나타내었다.

재종과 두께에 관계없이 고주파진공 건조 중 할렬의 발생 정도는 매우 경미하였으나 측면 굽음은 다소 심하게 발생하였다.

고주파진공 건조재의 접선방향과 방사방향의 치수변동율은 각각 0.51%와 0.46%로서 치수안정성이 비교적 우수한 것으로 평가되었으

며, 특히 접선방향과 방사방향간의 이방성이 매우 경미하게 나타났다.

축진폭로 시험 중 무처리재에서는 다수의 마구리할렬과 경미한 재면할렬이 발생하였으나, 방수코팅처리재에서는 할렬이 전혀 발생하지 않았고, 틀어짐과 변색은 처리에 관계없이 모든 시험재에서 전혀 발생하지 않았다.

5. 참고문헌

1. Dwinell L.D., Avramidis S., and Clark J.E. 1994. Evaluation of a radio-frequency/vacuum dryer for eradicating the pinewood nematode in sawn wood. *Forest Products J.* 44(4): 19-24
2. James H. F. Jr., and Holder C. D. 2001. A guide of useful woods of the world. *Forest Products Society*, Madison, Wisconsin, US: pp 292-293
3. Kanagawa Y., Hayashi K., and Yasuzima A. 1992. Improvement of dryability by

- local steam explosion for Japanese cedar. Proceedings of the 3rd IUFRO International Wood Drying Conference, Vienna, Austria: pp 269-276
4. Layton T.F., Smith W. R. , and maeglin, R. R. 1986. An evaluation of the saw, dry and rip process to convert red alder into studs. Wood Science and Technology 20(2):185 -200
 5. Lee N. H. and Luo J. Y. 2002. Effect of steam explosion treatments on drying rates and moisture distributions during radio-frequency/vacuum drying of larch pillar combined with a longitudinal kerf. J. of wood science 48: 270-276
 6. Li C. and Lee N. H. 2004. Effect of compressive load on shrinkage of larch blocks during radio-frequency/vacuum heating. Wood and Fiber Science 36(1): 9-16
 7. Liu F., Avramidis S., and Zwick R. L. 1994. Drying thick western hemlock in a laboratory radio-frequency/vacuum dryer with constant and variable electrode voltage. Forest Products J. 44(6): 71-75
 8. Maeglin R. R. and Boone R. S. 1983. An evaluation of Saw-Dry-Rip (SDR) for the manufacture of studs from small ponderosa pine logs. Res. Pap. FPL-435. Madison, Wisconsin, US.: 7p