

폐목재로 제조된 파티클보드의 성능평가*1

오용성*2† · 차재경*3 · 곽준혁*2

Performance Evaluation of Particleboard from Wastewood*1

Yong-Sung Oh*2 · Jae-Kyung Cha*3 · Jun-Hyuk Kwak*2

요 약

현재 폐목재의 발생량은 국내의 연간 목재사용량의 40% 정도의 수준으로 국내의 목재자급율을 고려해볼 때, 목재패널산업에서의 이런 폐목재의 재활용은 많이 장려되어야 한다. 본 연구는 폐목재로부터 얻어진 파티클과 실험실에서 합성한 요소수지를 폐목재파티클의 전건무게에 대해 6% 첨가하여 열압온도 162°C와 열압시간 5분에서 파티클보드를 제조하고 ASTM D 1037 방법에 의해 파티클보드의 성능을 평가하였다. 파티클보드의 성능을 평가한 결과는 KS F 3104 파티클보드 8.0형의 최소요구를 만족시키는 것이다. 이런 파티클보드의 성능평가 결과는 폐목재가 파티클보드의 원료로 적합하다는 것을 보여준다.

ABSTRACT

The generation of wastewood is currently about 40% level of the amount of domestic wood use. When the rate of wood self-supply is considered, the recycling of wastewood in wood panel products industry should be encouraged. This study was evaluated the performance of particleboard (PB) made from wastewood. PBs were manufactured with the synthesized urea-formaldehyde resin at 5 minutes hot-press time, and at 162°C press temperature with 6 percent resin solids level on an oven-dry wastewood particle weight basis. The PBs were tested by the procedure of ASTM D 1037. Test results exceeded the minimum strength requirement according to KS F 3104 Particleboard type 8.0. The PB's performance showed that wastewood is suitable raw material for PB.

Keywords: Wastewood, Particleboard, Urea-formaldehyde resin

*1 접수 2001년 10월 12일, 채택 2002년 2월 27일

본 논문은 농림기술관리센터의 기술개발사업 지원에 의한 연구결과임.

*2 영남대학교 자연자원대학, College of Natural Resources, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea

*3 국민대학교 삼림과학대학, College of Forestry, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

† 주저자(corresponding author) : 오용성(e-mail: ysosoh@yu.ac.kr)

1. 서 론

1992년 리우데자네이로 환경 및 개발에 관한 협정에서 전체 산림의 관리, 보존, 그리고 지속적 개발에 관한 전세계적인 합의로 모든 목재소비회원국들은 산림의 지속 가능한 경영을 선도해 나갈 것을 선언하였다(산림청, 1994). 이러한 국제적 움직임은 해외 목재 자원에 의존율이 큰 국내의 목재수급에도 커다란 영향을 미치고 있어서 새로운 목재수급 대책이 요구되고 있다.

2000년 임업연구원의 보고에 의하면(임업연구원, 2000), 1997년 국내 총 폐목재 발생량은 11,011천 m^3 이고 이런 폐목재 발생량은 국내 연간 총 목재 사용량 27,650천 m^3 과 비교해볼 때 40% 정도의 수준이다. 발생원별 폐목재 발생량 비율은 건설폐목재가 52%를 차지하고 다음으로 산업가공폐목재 32%, 임지폐목재 8%, 물류유통폐목재 6%, 생활폐목재 2% 순이다(임업연구원, 2000). 폐목재가 패널의 원료나 연료 등으로 재활용율은 건설폐목재는 4%이고 생활폐목재는 12%에 불과하다(임업연구원, 2000).

국내 목재자원수급에 해외 의존도가 높은 국내 목재시장에 안정적 목재수급 방안이 고려되어야 한다. 이런 목재수급 방안의 일환으로 폐목재의 재활용은 이미 목재가공 선진국에서는 많은 예를 볼 수 있고 또 국내에서도 폐목재를 이용하여 이미 국내 목재패널생산에 사용하고 있어서, 1998년 국내 파티클보드 제조에 폐목재 사용은 H기업의 경우 60%이고 D기업의 경우 35%까지 사용하여 원가를 절감하고 있다(임업연구원, 2000). 그러나 폐목재의 재활용율을 고려해볼 때 앞으로 패널생산에 폐목재의 이용은 더욱 장려되어야 한다(한국목재신문, 2001).

따라서 본 연구의 목적은 수도권 지역에서 발생되어 수거된 폐목재를 이용하여 파티클보드를 제조하고 성능시험을 하여 KS F 3104 파티클보드의 규정과 비교 평가하기 위한 것이다.

2. 재료 및 방법

2.1. 폐목재파티클

2000년 상반기 수도권 지역에서 발생되어 수거된 폐목재로부터 파티클보드제조의 목재파티클을 12~3.5 mesh 사이에서 건조·선별하였다. 선별된 폐목재파티클에는 플라스틱조각, 페인트조각, 종이조각, 스테플 등등 여러 이물질이 함유되어 있었고, 이런 이물질을 제거하지 않고 함유된 상태로 파티클보드 제조에 사용하였다. 파티클보드 제조를 위해 폐목재파티클의 함수율을 4~5%로 건조하였다.

2.2. 요소수지

폐목재파티클을 접착하기 위한 요소수지 접착제는 포름알데히드와 요소의 몰비가 1.15로 실험실에서 합성하였고 요소수지 접착제의 합성과정은 오(1998)에 의해 수행된 방법과 유사하다. 합성한 요소수지 접착제의 비 휘발성분은 50.5%, 유리포름알데히드량은 0.51%이다.

2.3. 파티클보드 제조

요소수지 접착제는 폐목재파티클의 전건무게에 대해 6%의 수지고형분량을 첨가하였고, 왁스는 1%를 첨가하였다. 요소수지 접착제와 왁스가 첨가된 폐목재파티클은 밀도 736 kg/m^3 인 파티클보드를 제조하기 위해 무게 측정하였다. 패널의 크기가 25 cm × 25 cm × 0.63 cm인 파티클보드를 제조하였다. 열압온도는 162℃였고, 열압시간은 5분에서 총 20개의 파티클보드를 제조하였다.

2.4. 파티클보드의 성능평가

제조된 총 20개의 파티클보드 중에서 3개의 파티클보드는 밀도, 박리강도, 휘탄성계수 및 휘파괴계수 등을 측정하기 위해 사용하였고, 2개의 파티클보드는

패널의 두께팽창율과 물흡수율(시편크기 15.2 cm × 15.2 cm)을 측정하기 위해 사용하였다. 3개의 파티클 보드는 선팽창율을 측정하기 위해 사용하였다. 나머지 12개의 파티클보드는 나사못유지력시험을 위해 사용하였다. 나사못유지력시험은 0.6 cm 두께의 파티클보드 4개를 접착하여 2.5 cm 두께의 파티클보드를 사용하였다. 패널로부터 얻어진 시편들은 일정한 온도와 상대습도로 조절된 항온항습실에서 평형흡수율에 도달된 후, ASTM D 1037(ASTM, 1998)의 과정에 의해서 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 폐목재파티클로 제조된 파티클보드의 성능시험 결과와 KS F 3104 파티클보드 8.0형의 성능에 대한 규정치를 비교해 주고 있다. 폐목재로 제조된 파티클보드의 평균밀도는 704 kg/m³로 목표된 밀도보다 낮았다.

폐목재파티클로 제조된 파티클보드의 평균 박리강도는 743 kPa로 KS F 3104 파티클보드 8.0형에 대한 최소요구치 150 kPa을 초과하고 있는 것을 보여 준다(한국표준협회, 1997). 폐목재파티클에 여러 이물질이 함유되어 있지만, 함유된 이물질이 파티클보드의 박리강도를 크게 저해할 정도로 영향을 주지는 않았다.

폐목재파티클로 제조된 파티클보드의 휨탄성계수와 휨파괴계수는 각각 1918 MPa과 11.1 MPa이다. 이 휨파괴계수는 KS F 3104 파티클보드 8.0형의 최소요구치 8.0 MPa을 초과한다.

Table 2. Dimensional stability properties of particleboard (PB) made from wastewood.

PB	Thickness swell		Water absorption		Linear expansion (%)
	2-h	24-h	2-h	24-h	
	----- (%) -----				
Wastewood	13.2	46.4	9.4	50.6	0.25

Thickness swell, and water absorption values represent an average of 2 test specimens. Linear expansion value represents an average of 6 test specimens.

폐목재파티클로 제조된 파티클보드의 평면 나사못유지력은 1162 N이고 측면 나사못유지력은 1272 N으로 나타났으며, 이 나사못유지력은 KS F 3104 파티클보드 8.0형 평면과 측면 나사못유지력의 최소요구치 500 N과 250 N을 각각 초과하고 있다.

Table 2는 폐목재파티클로 제조된 파티클보드의 치수안정 측정치이다. 폐목재파티클로 제조된 파티클보드를 물 속에 침적 후, 2-h 두께팽창률과 24-h 두께팽창률은 각각 13.2%와 46.4%이다. 또 2-h 물흡수율과 24-h 물흡수율은 각각 9.4%와 50.6%로 나타났다. 폐목재파티클로 제조된 파티클보드의 선팽창률은 0.25%로 나타났고, 이런 선팽창률의 수치는 미국 ANSI 파티클보드 type M-1에서 요구하는 0.35%를 만족시키는 것이다(ANSI, 1999).

Table 1. Comparison of mean test results of particleboard (PB) made from wastewood and KS F 3104 PB type 8.0.

PB type	Panel density (kg/m ³)	Internal bond (kPa)	Modulus of elasticity (MPa)	Modulus of rupture (MPa)	Screw-holding	
					Face	Edge
					-- (N) --	
PB ^a (type 8.0)	500~800	150	—	8.0	500	250
Wastewood	704	743	1918	11.1	1162	1272

^a PB (type 8.0) = KS F 3104 Particleboard type 8.0.

Internal bond value represents an average of 15 test specimens.

MOE, MOR, and screw-holding values represent an average of 6 test specimens.

4. 결 론

이물질이 함유된 폐목재파티클과 실험실에서 합성한 요소수지를 폐목재파티클의 전건무게에 대해 6%의 수지고형분량을 첨가하여 파티클보드를 제조하고 성능을 평가하였다. 평가된 결과는 이물질이 함유되어 있지만 제조된 파티클보드의 기계적인 성능을 저해할 정도로 영향을 주지 못했고, KS F 3104 파티클보드 8.0형의 최소요구치를 초과하는 좋은 결과를 보여준다. 이런 성능평가 결과는 폐목재가 파티클보드제조 산업의 원료로 적합하게 사용될 수 있다는 것이다.

참 고 문 헌

1. 산림청. 1994. '94 국제열대목재협정. 서울. 산림청.
2. 오용성. 1998. 요소수지로 접착된 파티클보드의 포름알데히드 방산량과 성능평가. 목재공학 26(4): 92~97.
3. 임업연구원. 2000. 폐목재의 수집체계 개선 및 재활용 촉진방안. 연구자료 제159호. 서울. 임업연구원.
4. 한국목재신문. 2001. 조세특례적용, 폐목재 재활용 보드 생산 늘려야. 한국목재신문 제36호. 서울.
5. 한국표준협회. 1997. KS F 3104 파티클보드. 서울.
6. ANSI. 1999. ANSI A208.1-1999 Wood Particleboard. American National Standard Institute, New York.
7. ASTM. 1998. Standard test methods for evaluating properties of wood-based fiber and particle panel materials. ASTM D 1037-96. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.