

파티클과 재생파티클의 혼합비율 및 제조조건이 보드의 물성에 미치는 영향

한 태 형 · 권 진 현
(강원대학교 산림과학대학)

1. 서론

인류의 건강과 삶을 유지하기 위하여 자연 환경과 자원을 보존, 유지해야만 한다. 그러나 인류의 경제활동을 위해 끊임없이 자원이 요구되고 계속적으로 생산, 이용해야만 하는 현실 속에서 자원과 환경의 문제는 모든 국가나 사회가 해결해야만 하는 공통된 과제이다. 그 중 목재자원은 모든 분야에 광범위하게 사용되고 있는 유용한 산림자원의 하나로 오늘날 새로운 신소재의 개발에도 불구하고 그 이용은 감소하지 않고 있다.

파티클보드 공업은 그 자체가 폐목재의 재생이용산업으로 등장하였으며, 폐목질자원을 재 활용하는 가장 대표적인 산업이라고 할 수 있다. 최근에는 지속적인 환경보전 및 자원확보 문제가 대두됨에 따라 폐목질의 리사이클 이용산업으로써 더욱 그 중요성이 인식되어 가고 있다.

그러므로 계속적으로 발생될 폐목재를 더욱 효율적으로 이용하기 위해서는 좀더 다양한 제조 조건과 공정변수의 변화를 통하여 보드의 물성을 지속적으로 향상시킬 수 있는 연구가 앞으로 꾸준히 수행되어야 할 것이다.

따라서 본 논문에서는 재생파티클을 이용하여 파티클보드로 제조하였을 때 기존의 일반 파티클로만 제조한 보드와 어떠한 물성의 차이가 있는지에 대해서 조사하기 위해 재생파티클과 일반파티클의 혼합비율과 열압조건 등의 제조공정 변수에 따른 보드의 물리·기계적 성능을 비교 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 파티클과 재생파티클

본 실험에서 보드 제조에 사용된 파티클은 동화기업에서 분양 받은 것으로서 라디에타 파인(*Pinus radiata* D.Don) 95%, 아피통(*Dipterocarpus* spp.)과 라왕(*Shorea* spp.)의 혼합칩 5%가 섞여있는 파티클보드의 중층용 칩이다.

재생파티클(recycled particle)은 주로 건설폐재(거푸집) 50%, 가구 폐재(PB, MDF, 합판등) 30%, 팔레트(pallet) 20% 등으로 구성된 폐재를 보드 제조에 사용하기 위하여 수거하여 파쇄한 후 선별하였다. 이때 파티클과 재생파티클의 함유율은 7%였다.

2.1.2 접착제

본 실험에는 요소수지접착제(urea formaldehyde resin)를 사용하였고, 수지율은 59%이었다.

2.2 실험방법

2.2.1 보드의 제조

보드의 목표밀도는 재생파티클보드와 파티클보드 모두 동일하게 0.7g/cm³로 설정하였다. 보드의 크기는 290(길이)×290(폭)×10(두께)mm로 제조하였다. 파티클과 재생파티클의 혼합비율은 100:0, 90:10, 70:30, 50:50, 30:70, 10:90, 0:100의 구성비로 제조하였다.

2.2.2 열압조건

본 실험에서 보드제조에 사용되는 열압공정에 사용된 프레스는 수동유압식 열압기로 열압온도 180℃로 하였다. 열판이 매트에 다다른 후 두께 10mm의 매트 형성 틀에 도달하는 시간은 30초간 주었고, 열압시간은 3분, 3분 30초, 4분씩 35kg/cm²의 압력으로 실험을 실시하였다. 접착제량은 파티클과 재생파티클의 전건중량에 대하여 10%를 도포하여 단층보드로 제조하였다.

2.2.3 측정 방법

각각의 제조조건에 따라 보드를 제조한 후 밀도와 밀도경사, 박리강도, 휨강도, 흡수두께 팽창률과 수분 흡수율 등은 한국산업규격 KS F 3104에 따라 시험편을 제작하여 측정하였다. 측정 결과는 통계분석패키지 SPSS(Statistical Package for Social Sciences)프로그램을 이용하여 Duncan의 다중검정분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 밀도 및 밀도경사

목표 밀도 0.7g/cm³로 제조한 각 보드의 평균 밀도는 0.67~0.72g/cm³ 범위였다. 밀도는 재생파티클보드가 일반파티클로 제조한 보드보다 높게 나타났다. 열압시간이 증가함에 따라 밀도가 높게 나타났으며, 재생파티클의 혼합비율이 증가할수록 밀도가 증가하는 경향이 나타났다. 그리고 재생파티클이 많이 혼합된 보드일수록 밀도경사 차가 완만하게 나타났으며, 열압시간이 증가함에 따라 밀도경사 차가 적게 나타났다.

Duncan의 다중검정분석 결과 5% 수준에서 유의성이 인정되므로 재생파티클의 혼합비율에 따라 밀도의 차이가 있음을 알 수 있었다.

3.2 박리강도

박리강도는 파티클보드가 재생파티클보드보다 높게 나타났다. 혼합비율에 따른 박리강도를 비교해 보면 재생파티클의 혼합비율이 증가할수록 박리강도 값이 저하되었으며, 70%이상의 재생파티클의 혼합비율로 제조한 보드에서 박리강도가 크게 저하되었다. 열압시간에 따른 박리강도는 파티클보드와 재생파티클보드 모두 열압시간이 증가하면 할수록 박리강도 값이 증가하였다. 열압시간이 3분인 경우보다 3분 30초 일때의 박리강도가 크게 향상되었지만 3분 30초와 4분 일때의 박리강도 값이 크게 향상되지 않았다.

3.3 흡수두께팽창률

파티클보드가 재생파티클보드보다 두께팽창률과 수분흡수율 모두 낮게 나타났으며, 흡수율보다 두께팽창률에서 더 현저한 차이를 보였다. 재생파티클의 혼합비율이 50%을 기준으로 그 이상의 혼합비율에서는 높은 두께팽창률과 수분흡수율을 나타냈다.

열압시간이 증가함에 따라 두께팽창률과 수분흡수율 모두 감소하는 경향을 보였으며, 열압조건이 3분일때의 측정값보다 3분 30초일때의 두께팽창률과 수분흡수율이 크게 감소하였으며, 4분일때는 감소폭이 크지 않았다.

일반적으로 요소수지접착제는 내수성에 약하기 때문에 치수안정화를 위해서 왁스에멀션 등과 같은 첨가제를 사용하면 흡수두께팽창률이 더욱 향상될 것으로 생각된다.

3.4 휨강도

휨강도는 재생파티클보드에 비해 파티클보드가 높게 나타났다. 그리고 재생파티클의 혼합비율이 증가함에 따라 휨강도가 감소하는 경향이 나타났다. 통계적으로 재생파티클의 혼합비율이 10%와 30%, 70%와 90%가 같은 Duncan 그룹으로 유의차가 나타나지 않았다. 이러한 원인으로서는 재생파티클의 원료에는 목질 재료 외에 다른 구성물질이 함유되어 있고, 형상이 일반파티클에 비해 불균일하여 휨강도에 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 열압시간이 길

어질수록 재생파티클보드 모두 MOR과 MOE이 높게 나타났고, 재생파티클의 혼합비율이 증가할수록 열압시간의 대한 MOR과 MOE 증가폭이 줄어들어 90%의 재생파티클로 제조한 보드에서는 비슷한 값을 보였다.

4. 결론

이상과 같은 실험결과를 살펴보면, 재생파티클의 혼합비율이 증가할수록 모든 물리·기계적 성능이 다소 저하되었다. 그러나 재생파티클의 혼합비율이 50%까지는 일반파티클로만 제조한 보드의 물성과 비교하여 큰 차이를 보이지 않으며, 재생파티클로만 제조된 보드 또한 파티클보드 100 타입의 한국산업규격에 만족하고 있다.

따라서 재생파티클의 이용은 폐목질 폐기물의 효율적 이용뿐만 아니라 원자재 확보에 도움을 줄것으로 기대되며, 이에 관한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

5. 참고 문헌

1. Hareless, T. E. G., F. G. Wagner, P. H. Short, R. D. Seale, P. H. Mitchell and D. S. Landd. 1987. A model to Predict the density profile of particleboard. Wood and Fiber Science. 19(1) : 81-92
2. Heebink, B. G. Reducing Particle Board pressing time. For. Prod. J. Rap F. P. L. 1982 : 180
3. Lehmann, W. F. 1970. Resin efficiency in particleboard as influenced density, atomization, and resin content. Prod. J. 20(11) : 48-54
4. Maku, T., R. Hamada, 1995, Studies on the chipboard. Part 1. Mechanical properties Wood research 15 : 38-52
5. 한국산업규격. 1997. KS F 3104 파티클보드

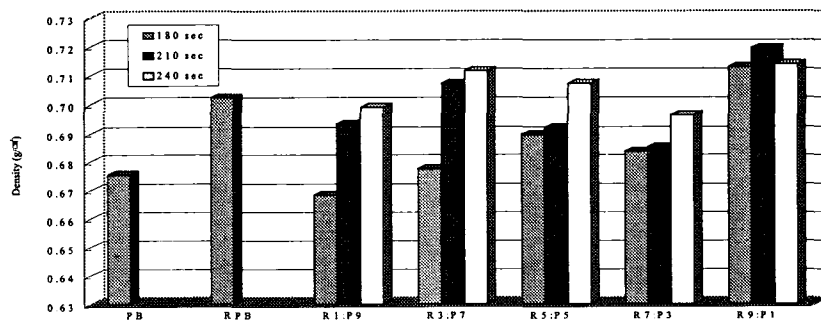


Fig. 1. Density of boards by press time and composition ratio.

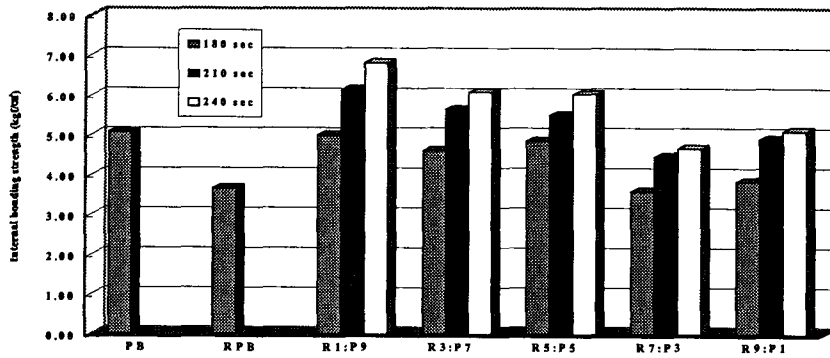


Fig. 2. Internal bond of boards by press time and composition ratio.

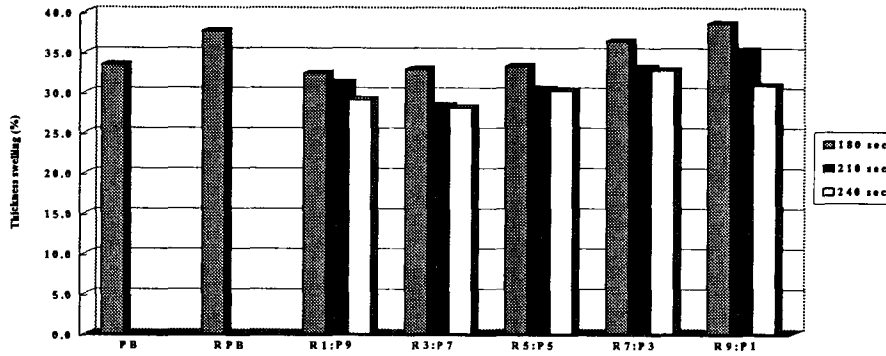


Fig. 3. Thickness swelling of boards by press time and composition ratio.

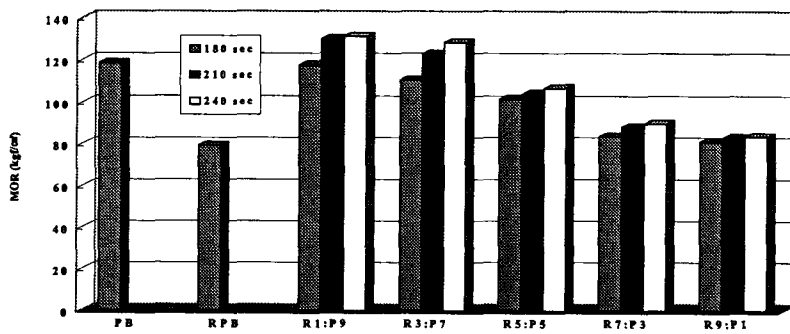


Fig. 4. Modulus of rupture in bending strength of boards by press time and composition ratio.