

목재 폐기물 재활용의 의의 및 필요성에 대한 고찰¹

김광철^{† 2} · 박희준² · 정인수²

Investigation on the Significance and Necessity for Recycling of Wood Wastes¹

Gwang-Chul Kim^{† 2} · Hee-June Park² · In-Soo Jung²

ABSTRACT

In our country, most of the wood resources are imported. We faced a continuous rising of wood price by export country's some conditions and excess rising of transport charge, also a shortage of structural size members.

In these situation, recycling or reuse of wood residues and wastes under wood processing industry, building construction and demolition is not a option but a prerequisite. In our country, there is a dearth of data on recycling or reuse of wood residues and wastes, so the investigation on the necessity of recycling or reuse of wood residues and wastes was conducted by using the foreign data and documents.

First of all, fields and actual conditions for the domestic wood processing industry were surveyed. Then, kinds and signification of wood residues and wastes were organized. Later, the necessity and the signification of recycling or reuse of wood residues were investigated, and postulations for effective recycling and reuse were suggested. Above all, the necessity of grading standards for reuse or recycling and some important consideration for developing grading standards were emphasized. At last, foreign research tendencies and some applications on recycling or reuse of wood residues and wastes were supplemented.

Keywords: Wood residue, wood waste, recycling, reuse, wood processing industry.

1. 서론

우리 주위에서 매일 사용되는 종이, 책·의자, 가구는 물론 대형 건축·토목공사의 주요 원자재는 목재로 만들어지고 있다. 하지만, 우리나라의 산림은 인공조림을 본격적으로 시작한지 얼마 되지 않아 연간 목재소비량 27백만 m³의 94%를 인도네시아, 뉴질랜드 등 외국으로부터 수입하여 쓰고 있다. 즉, 한국의 목재 가공 산업은 원자재를 대부분 수입에 의존한다고 볼 수 있다. 국내

1. 논문접수: 2008. 08. 22.

2. 전북대학교 생활과학대학 주거환경학과 Department of Housing Environmental Design, Chonbuk National University, Jeonju, Korea.

† Corresponding author: Gwang-Chul Kim(E-mail: gckim@chonbuk.ac.kr).

목재 가공 산업은 지역의 영세한 제재소 규모에서 발전하여 합판·보드류, 제재목, 목조주택, 목단목초액 등 고부가가치제품을 생산하는 산업으로 점차 다양하게 성장하고 있으며, 앞으로도 목재의 환경 친화적 특성으로 인하여 수요는 더욱 증가할 것으로 전망된다.(산림청 2008)

흔히들 목재는 보속 생산이 가능한 거의 유일한 지속 가능 자원이라고 말한다. 하지만 목재를 실생활에 사용하기 위해서는 일정 수준 이상의 치수를 가질 것이 요구되며, 소경제의 경우 파쇄하여 보드류 생산, 연료재, 기타의 복합체 등으로 사용이 가능하지만 부가가치를 따진다면 대경제에 대해 불리한 건 사실이다. 즉, 일정 수준 이상의 치수를 가진 목재를 얻기 위해서는 그에 상응하는 30년 이상의 목재 조림 및 육성기간이 필요한 것이다. 천연림의 고갈로 인공조림을 이용해야 하는 현 상황에서 기존의 목재 관련 폐기물이나 폐목재에 대한 재활용 및 재사용의 중요성은 아주 높다고 판단된다. 수입에 의존하는 국내의 특성상 목재 수출국의 다양한 여건이나 운반비의 과다 상승 등 여러 복합적인 원인으로 목재의 가격은 지속적으로 상승하고 있고 공급가능한 대경제의 수량은 한계가 있는 현실에서, 기존의 목재 산업에서 발생하는 여러 목재 폐기물이나 건축물의 해체 과정에서 발생하는 폐기물 등에 대한 재사용 및 재활용은 선택이 아니라 필수라 하겠다. 특히 국내의 경우 수입비율이 자체 생산량에 비해 월등히 높은 상황에서 목재 폐기물이나 폐목재의 재활용 및 재사용의 중요성은 재론의 필요가 없을 것이다.

따라서 본 연구에서는 목재 폐기물이나 폐목재의 재사용 및 재활용에 대한 제반 사항 점검 및 가능성과 의의에 대해 고찰하고자 한다. 국내의 경우 아직 재사용이나 재활용에 대한 전반적인 데이터베이스의 구축 부족으로 인해 외국의 자료를 주로 활용하였다.

2. 목재 폐기물의 종류 및 의의

2-1 국내 목재 가공 산업의 분야

국내의 목재 가공 산업의 연간 생산액은 12조원에 달하며 5가지 국가 주요 정책 지원 산업 분야는(산림청 2008) 첫째, 연간 생산량이 250만 m^3 에 달하는 합판 보드류 산업, 둘째, 약1,200여개 업체에 연간 생산량 약430만 m^3 에 달하는 제재목 산업, 셋째, 외국에서 전량 수입에 의존하다가 여주 입산물 종합 유통 센터 등 국산 목조주택 자재의 공급증가로 국산재 사용량이 확대되고 있는 목조주택산업, 넷째, 소경제 중심인 국산재를 활용하기에 적합한 칩·톱밥 산업, 마지막으로 목단, 목초액 및 폐목재를 이용한 무기질 복합보드 개발 등의 고부가가치산업으로 분류할 수 있다.

2-2 국내 목재 수급 실태 및 향후 전망

표 1에 제시된 바와 같이 2008년 기준으로 국내 총 목재 수급량은 27,700천 m^3 으로 이중 국내재는 10%인 2,770천 m^3 이고 수입재가 대부분을 차지해 24,930천 m^3 에 이를 것으로 산림청은 예상하고 있다. 2007년에 비해 국내재는 3.4% 증가(90천 m^3), 수입재는 1.1%(263천 m^3)증가로, 총 규모로 볼 때 2007년도 목재수급 실적(27,347천 m^3) 대비 1.3%(353천 m^3) 증가를 예상하고 있다.(산림청 2007; 산림청 2006) 자급률 10%라는 숫자는 우리에게 목재 관련 폐기물이나 폐목재의 재활용 및

재사용이 어떤 의미인지 확실히 알 수 있게 해주는 부분이다. 특히 급변하는 국내외 경제 동향을 살펴보면 목재 관련 산업의 자원부족은 심각한 상황에 직면해있음을 감지할 수 있다. 세계 경제는 서브 프라임 모기지 사태 등으로 인한 미국발 금융시장 불안과 유난히 변동이 심한 고유가의 영향, 미국, 캐나다, 일본, EU 등 선진국의 경기침체, 중국, 인도 등 신흥 개발국의 약진 등으로 인해 우리에게는 기회보다는 위험이 많은 경제 상황이다. 비록 유가는 세계경제 둔화로 상승세가 다소 둔화될 것이나, 개도국 수요 증가 및 OPEC의 고유가정책으로 고유가는 지속될 전망이다. 이로 인한 국내외 목재 관련 시장은 수입가의 상승과 가공 및 유통에 막대한 지장을 받을 것이다. 이 역시 목재 폐기물이나 폐목재의 재활용 및 재사용을 촉진시키는 요인이 될 것으로 판단된다. 또한 판교 지역을 중심으로 하는 수도권이나 지방의 혁신도시 등의 새로운 건설 투자 증가로 인해 많은 양의 목재 폐기물이나 폐목재가 발생할 것이므로 이 역시 관련 재가공 산업 개발에 호재로 작용할 것으로 판단된다.

2-3 목재 폐기물의 종류

McKeever(2003)는 미국내의 주요 목재 폐기물의 발생처를 표 2처럼 4가지로 크게 분류하였다. 벌채 및 기타 폐기물이 전체 폐기물의 양 70%를 차지하고 나머지 건설현장이나 도심의 여러 목재 관련 폐기물 등이 30%를 차지하고 있다. 벌채와 관련된 폐기물 대부분은 파쇄 하여 보드류 생산이나 연료재로 사용하는 것은 국내와 동일한 사용 방법이다. 하지만 나머지 30%에 대한 재활용 및 재사용에 대해서는 외국의 경우 다양한 관심과 연구개발이 되어있고 상당한 규모의 시장도 형성되어 있다.

Falk 와 McKeever(2004)는 2002년의 경우 미국에서 제조과정, 사용과정, 소재 제품 처분 과정 등에서 6,300만톤의 소재 목재 폐기물이 발생되었음을 보고하였다. 이들 목재 폐기물은 다양한 출처로부터 발생하였으며, 다양한 형태로 재가공 및 재생산되었음을 강조하였다. 이들은 McKeever와 달리목재 폐기물의 주요 2가지 출처로 대도시용 소재 폐기물과 건축 및 해체 폐기물을 언급하였다. 위 두 가지는 각각 확연히 다른 형태의 목재 폐기물을 초래하며 따라서 재활용의 정도나 단계 역시 달라야 함을 주목해야 할 것으로 생각된다. 미국 내에서 2002년에 발생한 대략 6,300만톤의 목재 폐기물 중, 총 발생량의 43%에 해당하는 2,710만톤이 재활용이나 재사용을 위한 회수에 적합한 것으로 보고되었다. 2002년에 미국 내에서 생산된 원목 대단면재(연료재를 제외하고)는 23,000만톤으로서, 결국 회수 하여 재활용 가능한 목재 폐기물은 원목 대단면재 생산량의 약 12% 정도로 계산된다. 전체적으로 회수 가능한 목재 폐기물의 32%는 대도시용 소재 폐기물이었고 건축 폐기물은 29%, 건축물의 해체 시에 얻어지는 양은 39%이었다.

국내의 경우에는 정확한 자료 집계는 없지만 미국내의 목재 폐기물의 발생 출처와 재활용 및 재사용 방법이나 기술, 경제성 등 여러 면에서 차이가 있을 것으로 판단된다. 특히 선호하는 건축양식이나 시공 시에 사용하는 재료의 차이로 인해 건축폐기물이나 해체 시에 발생하는 목재 폐기물의 양과 질에서 외국과는 큰 차이를 나타낼 것이다. 하지만 폐기물의 발생처는 큰 차이가 없을 것으로 판단되어 국내의 목재 폐기물 재활용 및 재사용 방안의 구체적 탐구시 동일하게 적용하여도 무방하리라 생각된다.

Table 1. Supply and demand of lumber(산림청 2008) (천 m³)

연별		' 04	' 05	' 06	2007 추정(A)	2008 전망(B)	증감율(%) (B/A)
공급	국내재	2,037	2,350	2,444	2,680	2,770	3.4
	수입재	25,174	24,369	24,179	24,667 (21,694)	24,930 (21,773)	1.1 0.4
합계		27,211	26,719	26,623	27,347 (24,374)	27,700 (24,543)	1.3 0.7
수요	제재용	7,152	6,632	6,445	6,575	6,762	2.8
	합·단판용	3,466	3,256	3,404	3,605	3,698	2.6
	필프·칩용	11,173	10,942	10,872	11,223	11,321	0.9
	보드용	2,814	3,044	2,677	2,751 (1,878)	2,768 (1,799)	0.6 △4.2
	쟁목용	62	55	47	45	45	-
	기타	2,544	2,790	3,178	3,148 (1,048)	3,106 (918)	△1.3 △12.4
자급율(%)		7.5	8.8	9.2	9.8 (11.0)	10.0 (11.3)	-

※ ()내는 폐목재 및 2차 가공제품 제외시

2-4 목재 폐기물의 의의

FPL(1995)에 의하면 건축 시공 현장과 해체 현장에서 얻어지는 목재 폐기물은 매우 다양한 종류와 치수 그리고 여러 혼합된 형태의 재료로 발생한다. 이 폐기물들은 비싼 새 건축 재료에 대한 잠재적 대응품이 될 수 있으며 새로운 구조용 및 조작용 판상 제품으로 재가공 될 수도 있을 것이다. 회수된 목재 폐기물이나 폐기물로 만든 복합제품들은 공학자나 건축가들에게 성능에 맞춰 최적화된 설계제품-아직은 국내의 목구조 분야에서 관심을 덜 받고 있는 구조설계에 근거한-을 사용할 수 있는 기회를 추가로 제공할 수 있다는 장점을 지니고 있다. 기존의 국내뿐만 아니라 외국에서도 재료 사용에 있어서 표준적인 직각형태나 일상적으로 통용되는 치수에 맞추어 깎아서만 사용하는 상투적인 제재목 제품과 달리 복합체 제품은 필요하다면 마감치수나 곡선 형태, 혹은 가장자리가 가공된 형태 등 다양한 형태로 제작하여 사용 가능하다는 장점을 지니고 있다. 또한 가공 과정 중간에 성능을 향상 시킬 수 있는 약제 처리나 기타 처리를 할 수도 있다는 장점이 있다(Laufenberg 1993).

하지만 지금까지 국내외적으로 목재 폐기물은 여러가지 이유로 새로운 생산재를 위한 원료물 질로써 무시당해왔다. 이 폐기물들은 못, 유리, 오물, 그리고 납 성분 등의 건강에 유해한 성분을 포함한 페인트나 보존제가 처리되어 되어 건강에 해로운 오염물질들을 포함하고 있기 때문에 가공 처리하기가 어렵다고 미리 단정 지어져 온 것이 그 이유이다. 이 폐기물들은 또한 가공처리에 문제를 일으키는 요인들인 치수와 상태가 너무 다양하게 얻어지며 여러 수종이 혼재해 있는 문제점도 가지고 있다. 이 폐기물을 재활용하거나 재사용하려고 하는 회사들은 또한 원료의 지속

적인 공급의 어려움을 늘 지적해왔다.

특히 건축 시공에 따른 폐기물은 건축이 계절을 타는 산업 분야이기 때문에 폐기물 발생량이 계절에 따라 유동적이다 는 단점도 있다. 이들 결과와 기타 여러 복잡한 문제로 인해 이들 폐기물을 이용해 생산한 제품은 90년대 이전까지는 거의 없었다. 그래서 상대적으로 부가 가치가 낮은 상품이나, 용적을 적게 차지하는 제품 즉 멀치나 보일러 연료재 등으로만 사용되어왔다. 하지만 90년대 들어 미임산물연구소는 대대적으로 목재 폐기물들을 이용하여 주택이나 기타 구조적 용도로 사용가능한 고부가 가치 제품을 생산하기 위한 재활용 건축제품 생산 프로그램을 추진해왔다.(Falk 1994) 이에 관련하여 미임산물 연구소에는 이미 산업 폐기물들을 이용하여 보드 판넬 등의 목질 복합체를 개발하였다. 국내 역시 이 부분에서는 상당한 양의 연구가 진행된 것으로 보고되어 있다.(산림청 2007, 2006, 2005)

Table 2. Waste wood generated, recovered combusted or not usable, and available recovery in the United States, 2001 (Mil. Tons)

출 처	전체량	연료재/ 재사용불가능	—재생 가능한 용도—	
				전체 폐기량에 대한 비율(%)
도심 폐기물				
소비재 폐기물	12.8	6.6	6.2	6
기 타	16.1	12.7	3.4	3
총 계	28.9	19.4	9.6	9
건설 및 해체 폐기물				
건설	9.0	2.1	6.9	7
해체	27.4	16.2	11.2	11
총 계	36.4	18.3	18.1	17
목재 1차 가공 폐기물				
수피류	22.6	22.0	0.6	1
목질류	58.7	57.4	1.3	1
총 계	81.3	79.4	1.9	2
벌채 및 기타 폐기물*1				
벌채	60.4	6.0	54.4	52
기타	22.4	2.2	20.1	19
총 계	82.8	8.3	74.5	72
합 계	229.4	125.4	104.0	100

*1벌채와 관련된 제반 상황에서 발생하는 폐기물을 말함.

Falk 와 McKeever(2004)에 의하면 1990년 이전까지는 미국내의 목재 폐기물의 재활용은 아주 제한적이었지만, 현재는 미국 전역에 약 500여개의 가공 시설이 있다고 보고되고 있다. 하지만 연료재로서 폐기물 목재를 사용하거나 간단한 야외 시설물 생산이 주를 이룬다고 보고되어 있다. 몇 가지 용도를 추가하자면 혼합퇴비의 증량제, 오물 찌꺼기의 증량 매질, 동물 축사용 재료로의 사용도 대표적인 것이라 할 수 있을 것이다.

회수된 목재에 대한 재사용 및 재가공을 통한 재활용 시장은 지역적인 재료 공급과 수요에

크게 영향 받는데, 국가적 차원에서의 이들 시장의 크기나 분포에 대한 정량화된 자료는 아직은 가장 재사용이나 재활용이 활발한 미국에서조차 구할 수 없다. 대략, 이들 회수 재료의 평균 시장 가격이 가공된 목재 톤당 \$12~24 사이가 일반적이다.

국내에서도 몇몇 목재 폐기물을 재활용한 것과 동일하게 미국에서도 회수된 목재는 중밀도 섬유판이나 삭편판 같은 부가가치가 높은 제품 생산에 사용되기도 한다. 하지만 이들 산업은 오염되지 않은 지속적인 재료 공급을 요구하는바 폐기물로부터 얻어지는 목재에서는 이들 요구 조건을 완전히 충족시키기가 어렵다.

미국에서 소재 목재를 가장 성공적으로 재활용한 실례는 목재 파렛트이다. 자세한 자료를 구할 수 있는 가장 최근의 자료로 1999년 미국내에서는 2억9천9백만개의 파렛트가 재활용을 위해 회수되었다. 이들 회수된 파렛트는 새로운 파렛트로 재활용되거나 작게 잘라 연료재나 멀치재로 재활용 되었고, 회수된 파렛트 재료의 1% 미만만 매립 처분 되었다. 파렛트 재료중 약 7백만톤이 도심에서 발생하는 폐기물로부터 전환된 것이다. 도심 발생 폐기물과 나란히 또 하나의 관심 대상이 되는 분야는 건축물의 제거나 해체시에 발생하는 회수 가능한 제재목의 재사용이나 재가공에 대한 것이다. 해체작업은 비용이나 소요 시간을 향상시키기 위해 수작업과 기계작업의 다양한 조합이 연구되고 있지만 일반적으로 건축물을 수작업으로 분해하는 것으로 여겨지고 있다. 미국에서 소재의 회수율은 50%에서 90%가 보통이다. 해체 작업에서 발생하는 목재 폐기물이나 폐목재의 경우 재료의 순서별 사용이 강조된다는 것이 특징이다.; 즉 우선 재사용을 하고 그 이후에 재활용을 하는 것을 말한다, 예를 들면 회수된 제재목이나 대단면재를 잘게 잘라서 멀치나 보일러용 연료재로 재활용 하는 것 보다는 전체 형태로 보로 재사용하거나 다시 적층하여 새로운 구조재로 만들어 재사용하는 것이 더 바람직하다고 여겨지는 것이다.

미 환경보호청에 의하면 미국내에서 해마다 25만채의 단독주택이 처분된다고 한다. 이는 매년 180만³m의 구조용 제재목을 얻을 수 있음을 나타내고 이 양은 미국에서 매년 수확되는 침엽수량의 약 3%정도에 해당된다. 해체 작업을 통해 얻어지는 제재목중 상당수는 지금의 공법보다는 기둥-보 공법에 의존한 재료를 사용하다 보니 수십 년 성장한 재료를 사용하고 이것은 요즘은 구하기 힘든 크기의 재료들이다. 즉, 요즘 제조되는 제재목보다 더 높은 구조적 성질을 지니고 미적 측면에 장점이 많은 재료들이다(밀도가 높으며 결점이 더 적고 천천히 자란 나무). 제재목이나 대단면재의 재사용과 재활용은 대상이 되는 목재 폐기물을 회수 하는데 있어 선택사항이다. 치수가 큰 대단면재는 대단면 골조 시공(전통적인 시공 방법으로 대단면재가 건물 구조에 노출되는 방법)에 흔히 사용된다. 회수된 목재 폐기물의 품질이 상당히 높다면 재가공을 통한 재사용이 부가가치를 창출하는데 있어 더욱 경제적인 것이다. 이에 관하여 미국내에서 오래된 대단면재의 경우 판넬이나 목공제품 또는 사이딩재료의 재활용 가능성도 조사되었지만 재평삭하여 마루판재를 만드는 게 가장 경제성 있는 용도로 판명되었다.

3. 목재 폐기물 재활용의 필요성 및 선결 조건

3-1 목재 폐기물 재활용의 필요성

표 1에 의하면 국내의 수입비율은 90%에 육박한다. 자급률이 10% 밖에 되지 않는 상황에서

목재 자원의 효율적인 사용을 위해서는 재활용이나 재사용의 문제는 선택이 아닌 필수이다. 물론 회수 가능한 목재 자원을 최대한 회수하여 규격에 맞는 자원에 한해 재사용을 먼저 실시한 후 다양한 제품 개발로 재활용을 하고 이후 파쇄 하여 보드류 생산이나 연료재로 사용 하는 식의 순서적 응용도 중요하다 하겠다. 여하튼 다른 국가에 비해 자급률이 현저히 떨어지는 우리나라에서는 재활용이 갖는 의미는 다른 국가와는 또 다른 특징으로 우리에게 다가온다. Preston 과 Falk(1999)의 연구에 의하면 목재 폐기물로부터 얻은 재생 목재는 기존의 제재목 시장과 비교했을 때 상당한 잠재력을 가지고 있는 고부가가치 재료이다. 특히 근래 들어 다양한 발생처에서 회수한 목재 및 목재 폐기물 관련 산업은 강한 성장세에 있으며 최근에 산업표준을 개발하려는 노력이 시작되었다고 보고하고 있다. 국내의 사정과는 차이가 존재하지만 미국의 경우 재사용 및 재활용 관련 산업이 크게 도약할 수밖에 없는 6개의 주요 인자를 다음과 같이 제시하였다.

① 재활용 가능한 폐기물을 다량 배출하는 원료 시장이 존재 한다. 북미의 건축 산업은 연간 600억 보트 피트 이상의 제재목을 소비하는 거대시장이다.(천 보드 피트당 400불에 육박한다.)

② 목재 재활용은 이미 이루어지고 있다. 이 광범위한 제재목 시장 내에서 최근에 재생 목재에 대한 틈새시장이 형성되고 있다. “환경을 파괴하지 않고 지속될 수 있는 개발”, “그린 빌딩”, “지속 가능하게 수확되는 목재”라는 추세 때문에 재생 목재에 대한 요구가 자극되었다. 많은 곳에서 고부가가치지만 양적으로는 소량인 틈새시장이 대단면재와 가공제품사이에 존재한다.

③ 회수되어 재가공한 목재는 처너림에서 생산한 원목에 비해 성능 상의 이점이 있다. 오늘날 시장에 출하되는 많은 제재목들은 오랜 구조물에서 얻어진 목재들보다 빨리 자라고 빨리 수확된 2차나 3차 조림에서 얻어진 것들이다. 하지만, 해체될 많은 대상 목구조물들은 현재의 기준보다 더 큰 치수를 사용하였다. 즉, 현재 생산 가능한 대단면재에서는 가능하지 않는 치수의 재료까지도 얻을 수 있다는 이점이 있다. 게다가, 밀도가 높고 목리가 치밀한 목질이며, 웅이나 결점이 적고, 충분히 건조되어 있어 치수 안정성이 뛰어나다.

④ 공급량이 막대하다. 금세기 초부터 3조 보드피트의 제재목이 미국내에서 제재되었으며 상당히 많은 양이 여전히 구조물로서 존재하고 있다. 현존하는 목조건물의 2%정도가 매년 해체되고 그들 중 25%의 목재를 재활용한다면 미국내에서 50년간에 걸쳐 유통된 제재목 시장 유통량의 1/4에 육박할 것이다.

⑤ 회수에 필요한 기반시설이 증가하고 있다. 건축물관련 해체산업은 규모가 상당하며 잘 설립되어있고, 최근까지는 재료의 회수를 경시했으나 현재는 콘크리트, 금속, 목재, 대단면재 그리고 기타 재료들의 회수, 개량, 판매쪽으로 전환되는 중이다. 게다가 해체업자들, 즉 해체산업이라는 새로운 분야가 점차적으로 성장하고 있는 추세이다.

⑥ 목재 폐기물이나 폐기물관련 시장이 호전되고 있다. 이전에 비해 다양한 재생 목재 시장이 개발되고 있다. 많은 제재소들이 지난 10년동안 원목의 구매에 어려움을 겪고 있으며, 이들은 목재 폐기물등의 개량 및 재가공을 위해 기존의 공정 설비를 일신하고 있다. 몇몇 앞서가는 공장들은 결점들을 제거하고 각 조각들의 가치를 증가시키고 소비자가 원하는 특별한 모양으로 제조하기 위해 접착 복합체 제조, 핑거조합, 단판 적층 기술 등을 개발하고 있는 현실이다. 이들 재가공 및 재활용 재료들은 가구나, 붙박이 제품 그리고 마루판 같은 공학목재, 기성조립품을 만드는 공장에 공급된다.

3-2 목재 폐기물 재활용의 의의

국내의 현존하는 목재 폐기물 재활용 시장은 대개 과쇄한 후 보드류 생산을 위한 재료로 사용하거나 연료재로의 사용이 주류이다. 하지만 하루가 다르게 원목 가격이 상승하고 목재류의 자원이 부족해지고 있는 상황에서 재활용이나 재사용의 중요성은 재삼 언급할 필요가 없을 정도이다.

우리 보다 목재 자원이 풍부한 미국의 경우에도 목재 재활용률은 1997년에는 5%이었지만 2000년에는 10%로 2배나 증가하였다(EPA, 1998). 공급 가능한 대경제의 부족과 천연림의 감소로 인한 자원 부족은 미래에 어느 나라나 겪어야 할 자원 문제의 핵심이지만, 특히 Sherman(2001)은 재생을 증가의 원인으로 천연목 가격의 증가와 재생 재료에 대한 수요의 증가를 들고 있다. 재생률은 목재 관련 제반 산업분야에 더욱 많은 규제가 적용되고 기존의 폐목재나 목재 폐기물의 주요 처리 방법이었던 매립에 드는 비용이 증가하면 할수록 급격히 증가할 수밖에 없을 것이다.

따라서 우리나라도 이러한 문제점을 사전에 인식하여 기존 목재관련 산업에서 발생하는 목재 폐기물의 재활용 및 재사용에 대한 연구 및 활용에 만전을 기해야 할 것이다.

3-3 목재 폐기물 재활용 및 재사용의 선결 조건

목재 폐기물이나 폐목재의 재활용 필요성이나 의의를 강조하다보면 재사용 및 재활용 목재가 아무런 문제점이 없다는 걸로 비쳐질 수 있다. 사실 가격 경쟁적인 제재목 시장에서 재생 목제품이 유용하다는 것을 증명하기 위해서는 해야 할 일이 많다. 필요한 시장에서의 확증을 제공하기 위해서 우선적으로 성능 실험 및 분석이 수행되어야 하고 표준이 제정되어야 한다. 등급 표준은 구조적 안전성을 확인시켜줄 뿐만 아니라 시장의 수용과 상품으로서의 제재목 시장으로의 침투에도 우선적으로 필요한 것이라 할 수 있다.

기존 사용처에서 폐기물로 버려지거나 건축물의 해체나 시공에서 발생한 폐기물을 회수하여 재가공한 목재를 신축이나 리모델링의 구조 부재로 다시 사용하는 데에는 굉장한 잠재성이 있다. 하지만, 지금까지는 재가공 목재 시장의 가장 작은 부분으로 그리고 전체 제재목 시장의 아주 작은 부분으로 남아있다. 소비자가 용인할 수 있고 대단위 규모로 기존의 규격제재목 시장으로의 폭넓은 침투를 하기에 남아있는 근본적인 장벽으로 Preston 과 Falk(1999)은 다음의 4가지를 지적하고 있다.

- ① **승인된 보증**, 즉 재생 목제품이 보증받기 위해 필요한 최소한의 등급 품질.
- ② **비용**. 제재목은 낮은 가격이 지배하는 아주 가격 경쟁이 심한 시장을 가진 1차 상품이다. 이러한 시장에서 재가공 목재는 여전히 너무 비싸다.
- ③ **비능률적인 배급**. 회수하여 재가공한 재활용 및 재사용 목재 시장은 고도로 효율적인 배급 시스템이 확립되어 있는 기존 제재목 시장과 경쟁을 해야 한다.
- ④ **불충분하게 개발되어 있는 회수 표준**. 건축물 해체 전문가들 및 목재 폐기물을 회수하여 정리, 재가공 및 재활용 작업을 하는 인력들이 가지고 있는 제반 지식이 부족하다.

또 하나 재사용 및 재활용의 가장 시급한 문제인 재활용 목재들에 대한 등급 표준은 미국 내의 최근 다양한 기관에서 제정을 서두르고 일부 분야에서는 기초적인 표준이 보급되고 있는 실정이다. 재가공 목제품에 대한 등급 표준의 부족이 교역을 확장시키는데 첫 번째 방해물이다. 여기서 말하는 표준이라 함은 등급 규칙, 공학적 성질, 등급 스탬프 등을 말한다. 재생 목재에 대해

수용할 만 한 등급 표준과 스탬프의 제정은 소비자와 사용자 및 관련 업자들에게 확신을 제공할 것이고, 제품에 대한 보증은 재활용 및 재가공 목재를 기꺼이 시장에 대한 배급 경로로 옮겨갈 것이며, 그를 통해 건축공정에 침투할 것이고, 개량 목재의 가치, 수량, 형식 등이 아주 크게 확대될 것이다. 또한 기존의 버려지던 목재에 대해 회수 전문가들은 좀 더 명확한 제품 시방서를 가지게 될 것이고 이는 그들의 작업을 최적화해줄 것이다. 실계자, 건설업자, 감리자, 소비자에 의한 수용은 늘어나고 반면에 전체적인 단위가격은 하락할 것이다.

문제는 미국 내에서 조차 현재 재가공목재는 일반 목재와 동일한 기준에 따라 등급 분류되고 있다는 것이다. 기존의 등급 규칙은 재가공 되지 않은 원래의 목재에 대해 개발된 것으로 재가공 목재에서 흔히 나타나는 결점들을 고려하지 않고 있거나 혹은 불허하고 있는 상황이다. 이들 재가공목재의 결점들은 시각적으로는 명백해 보이지만 목재의 구조적 성질에 심각하게 영향을 끼치는지는 아직 명확하지 않다. 그러한 결과 많은 재가공목재들이 낮은 평가되고 심지어 사용 허가를 못 받고 있는 실정이다. 이에 관련하여 합리적인 등급 기준이 개발되려면 다음의 세 분야의 작업이 필수적이라고 Preston 과 Falk(1999)은 말하고 있다.

① 새로운 적용 규칙의 개발 필요. 비록 기존의 등급 규칙이 사용될 수도 있지만 기존의 규칙은 재생 목재에 대한 기술적 이해도 즉, 특별한 장점과 공통되는 결점들이 반영되어 있지 않기 때문에 재생 목재에만 한정되는 규칙이 필요하다.

② 공학적 성질들이 결정되어야 한다. 새로운 규칙에 대한 등급 기준은 반드시 재생목재의 구조적 안전성과 성능에 대해 노출조건, 결점들, 노출 기간 등의 영향을 실증해주는 기술적 연구에 기초해야 한다. 이는 오직 실증적인 실험과 해석적인 모델링에 의해 결정되어야 한다.

③ 새로운 등급 스탬프가 반드시 승인되어야 한다.

또한 Marutzky(1996)는 목재 폐기물의 성공적인 재생을 위해서는 선결조건들로서, 사용할 각 폐기물들이 지속적으로 사용가능하여야 하고 양이 충분할 것, 각 폐기물들의 품질은 적절하다고 제안된 재생품의 품질과 일치할 것, 재생 목재품은 반드시 상품시장이 있을 것, 재생 제품은 새로운 용도를 다하고 폐기 처분해야 할 때 처분 문제를 일으키지 않을 것 등을 제시하였다.

3-4 외국의 연구 동향 및 용도

목재 폐기물 및 폐기물에 관련한 외국의 연구는 국내에 비해 활발하게 진행되어 왔다. 그 중 목재 폐기물의 재활용 및 재사용의 경우 원래 사용된 목질재료에 포함된 여러 화학물질로 인한 2차 오염 및 위험 발생으로 인해 재활용을 꺼리는 경우도 상당하다. 이에 관하여 Smith 등(2005)의 경우 CCA 처리 데크재 폐기물이 기존에는 대부분 매립으로 수명이 끝났지만 계속되는 목재 자원의 부족과 가격 상승에 대한 대안으로 실내용 제품으로의 재사용 보다는 피크닉용 테이블, 격자 울타리, 다용도 폐기물 컨테이너, 파렛트, 간이 의자, 간이 테이블, 톱질 모탕, 데크재, 데크 부속물, 씨앗 저장 상자, 출입구 간이 회전문 등이 적절함을 제시하였다. 그는 제시한 모든 제품들이 숙련도나 목공 기술을 별로 필요로 하지 않으면서 공구나 가공 장비에 경제적으로 투자를 많이 하지 않아도 되며 제품을 완성하는데 시간이 별로 투여되지 않는 것으로 선정하였고 재생 CCA 처리 목재로 만든 파렛트의 경우 비처리 목재로 만든 것과 유사한 성능을 보임을 실험으로 증명하였다.

Janowiak 등(2007)은 건축물 해체 작업에서 얻어진 재료들을 재가공하여 사용할 수 있는 용도로 캐빈공법의 사이딩재, V자 홈이 있는 판넬, 징두리 벽판, 장부 축이음 마루판재 등을 제시한

바 있다. FPL(1995)에 의하면 여전히 미국 내에서의 목재 폐기물 재활용도의 가장 큰 분야는 보드와 복합체 제작이다. 이와 관련하여 미 임산물 연구소는 이들 목질 폐기물들과 산업 폐기물들에게 제2의 생명을 주기위한 방법을 개발해 오고 있다. 연구는 처음에 도심의 목질 폐기물과 유리섬유 폐기물들을 기술적으로 혼합하여 바탕마루 판넬을 만들려는 것으로 시작하였다. 이 기술은 회사들에게 두 가지 폐기물들을 매립하는 것을 피해 더 강하면서도 값싼 판넬을 제공해 줄 수 있는 것이었다. 실제 미국 가정에서는 복합체 제품은 가구나, 캐비닛, 마루판재 등 도처에 존재한다. 이들은 대개 접착제나 수지를 이용해 목재 입자들을 접착해 만든 것이다. 많은 회사들은 이들 제품을 사람들이 버리는, 즉 소비자들에 의해 발생하는 쓰레기가 아니라 절삭공장이나 산업체에서 나오는 목질 폐기물이나 폐기물들을 이용해 만든다. 산업체에서 나오는 목질 폐기물들은 톱밥, 대팻밥, 목공 부스러기, 합판 제조시에 발생하는 부스러기 등으로 일반적으로 깨끗하며 건조되어 있고 알려진 수종으로 만들어지며 대량으로 일관된 양으로 사용 가능하다. 하지만 원재료의 성질이 결국 각 폐기물들의 독특한 성질을 부여하기 때문에 만일 원재료의 정확한 출처나 성질 및 관련 정보를 정확히 모를 경우 혼합재료로써의 문제가 발생할 수 있음을 주목해야 할 것이다.

4. 결 론

수입에 의존하는 국내의 특성상 목재 수출국의 다양한 여건이나 운반비의 과다 상승 등 여러 복합적인 원인으로 목재의 가격은 지속적으로 상승하고 있고 공급가능한 대경제의 수량은 한계가 있는 현실에서, 기존의 목재 산업에서 발생하는 여러 목재 폐기물이나 건축물의 해체 과정에서 발생하는 폐기물 등에 대한 재사용 및 재활용은 선택이 아니라 필수라 하겠다. 특히 국내의 경우 수입비율이 자체 생산량에 비해 월등히 높은 상황에서 목재 폐기물이나 폐목재의 재활용 및 재사용의 중요성은 재론의 필요가 없을 것이다.

국내의 경우 아직 목재 폐기물이나 폐목재에 대한 재사용 및 재활용에 대한 전반적인 데이터 베이스의 구축 부족으로 인해 외국의 자료와 문헌위주로 목재 산업 폐기물 재활용의 필요성에 대해 고찰해 보았다.

국내 목재 가공 산업의 분야와 사용 실태에 대해 살펴보고 목재 폐기물의 종류 및 의의에 관하여 정리하였다. 이어서 목재 폐기물 재활용의 필요성과 재활용의 의의에 관해 고찰하고 원활한 재활용 및 재사용을 위한 선결 조건을 제시하였다. 특히 재활용 및 재사용에 대한 등급 기준의 필요성과 기준 제정에 반드시 고려해야 할 사항을 지적하였다. 마지막으로 해외의 목재 폐기물 및 폐기물의 재활용 방안에 대한 연구 동향 및 재활용 용도를 제시하였다.

5. 참고문헌

- 산림청. 2007. 임업 통계 연보. 제 37호: 336-349. 363-366. 418-435.
 산림청. 2006. 임업 통계 연보. 제 36호: 296-327. 344-347. 360-364. 414-431.
 산림청. 2005. 임업 통계 연보. 제 35호: 280-289. 326-339. 348-352. 402-413.
 산림청. 2004. 임업 통계 연보. 제 34호: 254-257. 260-261. 300-311.

- Smith, B., D. Bailey and M. Winn. 2005. Spent CCA Treated Wood from Residential Decks can be a Resource for Reuse and Recycling. Proceedings Emerging Issues Along Urban/Rural Interfaces. 293-298.
- McKeever, D. 2003. Flow taking inventory of woody residuals. Biocycle. 31-35.
- EPA. 1998. Puzzled About Recycling's Value? Look Beyond the Bin. January. Re-EPA530-K-98-008.
- FPL. 1995. Recycling Research Progress at the Forest Products Laboratory. Research Paper FPL-GTR-86. 9-14.
- Janowiak, J. J., R. Falk, and J. Kimmel. 2007. Feasibility of Producing Value- Added Wood Products from Reclaimed Hemlock Lumber. Research Paper FPL-RP-645. 3-12.
- Laufenberg, T. L. 1993. Concepts for fiber-based structural building systems. In: Proceedings of the International panel and engineered-wood technology exposition;1993 October 19-21.
- Marutzky, R. 1996. Disposal and Recycling of Wood Waste. Wihelm-Klauditz- Institut, Fraunhofer-Insitut fur Hulforschung Braunschweig. 107-110.
- Preston, H. B. and R. Falk. 1999. Knock on Wood: Real recycling opportunities are opening up. Resource Recycling. 42-46.
- Bush, R. and P. Araman. 1996. Use of New Wood Material for Pallets, Containers Is Stagnant To Declining. Pallet Enterprise. 34-38.
- Falk, R. H. and D. B. McKeever. 2004. Recovering wood for reuse and recycling; A United States perspective. Proceedings European COST E31 conference Management of Recovered Wood. 29-40.
- Sherman, H. R. 2001. Wood Waste Study Provides Clues To Recycling Success. Biocycle. July. 68-70.

Submission Information

Submission of English paper can be accepted for next English volume
20(3) before March 31, 2009 (Tuesday)

Chief Editor, Journal of the Korea Furniture Society