

저소음 목재용 회전톱날의 개발에 관한 연구

강석춘*

A Study of Developing the Low Noise Circular Saw Blade

Suck-choon Kang*

ABSTRACT

To reduce the noise from wood cutting saw at the saw mill(lumber mill) or a construction area, some multi-layer sandwich saw blades which a aluminum or copper plate was inserted between the two steel plates were developed and were tested of the wood cutting noise level at various test places. From the research, it was found that the multi-layer saw blade with copper or aluminum plate between steel plates and spot welded 60 points could reduce the wood cutting sound level about 8.3 dB(97.031 dB - 88.743 dB) at indoor test and 3.8 dB(84.805 - 81.638 dB) at field test.

Key word : multiple plate low noise saw blade(다층판 저소음톱날) , middle metal(중간재), middle circular plate(중간원판), dB(데시벨), SPL(sound pressure level), noise(소음)

1. 서론

최근에 전반적으로 생활여건이 향상되면서 삶의 질을 향상시키기 위해 환경에 관한 문제에 대한 관심이 점차 커지고 있다. 만약 제재소나 건축공사장 주변에서 많은 소음문제를 야기하는 목재절단용 톱날의 소음을 상당히 감소시킬 수 있게 된다면 주변 생활환경의 개선시킬 수 있고 아울러 작업능율의 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이를 위하여 목재 절단용 회전톱날이 절단 소음을 적게 발생하도록 양면에는 강판을, 그리고 중간사이에는 동이나 알루미늄 판을 넣고 저항용접을 하여 다층판을 제작한다. 그 다음에 원래의 톱에서 톱날부분만을 절단하여 다층판에 접합시킨 저소음 톱날을 제작하고 이것으로 목재를 절단하면서 소음감소에 관한 시험평가의 연구를 수행하였다. 이러한 방법으

로 소음을 감소시키는 기술은 이탈리아와 일본에서 동판을 중간재로 사용하여 석재 절단용 회전식 톱날로 활용되고 있으나^{1,2} 아직 국내에서는 단일판으로 제작되어 판매되고^{4,5} 필요시에는 수입하여 사용하고 있는 실정이다.

저소음 목재절단용 톱날의 제작에서 다층판에 사용재료의 선정, 전기저항 용접조건 및 용접부위의 개수의 결정 그리고 다층판에서 용접 면적비의 선택 등이 연구되었다. 다층판과 톱날의 재단은 *wire cutting* 방법을 이용하고, 이들을 다시 접합시키기 위하여 레이저 용접기를 사용하여 용접하였다.

본 연구결과에서 다층판 톱날에 의해 목재를 절

단하는 과정에서 전체소음과 진동수 밴드에 따른 소음의 분석⁵⁻⁸에 의하면 목재 절단시에 소음은 원래의 톱날을 사용할 경우보다 실외시험에서는 약 3.8 dB, 준 실외(건물사이)시험에서는 5.78 dB 그리고 실내시험에서는 8.3 dB 정도로 소음을 감소시킬 수 있었다.

다층판 제작에 사용된 소음차단용 중간재로는 Cu와 Al을 사용하였고 이들은 절단소음 소음감소 기능에서는 같은 제작조건인 경우 큰 차이가 없었다. 그러나 용접부위의 전단강도에 대한 비교에서는 Cu를 중간재로 사용하는 경우가 Al을 사용하는 것보다 전단강도가 약간 큰 것으로 나타났다. 저소음 톱날의 제조에 따른 비용은 톱의 날 부분을 제외하고 다층판만을 재활용함으로써 재료절약 및 제작비용이 원판의 제조비용보다 크게 증가하지 않을 것으로 판단되며 본 기술은 작업 중에 소음의 발생이 심한 드릴공구나 소형 연마기 등의 케이스 제작에도 충분히 활용이 가능할 것으로 판단된다.

2. 소리의 측정단위

소리(sound)는 인간의 귀가 탐지해 낼 수 있는 어떤 압력의 변화(공기, 물 혹은 다른 매체)로 정의하고 있다. 일반적으로 소리의 진동수(1초당 사이클)단위는 또는 Hz(Hertz)를 사용하고 인간의 가청 범위는 대략 20 Hz에서 20,000 Hz(혹은 20 kHz)가 된다.

인간의 귀로 탐지할 수 있는 가장 약한 소리는 1/50,000 Pa 또는 혹은 20 μ Pa로써 표준 대기압의 50억 분의 1에 해당한다. 그러나 인간의 청력은 이것의 1백만 배 이상의 압력에도 견딜 수 있으므로 소리를 Pa의 단위로 측정한다면 상당히 크고, 불필요한 숫자를 사용해야만 하기 때문에 다른 척도 즉 dB(decibel) 척도가 사용된다.

데시벨 척도는 가청 시작점인 20 μ Pa을 기준으로 하고 이 기준점을 0 dB로 정의하며 Pa의 단위로 소리압력이 10배씩 곱해 질 때마다 데시벨에 20씩 더해준다. 따라서 200 μ Pa은 20 dB이 되고 2000 μ Pa은 40 dB로 되며 120 dB까지 1백만 배 압축해 놓은 것이다.

소리의 압력수준 즉 SPL(sound pressure level)은 dB나 Pa로 나타낼 수 있다. 보통 1 dB는 우리

가 분간할 수 있는 가장 작은 상대적인 변화이며 6 dB의 증가는 SPL을 두 배로 하는 것을 의미하고, 10 dB의 증가는 소리 크기를 두 배로 함을 의미한다. 또 인간의 귀는 2 kHz에서 5 kHz의 범위에서 가장 민감하다. 특히 1000 Hz보다 낮은 SPL에서는 소리의 크기에 영향을 덜 주고 있고 그 예로 Fig. 1에 의하면 1000 Hz이하에서 15 dB나 70 dB의 수준은 큰 차이가 없는 것으로 나타나며, 듣기에 불유쾌하거나 기분이 나쁜 소리들을 소음(noise)이라고 정의하고 있다.

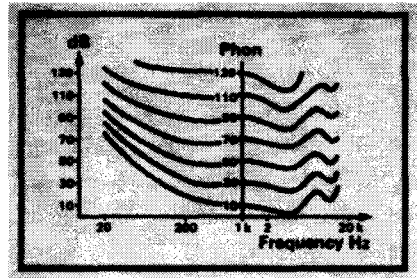


Fig. 1 A family curves indicating the sound pressure level required at any frequency.

3. 다층판 목재 절단용 톱날의 제조

3.1 톱날의 크기와 재료

3.1.1 톱날의 선정

본 연구에 사용된 원래의 목재 절단용 톱날은 제재소나 건축현장에서 가장 널리 사용되고 있는 회전식 목재절단용 톱으로써 크기는 외경이 355 mm이고 치의 개수는 80이며 회전축의 삽입을 위한 톱날의 내경은 25.4 mm이다. 또 톱날의 끝 부분에는 텅스텐 카바이드를 접합시켰으며 본체의 재료는 SK5로 제조하였고 톱날을 지지하고 있는 원판의 두께는 2.6 mm이다.

3.1.2 다층판 톱의 원판 설계

톱날에서 소음을 감소해 주도록 해주는 다층톱날에서 중간판의 직경은 다층원판의 면적을 가능한 크게 해주기 위하여 305 mm로 하였다. 본래의

톱의 원판두께는 2.6 mm이므로 표면 마무리가공을 할 수 있도록 제조된 다층원판의 두께를 원판보다 약간 크게 제작하였다. 즉 저소음 다층판의 제조에서 표면을 이루는 외부 강판 1면의 두께는 1.2 mm으로 하여 양쪽에 위치하고, 중간재로 사용되는 Al 과 Cu의 두께는 0.3 mm인 것으로 선정하였다. 따라서 다층판을 진기저항 용접하고 또 원판과 레이저 용접한 경우에 0.1 mm정도의 두께에 대한 연마에 의해 제거가 가능하다.

다층판의 양쪽 바깥판으로 사용한 강은 원래 톱날과 같은 재료인 SK5(C : 0.8-0.9, Si < 0.35, Mn < 0.5, P 및 S < 0.03)를 사용하였다. 또 두 개의 강판 사이에 위치하는 중간 판재는 상용 연결 알루미늄 박판(Al 1)과 동 박판(Cu 2)을 사용하였다. 이것은 저항용접 시에 우수한 전기전도성을 가져야 하고 아울러 용접 초기에 강보다 낮은 온도에서 먼저 용융됨에 의해 강판만이 서로 용접될 수 있도록 해주기 위한 것이다.

다층 톱날의 강판의 경도를 확인하기 위하여 표면경도를 측정하였다. 원래 톱날의 경도는 HRC 42 이고 다층 톱날의 양쪽에 사용된 강은 HRC 48 로써 다층판이 원래 톱날보다 더 단단함을 알 수 있다. 외판용 강을 인장시험한 결과 이것의 인장강도는 1641 MPa으로 매우 강한 편이다.

3.2 다층판 제작시에 저항용접조건 선정

다층판의 제작을 위하여 사용된 저항 용접은 용접기의 최대 용접시간과 용접전류를 다르게 하면서 많은 시험평가를 통하여 가장 우수한 전단강도특성을 가지고 또 용접부의 표면손상이 적은 조건으로 선정하였다. 용접전류를 4단계로 구분하여 용접한 다음 전단시험한 경우에 각 용접조건에서의 전단강도는 Fig. 2와 같다. 전단강도가 가장 큰 경우는 2-3 MPa정도이고, 재료의 조합에 따른 상대적인 강도 비교에서는 모든 전류조건에서 steel-steel>steel-Cu-steel>steel-Al-steel의 조합순서로 나타났다. 즉 강판사이에 제 2의 재료를 넣으면 강판만을 용접한 경우보다 전단강도는 감소하고 그 감소정도는 동판을 중간재로 넣은 경우에 비교적 적으나 알루미늄 판을 넣으면 더 많이 감소하고 있음을 알 수 있다.

원판을 용접한 후에 표면의 마무리가공은 저항

용접을 완료한 다층판의 두께 2.8 mm에서 약 0.1 mm의 두께를 회전 연삭기로 표면 가공해 줌으로써 저항용접자국과 원판과 톱날부위의 레이저

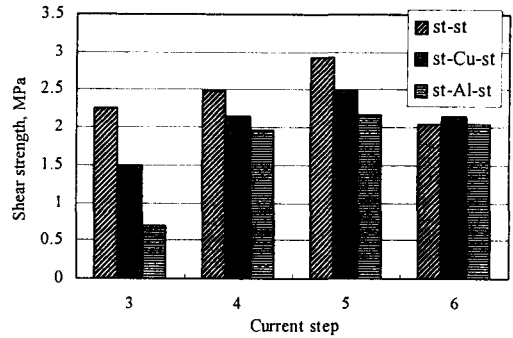


Fig. 2 Comparison of shear strength for various combination of welding metals and current steps.

용접부분을 원형판에 준 하는 수준으로 가공하여 원래의 톱날의 원주방향 조도(Ra : 1.2 μm)와 비슷한 표면조도(Ra : 1.7 μm)를 만들었다.

원래의 톱에서 톱날부분과 다층판을 레이저 용접하기 위하여 각각 설계된 크기의 원판으로의 절단은 모두 wire cutting 방법을 사용하였고 다층톱날 제작을 위한 레이저용접은 2200 watt용량의 레이저용접기에서 최적 용접조건(용량, 위치, 속도 등)을 선정하여 사용하였다.

특히 레이저 용접시에 톱날원판과 다층원판의 틈새는 크기는 접합에서 매우 중요하고 최적 틈새를 시험 연구하였으며 이 조건으로 접합하도록 하였다.

마지막으로 실제 목재의 절단시험에서 사용된 절단기의 톱날 회전속도는 실제 제조소에서 사용하는 것과 같도록 하고 1720 rpm인 교류모터의 회전수를 5/3배로 증속하여 2866 rpm으로 시험하였다.

3.3 다층판의 설계

톱날이 가능한 많은 소음감소효과를 얻을 수 있으며 충분한 전단강도를 갖도록 다층판을 제작하는 것은 중요하다. 따라서 본 연구에서는 다층판

제작시에 저항 용접부위 개수를 30, 45 그리고 60 개소(1개의 면적은 4.71 mm²)로 한 3종의 톱의 설계하였다. 45개소의 용접용 톱의 용접위치 배열은 Fig. 3에서 보여주고, 용접밀도를 회전축 주변과 레이저 용접부위에는 크게, 그리고 중간부분은 작게 설계하였다. 1개의 톱날에서 총 용접부위의 면적은 141.3(30개소), 211.95(45개소) 그리고 282.6 mm²(60개소)이 된다.

이 경우에 전체톱의 면적(72518.174 mm²)에 대한 용접부 면적의 비는 각각 0.19%, 0.29%, 0.38%로 되며 각 경우의 전단강도는 다층판의 중간재료로 구리를 사용한 경우에 75, 150, 112.5 MPa가 된다. 용접 개소의 선정에 참고로 한 것은 일본산 석재절단용 톱날로써 같은 면적의 경우 45개소에 해당하는 것이고 이것보다 1.5배 크거나 작게 하여 소음감소 대한 시험을 하였다.

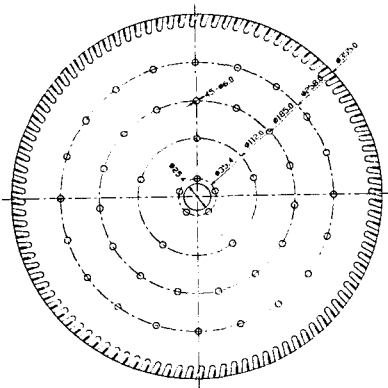


Fig. 3 Multi-layer wood cutting saw blade with 45 points spot welding.

3.4 목재 절단의 소음측정기와 방법

소음의 측정과 분석에 사용된 소음 측정장비는 Table 1과 같다. 소음의 크기에 대한 측정은 마이크로폰을 톱날로부터 1.2 m의 거리와 1 m의 높이에 고정시키고 소음을 측정하였다.

이때 기계소음, 배경소음 그리고 목재 절단중의 소음에 대하여 진동수 밴드(1/3 octave)별 소음의 크기와 전체 소음의 크기를 매 시험에서 3회 이상

측정하고 평균의 소음크기(밴드해석에서)를 시험 장소 및 톱날의 종류에 대하여 각각 분석하였다.

Table 1 Equipment of measuring sound level

Items	Manufacture	Type	Model	Sensitivity
Amplifier	Larson-Davis	Preamplifier	2200C	
Microphone	Larson-Davis	Microphone	2450	14 (mv/Pa)
F.F.T Analyser	Scientific Atlanta	SA 390		

4. 시험결과와 고찰

4.1 목재절단에서 장소에 따른 절단소음

목재절단시험의 장소로는 실외(야외), 건물들의 중간(준 실외) 그리고 실내(건물내) 3곳을 선택하였다. 각 장소에 대하여 세 종류(원래의 톱, 다층Cu 톱, 다층Al 톱)의 톱과 다층톱의 경우에는 용접부위의 개수에 따라 다시 각각 3종 즉 Al 1(30개소 용접), Al 2(45개소의 용접), Al 3톱(60개소의 용접)으로 그리고 마찬가지로 Cu 1, Cu 2 그리고 Cu 3톱으로 구분하여 각각의 경우에 대한 절단소음의 크기를 측정하고 이들을 비교하였다.

각 시험장소에서 목재를 절단하지 않고 톱을 공회전하는 경우에 각 톱들의 소음크기를 Fig. 4에 나타내었다. 시험결과에 의하면 시험장소에 따른 소음크기의 절대치에서 차이가 있지만, 톱의 형태에 따라서는 큰 차이가 없음을 보여준다. 공회전 소음은 실외에서 78-80 dB 정도로 원래의 톱과 Cu 3톱에서 약간 크게 발생하고, 실내의 경우에서도 86-87 dB정도의 범위에 있으며 두 경우 모두 원래의 톱과 Cu 3톱의 경우에 가장 높게 나타났다. 그러나 나머지의 톱들에서는 중간크기의 소음을 발생하고 있음을 알 수 있다. 준 실외의 경우에는 84-86 dB 수준이고 최대 소음은 Cu 1과 Cu 2의 톱에서 발생한다.

목재 절단시 각 톱들의 전체 소음크기는 Fig. 5와 같다. 절단시험에 사용된 목재는 국내에서 가장 널리 사용되고 있는 소나무로 선정하였고 수분

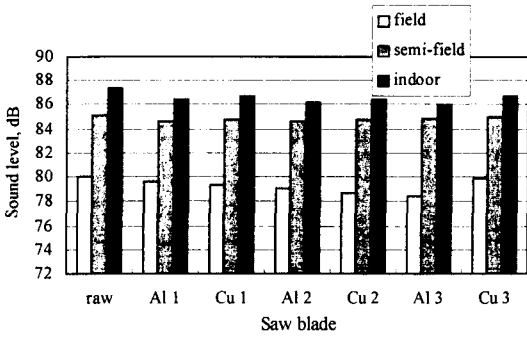


Fig. 4 Sound level at different test places of free-cutting condition with saw blades.

합유량은 보통수준으로 주로 건축용에 사용되고 있는 가로와 세로가 12 cm인 각목을 10 cm 간격으로 절단하면서 각 톱들에 대한 절단소음 측정시험을 하였다.

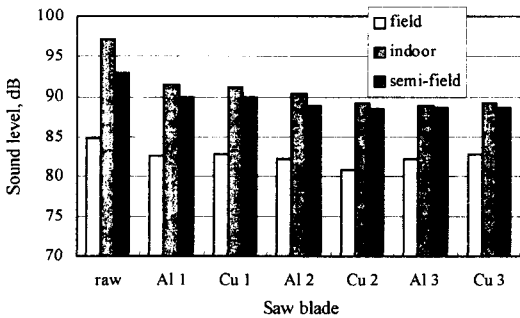


Fig. 5 Wood cutting sound level at different test places with saw blades.

시험 결과에 따르면 모든 종류의 톱들이 실내(indoor)에서 목재를 절단할 경우에 가장 큰 소음을 발생하고 2개의 큰 건물의 중간인 준 실외(semi-field)에서와 실외(field)인 운동장에서 소음의 순서로 소음이 작게 발생함을 알 수 있다. 또 다층톱에 의한 절단소음은 일반적으로 저항용접개수가 적은 경우보다 용접개수를 많게 제작한 톱의 경우에 더 효과적으로 감소하고 있음을 보여준다. 전반적으로 다층판 톱들 중에서는 Cu 2와 Al 3 톱의 경우가 가장 효과적으로 소음을 감소할 수 있었고 최대의 감소량은 경우에 따라 다르지만 실

내에서 약 8.3 dB 정도이었다.

Cu를 중간재로 사용한 톱에서 Cu 2와 Cu 3 톱 사이에는 소음이 큰 차이가 없으나 Al을 중간재로 사용한 톱은 Al 3의 경우가 실내의 시험에서 다른 톱보다 소음이 작음을 보여주고 있다.

준 실외의 시험결과는 실내 시험의 경우와 비슷하지만 최대 소음의 감소효과는 5.78 dB이 작아지는 Cu 2에서 나타나고 이것보다 용접부위가 더 많은 Cu 3의 톱에서는 다시 증가하는 경향을 보여준다. 또 1계열과 3계열의 톱에서는 중간재로 Al과 Cu를 사용한 경우에 소음감소 효과의 차이는 거의 나타나지 않았다.

실외시험에서 다층톱의 소음감소효과는 다른 장소에서보다 비교적 적게 나타나며 가장 큰 소음감소효과는 Cu 2의 톱에서 3.8 dB정도이고 다른 톱은 이보다 작지만 비슷한 감소효과를 보이고 있음을 알 수 있다.

4.2 장소에 따른 각 톱에 대한 진동수 밴드별 소음의 비교

소음측정 시험을 실시한 장소에 대한 배경소음인 암 소음을 측정하여 소음의 진동수에 따른 분포를 Fig. 6에서 보여준다. 진동수 밴드에 따른 소음크기의 차이는 800 Hz이하의 저주파수 범위에서 주로 나타난다. 그러나 그 이상의 높은 진동수에서는 큰 차이가 없고 비교적 소음이 작았다.

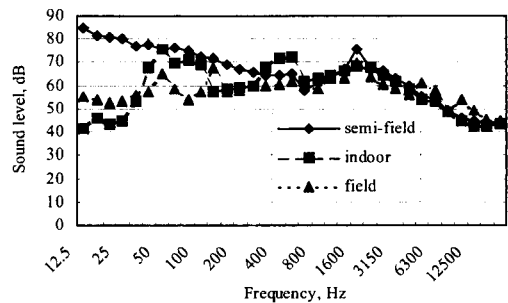


Fig. 6 Back sound level at different test places.

Fig. 7은 원형(래)의 톱을 사용하여 목재를 절단할 경우에 각 절단장소에서 진동수 밴드에 따른 소음의 크기를 나타낸 것이다. 진동수가 비교적

낮은 경우에 실외의 소음이 가장 크고, 준 실외가 중간수준이며 실내에서는 매우 낮게 나타나고 이것은 암송(back-sound)의 경우와 비슷함을 보여준다. 그러나 높은 진동수인 500 Hz 이상 특히 인간의 가청범위에서 민감한 수준인 1 kHz 이상에서 실내의 소음이 크고 실외가 낮음을 보여주고 있음을 알 수 있다. 또한 12.5 kHz 정도에서는 장소의 영향이 다시 감소하고 있으며 실외에서와 준 실외에서의 소음수준이 같아지는 경향을 갖는다.

Al을 중간재로 사용한 Al 3의 톱의 실외 시험에서 진동수에 따른 소음크기를 Fig. 8에서 비교하였다. 실외 시험에서는 소음크기가 다른 장소에서보다 측정할 것보다 진동수가 500 Hz 이상의 경우에 낮은 상태를 유지하지만 10 kHz부터는 실내의 경우와 비슷한 수준을 갖는다. 또 준 실외에서 이 소음은 0.8 kHz부터 4 kHz까지 실내시험과 같은 소음의 크기를 유지하지만 그 이상부터는 점차 실외

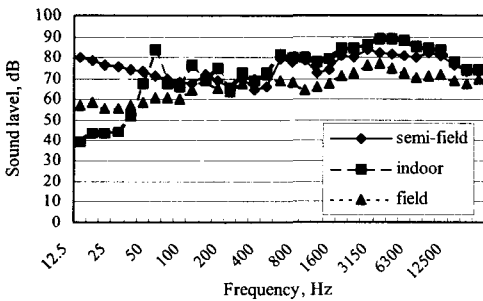


Fig. 7 Wood cutting sound levels tested at various places with original saw blades.

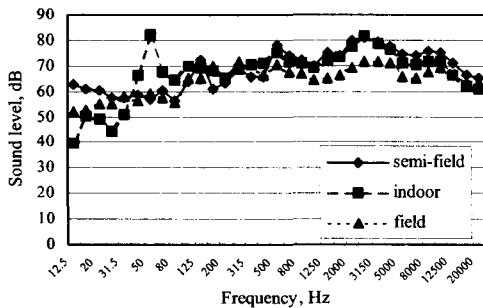


Fig. 8 Wood cutting sound levels tested at various places with Al 3 saw blades.

의 소음 수준으로 접근하고 있음을 보여줌으로써 높은 진동수에서는 주변 건물의 영향이 비교적 적음을 알 수 있다.

Cu를 중간재로 사용한 경우의 소음을 측정 결과에서도 Al을 사용한 절단 소음의 크기와 시험 결과가 유사하지만 각 진동수 크기에 따른 소음의 차이가 Al을 사용한 톱날의 경우보다 작음을 Fig. 9에서 보여준다. 또 높은 진동수 범위에서는 실내와 준 실외 및 실외의 소음수준이 거의 같은 경향을 갖고 있음을 알 수 있다.

4.3 실내 시험에서 절단소음의 비교

목재의 절단 중에 발생하는 순수한 절단소음만을 측정하기 위하여서는 전체 절단소음에서 공회전시에 발생하는 소음을 제거하여야 한다. 배경소

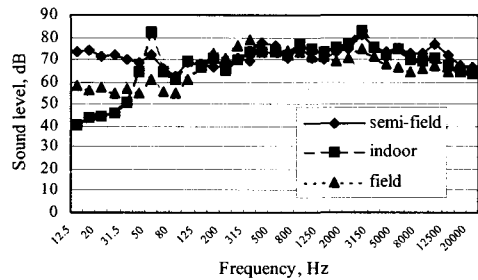


Fig. 9 Wood cutting sound levels tested at various places with Cu 3 saw blades.

음의 제거에 사용되는 식은 다음과 같다.

$$L_{ps} = 10 \log(10^{L_{pt}/10} - 10^{L_{pB}/10}) \text{ dB}$$

Fig. 10은 목재 절단시에 측정된 소음에서 공회전 중에 발생하는 소음(81 dB)을 제거한 수정된 순수한 절단소음을 나타낸 것이다. 원래의 톱으로 목재 절단시에 측정소음과 수정된 소음과의 차이가 거의 없으나 다층판의 경우에는 약 1-2 dB 정도 소음이 더 감소하는 것을 보여준다.

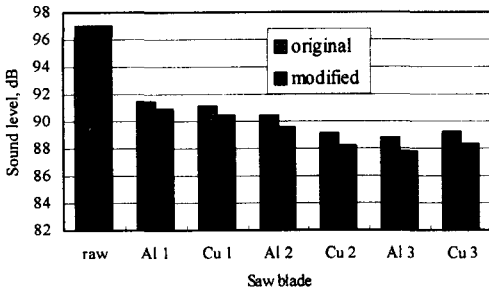


Fig. 10 Comparison of original and modified sound level tested at indoor.

저소음 다층판 톱의 소음감소 효과가 가장 잘 나타나는 실내에서의 각 톱에 대한 소음크기를 진동수에 따라 비교를 하였다. 공회전시에 모든 톱의 진동수에 따른 소음의 크기를 비교한 것이 Fig. 11에 있으며 여기에서 배경소음을 제외하고 여러 종류의 다양한 톱에 대해서는 큰 차이가 없음을 보여준다. 즉 이것은 모든 다층판 톱들이 공회전 할 경우 원래의 톱과 같은 상태이므로 톱의 본체에서는 동일한 조건임을 의미한다.

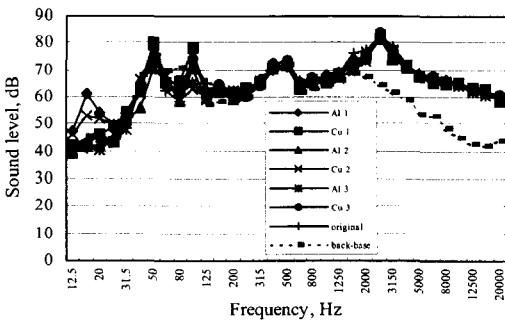


Fig. 11 Sound level of the free-cutting condition for the various saw blades.

Fig. 12에서 알 수 있듯이 다층판 톱은 각 용접부위 개수에 따른 특징을 구분하기 쉽지 않으나 이들과 원래의 톱에서와 공회전시의 소음은 구분이 가능함을 보여준다. 목재의 절단소음은 500 Hz 부터 발생하고 있고 원래의 톱과 저소음 다층판 톱의 차이는 400 Hz정도부터 나타나며 다층판 톱의 경우에는 Al 3 톱의 경우에 2200 Hz부터 낮은 값을 보여주고 있다. 그러나 다층판 톱들의 경우

에는 큰 차이가 없고 낮은 진동수범위(500 Hz이하)에서 모든 경우에 같은 소음의 수준이 크기를 알 수 있다. 또 배경소음은 500 Hz이상부터 낮은 값을 가지므로 모든 소음의 크기의 차이가 이 진동수 범위이상에서 일어나는 것으로 판단된다.

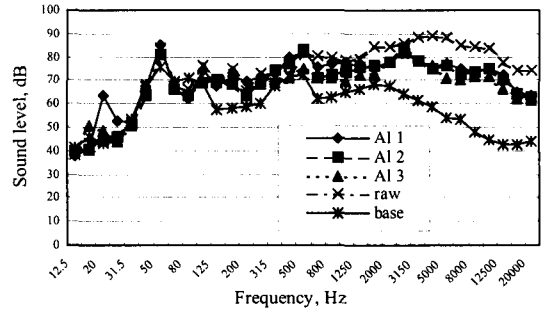


Fig. 12 Comparison of sound level for various saw blades made with Al.

4.4 실내에서의 목재 절단시 Cu 톱의 절단소음 비교

다층판에서 중간재로 Cu를 사용한 톱으로 실내에서 시험한 절단소음의 크기를 Fig. 13에서 비교하였다. 전체적으로 Al 톱의 경우와 유사한 경향을 보여주고 있으나 3 kHz 이상의 높은 진동수에서 Cu 1 톱이 다른 다층 톱들보다 약간 큰 소음을 나타남을 알 수 있고 C2 톱에서나 Cu3 톱의 경우에는 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

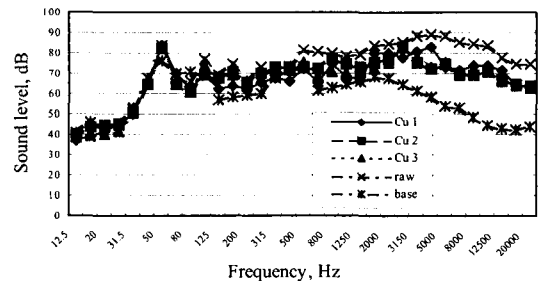


Fig. 13 Comparison of sound level for various saw blades made with Cu.

다층판에 대한 실내 시험에서 소음감소의 효과가 우수한 Al과 Cu를 중간재로 사용한 톱 3의 경우

절단소음의 전체 소음 크기(Fig. 5)나 진동수에 따른 소음의 크기에는 큰 차이가 없다. 따라서 Cu를 중간재로 사용하면 전기저항용접 후 접합부의 전단강도에서 Al을 사용하여 만든 경우보다 더 우수하므로(Fig. 2) Cu를 중간재로 사용하여 다층판을 제작하는 것이 소음감소에서는 큰 차이가 없으나 톱의 전단강도측면에서는 더 유리한 것으로 판단된다.

다층 톱의 중간재를 Cu로 사용한 경우에 용접부위의 개수가 소음에 미치는 영향은 실내에서의 목재 절단시험의 분석인 Fig. 14에서 Cu 1의 경우 용접부위의 개수가 적으면(30개소) 전체 소음은 용접개수가 많은 Cu 3(60개소)보다 소음이 더 큰 것을 Fig.5에서 알 수 있었다. 진동수에 따른 소음의 크기의 비교에서는 비교적 낮은(1 kHz) 진동수 범위에서 용접부위의 개수가 많은 경우 소음이 크게 나타나지만 진동수가 높은 경우에는 용접개수가 적은 경우에 소음이 더 크게 나타나서 다층판의 용접개수를 많게 할수록 3 kHz이상의 높은 진동수에서의 소음감소에 더 효과적임을 알 수 있다.

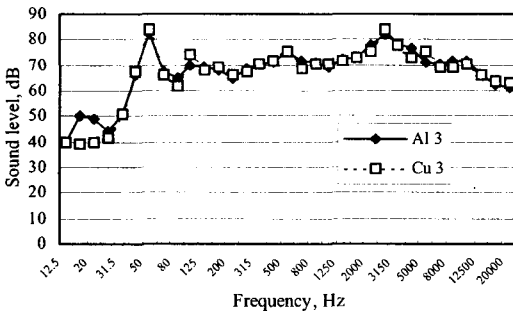


Fig. 14 Comparison of cutting sound level for Cu 1 and Cu 3 blade.

5. 결론

목재 절단시 소음을 감소시킬 수 있는 다층판 회전톱을 개발하여 여러 장소에서 공회전의 경우와 목재 절단과정 중에 발생하는 소음 측정시험을 실시하고 각 톱들에 대해 소음의 크기를 비교하면서 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 저소음 다층판 회전톱을 제조하기 위한 톱의 몸통부분을 이루는 원판의 제작에서 저항용접조건, 용접부위의 개수, 원판의 절단 및 레이저 용접조건과 방법에 관한 연구를 하여 각각의 경우에 대한 최적 조건을 선정하였다.
- 2) 소음 측정장소에 따른 기계의 배경소음은 낮은 진동수에서만 상대적으로 큰 차이가 발생하고 높은 진동수에서는 차이가 없음을 알 수 있었다.
- 3) 실외와 준 실외(건물사이) 그리고 실내에서 목재 절단소음을 측정 비교한 결과 다층판 톱의 절단소음은 모든 절단시험에서는 알루미늄이나 동을 중간재로 사용할 때 사용재료에는 큰 차이가 없었다. 또 동을 사용한 경우 저항용접부위를 60개소로 용접한 톱3의 경우에 가장 큰 소음 감소의 효과를 얻을 수 있었고 실내의 경우에는 원래의 톱보다 8.3 dB정도, 준 실외에서는 5.78 dB, 그리고 실외에서는 3.8 dB정도의 소음을 감소시킬 수 있었다.
- 4) 회전형 톱으로 목재를 절단할 경우에 소음은 높은 진동수(1 kHz이상)에서 주로 발생하고 있고 다층판 톱의 소음감소의 효과도 높은 진동수 범위에서 일어남을 알 수 있었다.
- 5) 다층원판의 제작에서 용접개수가 많으면 적은 경우보다 중간 진동수(2 kHz이하) 범위에서 소음이 커지나 진동수가 큰 범위에서는 더 낮아짐을 보여주었다.

후기

본 연구는 1998년도 한국과학재단의 핵심연구(과제번호 981-1008-053-2)의 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Osaka Diamond Industrial Co., Ltd manual.
2. Industrial Diamond Review, Vol. 2, No. 3, 1991.
3. 영창 Saw&Knife 주식회사, 팜플렛.
4. 영풍기계공업주식회사, 팜플렛.
5. Measuring Sound, Briel & Kjaer Instrument, Inc.
6. J.D.Irvin & E.R.Graf, "Industrial Noise and Vibration Control," Prentice - Hall, Inc., 1979.

7. P.Dominique, "Real Time Intensity Measurements Performed with an Analog and Portable Instrument," Senlis Congress on Sound Intensity September 30th, October 2nd 1981.
8. J.T, Broch, "Mechanical Vibration and Shock Measurements," Bruel & Kjaer, 1980.