양봉용 플라스틱 인공소비 개발

한두희
청운대학교 건축공학과

e-mail:hanknu@hanmail.net

Development of Beehive with Plastic Foundation.

Doo Hee Han
Dept of Architecture Engineering, Chungwoon University

요 약

기존의 밀랍소비의 단점을 보완하고 벌들의 산란을 돕도록 개량한 플라스틱 소비를 개발하였다. 소비의 특징은 판을 관통시키고 밀랍을 코팅하여 벌들이 집을 짓기 쉽게 하였으며, 반영구적으로 활용할 수 있도록 하였다. 밀랍과 플라스틱 소비의 시편을 같은 규격으로 강도실험을 하고 열안정성실험한 결과를 종합하여 보면 플라스틱 소비의 수명이 밀랍소비의 수명에 비하여 10배 이상 될 것이 추정되며, 시험양봉을 한 결과 99% 이상의 벌집 완성률을 보였으며 산란 및 채밀성이 우수하였다.

1. 서론

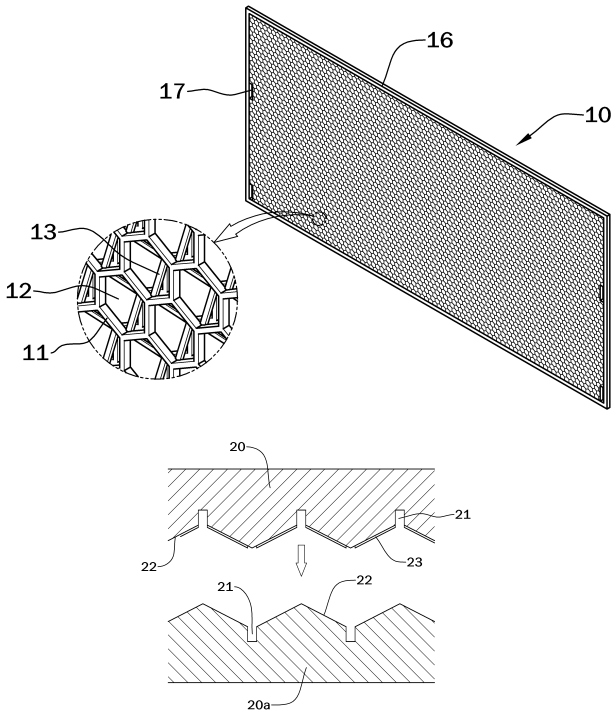
본 연구는 벌들이 전혀 거부감을 갖지 않는 꿀벌친화형으로 제작된 인공소초를 조립식의 소광에 간단한 방법으로 일체화 조립하여 소비를 대량으로 양산함으로써 제작에 따른 코스트를 획기적으로 절감함은 물론 소비의 내구성 향상, 자연친화적인 벌들의 주거환경 및 인공소초를 리필하여 소비를 계속 사용할 수 있는 양봉용 소비의 기술분야에 속한다.

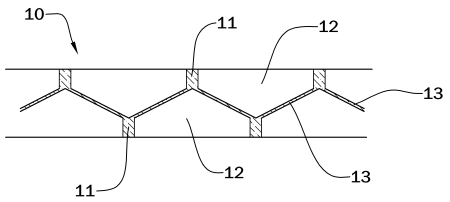
일반적으로 양봉시 사용하는 소비(巢脾)라 함은 일정한 틀 형태의 소광에 인공소초가 결합된 것으로, 벌통 내에 삽입되어 여왕벌이 알을 낳고 일벌은 새끼들을 기르며 꿀과 화분을 저장한다. 이와 같은 소비는 벌통의 내부에 수납상태로 얹어 놓을 수 있도록 상부 양단에 지지대가 형성되는 목재로 짜이는 소광과, 상기 소광에 결합되는 밀랍으로 제작한 인공소초로 이루어지는 것으로, 상기 인공소초의 결합은 소광의 상부지지대의 밑면에 형성된 끼움홈으로 인공소초의 상단을 삽입시키고, 양측의 수직프레임 내면에는 철사 등과 같은 와이어를 결속한 후 그 와이어의 상부에 인공소초를 녹여 붙인다.
[1].

2. 인공소비의 설계

2.1 금형 설계

소비 금형의 설계 및 제작된 성형물이 만들어지도록 설계하고 제작한다. 금형은 소비 구조에 맞게 이중 육각형의 뚫린 구조를 갖도록 한다. 뚫린 구조를 갖게 하는 이유는 꿀벌이 필요한 물질로 뚫린 곳을 메우도록 유도하기 위함이다. 그림 1은 제작될 소비의 모양을 나타낸다. 아래 그림은 이를 만들기 위한 금형의 구조를 나타낸다[2].

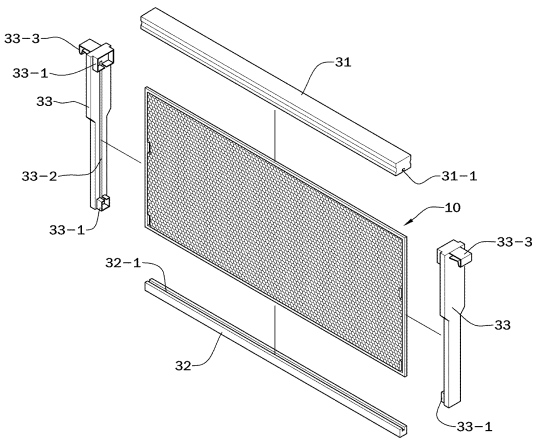




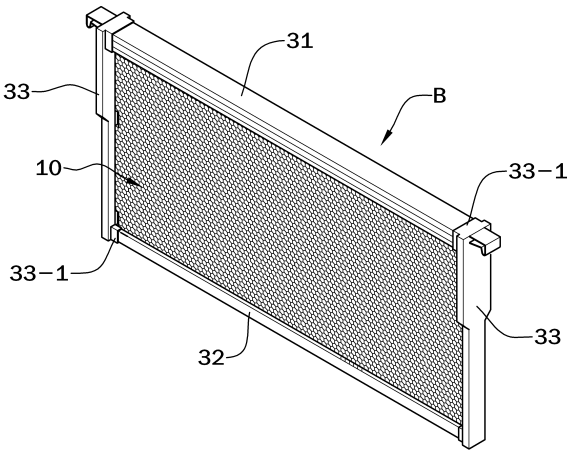
[그림 1] 양봉용 소비 구조

2.2 소비 지지대의 설계 및 제작

소비를 지지할 수 있도록 테두리를 설계 제작한다. 그림 2는 조립되기 전의 모습이고 그림 3은 조립된 후의 모습니다.



[그림 2] 양봉용 소비 구조와 지지대

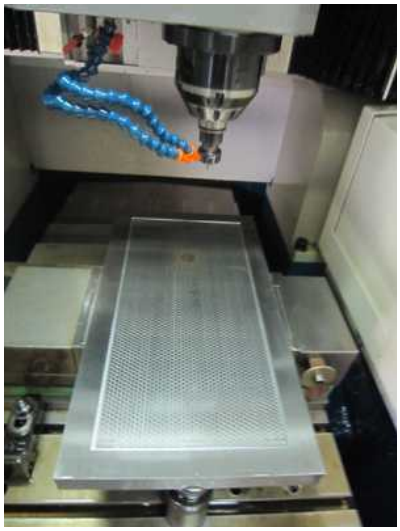


[그림 3] 양봉용 소비 구조와 지지대의 결합된 모습

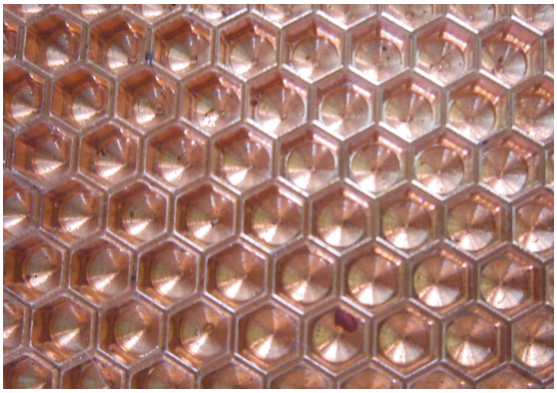
3. 인공소비의 제작

3.1 금형제작

인공소비를 만들기 위한 금형을 제작하였다. 그림 4는 소비용 금형의 일부를 나타낸다. 그림 5는 벌집 구조의 상세수조를 나타내 준다.



[그림 4] 금형 제작 모습



[그림 5] 금형 상세 모습

3.1 벌통에 조립

사출 성형에 의하여 플라스틱 인공소비를 제작하였다. 인공소비에 테두리를 조립하여 완성하였다. 그림 6은 조립된 인공소비를 나타내 준다. 이것을 벌통에 조립하면 된다. 일반적으로 단층의 경우 이 소비가 12개 들어간다. 그림 7은 조립 전 벌통을 나타내 준다.

[그림 6] 조립된 인공 소비

[그림 7] 소비조립 상자

플라스틱 소비의 재료는 PP를 사용하였으나 온도변화에 민감하여 왜곡현상이 나타나 PC로 교체하였다. 표1은 플라스틱 수지의 열적 특성을 나타내 준다[3].

[표 1] 플라스틱 수지의 열적 특성

수지종류	연속내열온도(℃)	열팽창계수(10^{-5}/℃)	산소지수(%)
Polystyrene	60-80	6-8	18
AB	60-105	4-8	19
ABS	60-85	9-10	17
Polypropylene	~120	6-10	17
PVC	65-75	5-18	45
PC	~120	~7	28
Polyacetal	85-100	~8	16

3. 시험 양봉

만들어진 인공소비를 조립하여 실제 양봉에 적용하였다. 밀랍을 사용한 소비를 사용할 때 보다는 벌집을 짓는 시간이 더 걸렸으나 전반적으로 성공적인 벌집 생성이 이루어 졌다. 벌집은 3일 정도에 완성이 되었고, 봉밀도 순조롭게 수집이 되었다. 그림 8은 인공소비에 성공적으로 벌집을 짓는 모습을 나타내 준다.

[그림 8] 소비에 벌집을 짓는 보습

그림 9는 플라스틱 소비에 벌집을 짓는 보습을 상세하게 나타내 준것인데 벌짐의 색깔은 보통 옅은 노랑색이다. 소비의 색은 벌들이 안정감을 가지고 온도에도 둔감한 검은색을 사용하였다.

[그림 9] 벌집 상세 구조

4. 플라스틱 소비와 밀랍 소비의 비교

4.1 열안정성 실험

밀랍이나 플라스틱은 열에 취약하다. 그러나 벌이 왕성하게 활동할 때 벌집은 36℃정도를 유지하므로 밀랍 소비는 물러지고 약해지는 경향이 생겨도 이 온도에서 플라스틱은 변형이 거의 없다. 플라스틱과 밀랍의 열안정성을 비교하기위하여 전열기구로 가열하는 극한사항을 연출하여 변형 정도를 측정하였다. 시편은 그림28과 같이 같은 크기의 직사각형모양으로 만들었다. 온도는 적외선온도계를 사용하여 측정하였다. 사진과 수치가 다른 것은 측정 포인트가 다르기 때문이다. 플라스틱은 120℃까지 거의 변형이 일어나지 않았지만 밀랍은 60℃부터 녹기 시작하여 110℃가 되어 완전히 녹았다[4].

4.2 비교강도실험

한국의류시험연구원(물리실험실장 조순엽)의 도움을 받아 상온에서(20℃) 밀랍소비와 플라스틱(PC)소비의 인장강도를 비교하였다. 시편은 플라스틱 소비 및 밀랍 소비 공히 폭25mm의 밴드모양으로 잘라 사용하였으며 인장속도는 50mm/min, 파지거리는 100mm로 하였다. 인장속도 등의 실험조건을 확립하기 위하여 예비시험을 실시하여 인장속도와 파지거리를 결정하고 실험실이 항온 항습장치가 가동되는 최적조건에서 실험을 실시하였다.

표 8은 측정치의 수치 데이터를 나타내 준다.

[표 8] 플라스틱 및 밀랍 소비의 전단강도 측정결과

	파괴점 변위(mm)	최대 인장 강도(N)
프라스틱소비	2.000	149.0
	2.833	155.6
	평균 2.417	평균 152.3
밀랍소비	1.417	23.5
	1.312	22.1
	평균 1.365	평균 22.8

우선 밀랍소비의 열적 특성을 적용해 보면 20℃의 측정치를 그대로 비교하기 보다는 60℃에서 완전히 녹는 열적 특성을 적용하여 36℃의 온도에서는 어떨 것인가를 외삽법으로 추정하면 13.7N이 된다.
한편 플라스틱(PC)는 벌통 내부 온도에서 변형이 없다. 이런 추정치를 적용하면 플라스틱 소초의 평균 인장강도(152.3N)에 대하여 밀랍소초의 인장강도추정치(13.7N)은 플라스틱의 수명이 밀랍소초의 수명에 비하여 적어도 10배 이상이라고 판단된다.

4.3 벌집 건설비율 측정

벌집 형성에 대한 조사를 하였다, 소비 샘플은 10개를 사용하였다. 조사방법은 테두리에 위치한 결함집의 개수를 전체에서 빼는 방식으로 하였다. 일반적으로 플라스틱소비에 양면 소통을 위하여 마들어 놓은 4개의 통로는 벌집을 만들어 메우는 것을 확인하였다. 즉 벌집이 완성되면 4개의 통로는 없어진다. 따라서 테두리에 결함집이 없으면 원래의 벌집의 수효보다 많아진다. 조사 시기는 아카시아꿀 채취기간 실시하였다. 비교적 따뜻한 시기에는 완벽한 벌집을 형성하는 것을 알 수 있다.

[표 10] 플라스틱 소초의 벌집 형성 비율

소비 번호	벌집 기초 수	벌집 형성 수	벌집 형성 비율
1	3424	3420	99.9
2	3424	3425	100.0
3	3424	3422	99.9
4	3424	3421	99.9
5	3424	3426	100.1
6	3424	3425	100.0
7	3424	3424	100.0
8	3424	3422	99.9
9	3424	3425	100.0
10	3424	3420	99.9
평균	3424	3423	100.0

4.4 채밀량 측정

벌집 형성에 대한 조사를 하였다, 소비 샘플은 10개를 사용하였다. 조사방법은 테두리에 위치한 결함집의 개수를 전체에서 빼는 방식으로 하였다. 조사 시기는 아카시아꿀 채취기간 실시하였다. 비교적 따뜻한 시기에는 완벽한 벌집을 형성하는 것을 알 수 있다.

[표 10] 플라스틱 소초의 벌집 형성 비율

소비 번호	벌집 기초 수	벌집 형성 수	벌집 형성 비율
1	3424	3420	99.9
2	3424	3425	100.0
3	3424	3422	99.9
4	3424	3421	99.9
5	3424	3426	100.1
6	3424	3425	100.0
7	3424	3424	100.0
8	3424	3422	99.9
9	3424	3425	100.0
10	3424	3420	99.9
평균	3424	3423	100.0

5. 결론

기존의 밀랍소비의 단점을 보완하고 벌들의 산란을 돕도록 개량한 플라스틱 소비를 개발하였다. 소비의 특징은 판을 관통시키고 밀랍을 코팅하여 벌들이 집을 짓기 쉽게 하였으며, 반영구적으로 활용할 수 있도록 하였다. 밀랍과 플라스틱 소비의 시편을 같은 규격으로 강도실험을 하고 열안정성실험한 결과를 종합하여 보면 플라스틱 소비의 수명이 밀랍소비의 수명에 비하여 10배 이상 될 것이 추정되며, 시험양봉을 한 결과 99% 이상의 벌집 완성률을 보였으며 산란 및 채밀성이 우수하였다.

참고문헌

[1] 한두희, “꿀벌 친화적인 소비의 재료 성능 향상”, 2010년중소기업기술혁신개발사업 위탁과제제안서, 2010
[2] 김복현, “사출성형에 의한 인공소비를 갖춘 개량벌통개발”, 2010년중소기업기술혁신과제제안서, 2010
[3] 손양안, “사출성형 금형설계”, 기전연구사, 서울, 1995
[4] 김복현,한두희, “사출성형에 의한 인공소비를 갖춘 개량벌통개발”, 2010년중소기업기술혁신과제 최종보고서, 2011