

Microwave 진공 목재 건조기 ●



선일플랜트 주식회사
Special Microwave High-technology Engineering

www.microwave-si.com

Table of Contents

- I 기업개요
- II 기술소개
- III 주요제품
- IV 목재건조



선일플랜트
Special Microwave High-technology Engineering

I. 기업개요

Company Profile

I. 기업개요

선일플랜트(주) (Sunil plant co., ltd)

- 대표자 : 이승훈
- 본사/공장 : 충청북도 청주시 흥덕구 강내면 저산태성로 165
- 웹 페이지 : <https://www.microwave-si.com>
- 창립일 : 2010년 3월

주요사업 (Main business)

MICROWAVE 기술 기반

- 산업용 건조 / 증발기
- 환경 정화 설비
- 자원 순환 설비
- 고온 반응로
- Microwave 부품
- 시스템 자동화
- 연구 개발 설비



I. 기업개요

주요 연혁 (Histories)



2024

380kW급 건조기
112kW급 예열기

알루미나 허니컴 건조기
반도체 열처리 설비

2023



64kw 허니컴 건조기
배터리 음극재 반응기

2022



195kW급 TiO₂ 건조기
배치 및 연속식 고온반응기

2021



64kW급 대형 허니컴 건조기
68kW급 MLCC 원료 건조기

2020



국가혁신클러스터(R&D) 수행
120kW급 고순도 알루미나 건조기
방사성탄소 C-14 재활용 설비

2011
~2019



2010

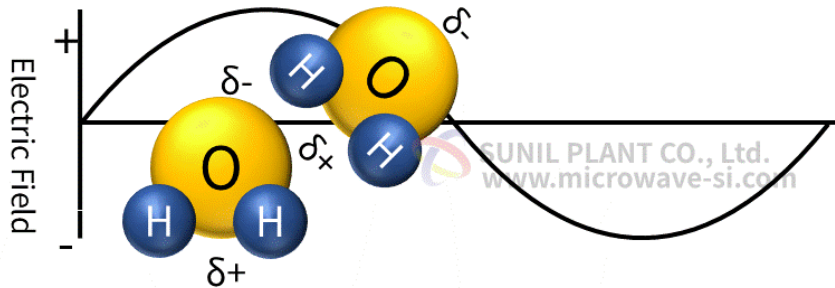
선일플랜트(주) 법인설립

II. 기술개요

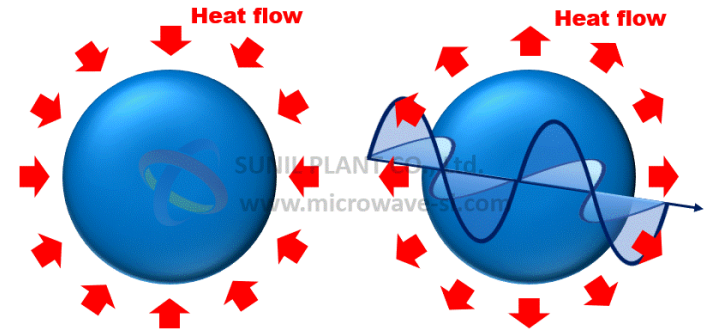
Technology Profile

II. 기술소개

MICROWAVE 가열 (Microwave heating)



쌍극자 변화에 따라 24억 5천만번 극성변화(2.45GHz의 경우)로 발생하는 마찰열을 이용해 물질을 빠르고 균일하게 선택적 가열



Conventional heating

Microwave heating

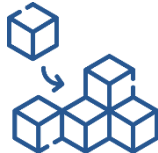
Slow / High Loss
기존 가열

Direct Energy Transfer
Microwave 가열

MICROWAVE 장점 (Microwave advantages)



에너지 절감
(Energy Savings)



모듈형 설계
(Modular Design)



CO₂ 저감
(CO₂ Reduction)



살균 효과
(Sterilization)



운영 편의성
(Operational Convenience)



높은 효율
(High Efficiency)

MICROWAVE 기술 적용분야

“단일 기술을 넘어서 산업 전반에 적용되는 Microwave 솔루션”



첨단 신소재 공정 (Advanced Materials Processing)

배터리 양/음극재, 소결, 합성, 코팅
(Sintering, Sythesis, Coating)



고효율 건조 및 가열 (High-Efficiency Drying & Heating)

산업원료, 세라믹, 목재, 식품
(Raw materials, Ceramics, Wood)



대기오염물질 저감 (Air Pollutant Reduction)

VOCs & 악취 산화처리 (RMO)
(VOCs & Odor Oxidation)



폐기물 자원화 (Waste-to-Energy)

플라스틱 열분해, 슬러지 자원화
(Plastic Pyrolysis, Sludge Recycling)

MICROWAVE
기술
(Microwave
Technology)

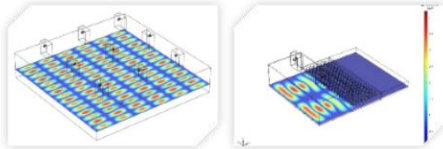


핵심 보유 기술 (Core Technologies)

“Microwave 설비, 공정 엔지니어링, 자동 제어까지 복합 솔루션 제공”

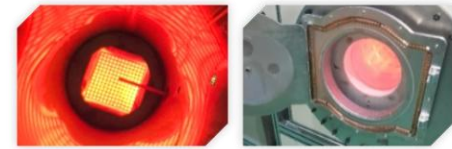
Microwave 시뮬레이션 기술 (Microwave simulation technology)

- Microwave 안테나 설계 기술
- 최적 효율의 mode 제어 기술
- Microwave 누설 차폐 기술



고온 발열 기술 (High-Temperature Heating)

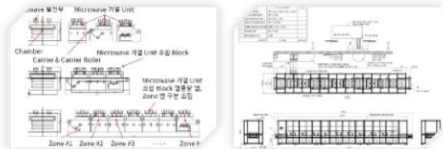
- Microwave 발열체 기술
- 최적 발열 시스템 기술



MICROWAVE 기술 (Microwave Technology)

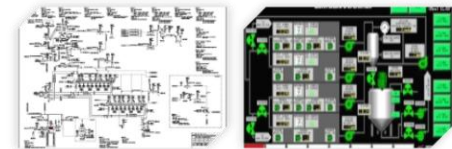
모듈형 설계기술 (Modular design technology)

- Microwave 안테나 설계 기술
- 최적 효율의 mode 제어 기술
- Microwave 누설 차폐 기술



엔지니어링 / 자동제어 (Process Engineering / FA)

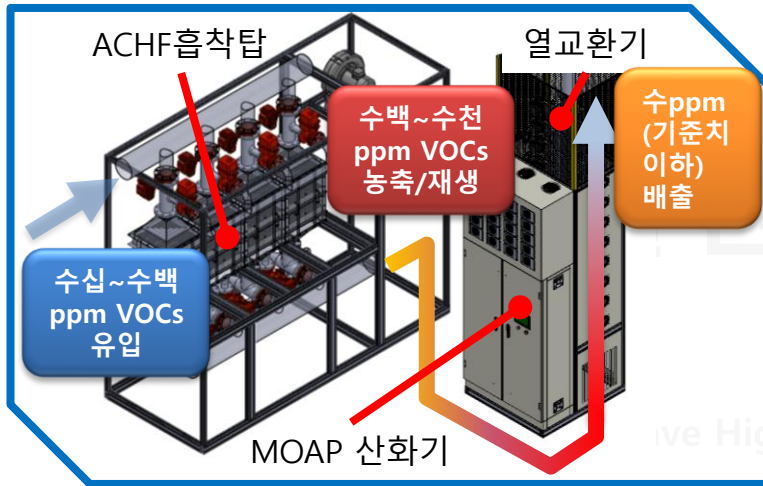
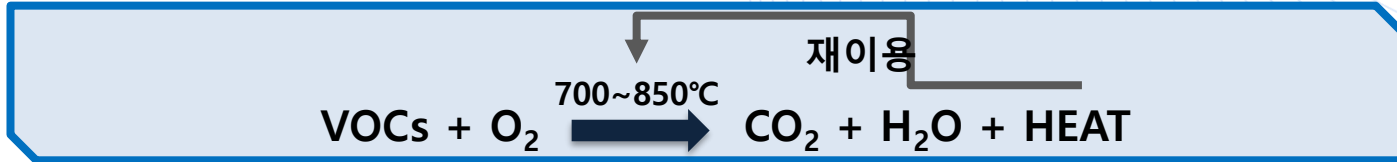
- 공정 최적화 엔지니어링 기술
- P&ID, PFD 등
- 공정에 맞는 자동제어 기술



III. 주요제품

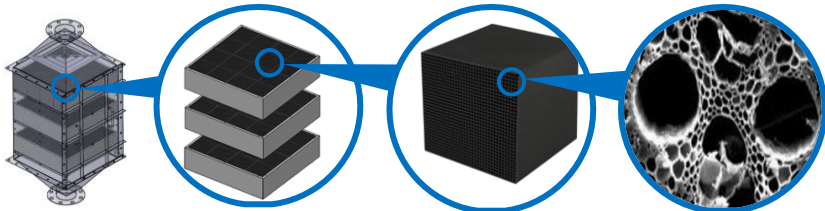
Main Products

재생식 Microwave 산화기 (Regenerative Microwave Oxidizer, RMO)

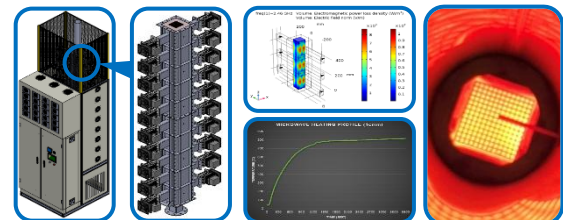


가스 종류	투입 가스 농도 (PPM)	처리 온도 (°C)	산화 처리 후 농도(PPM)
톨루엔	2000	650	400
	2000	900	무검출
	1000	600	80
	1000	850	1미만
벤젠	1000	600	80
	1000	800	무검출
	1000	850	2.5미만
	1000	900	무검출

AC 허니컴 흡착탑 (Activated carbon honeycomb filter)



Microwave 산화기 (Microwave Oxidizer)

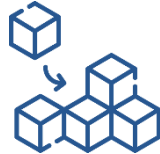


III. 주요제품

산업용 건조기 / 증발기 (Industrial microwave dryer / evaporator)



에너지 절감
(Energy Savings)



모듈형 설계
(Modular Design)



CO₂ 저감
(CO₂ Reduction)



살균 효과
(Sterilization)



운영 편의성
(Operational Convenience)



높은 효율
(High Efficiency)

“국내 유수의 기업으로부터 이미 검증된 산업용 건조기 제품”



380kW 세라믹분말 건조기



64kW Honeycomb 건조기



160kW Pouch 예열기



60kW 진공 목재건조기



120kW Alumina 건조기



64kW Honeycomb 건조기



68kW MLCC 건조기



45kW Carbon 건조기

III. 주요제품

자원순환설비 (Waste Treatment Facilities)

“처리가 어려운 폐기물로부터 새로운 자원을 획득할 수 있는 친환경 설비”



중합체 열분해 장치



폐실리콘 자원화 설비



탄소핵종 회수 재활용 설비



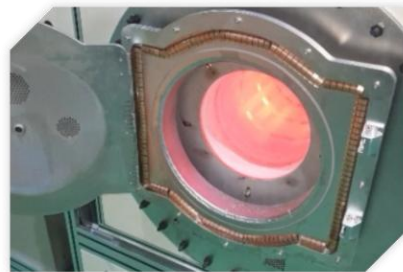
폐활성탄 핵종제거 설비

고온 반응로 (High temperature furnace)

“저에너지 / 초고온으로 고속 승온 가능한 고온 반응로”



연속식 실리콘 음극재 반응로



양극재 고온반응로



배기가스 정화장치



반도체 웨이퍼 고온 반응로

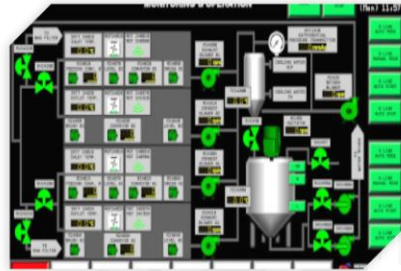
III. 주요제품

시스템 자동화 (Factory Automation)

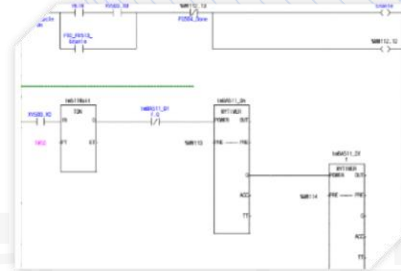
“생산 공정에 맞춤 자동화 설비를 제어반, PLC, UI/UX, DATA 수집 통합공급”



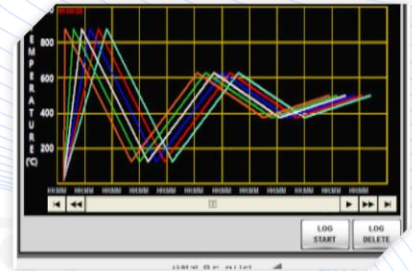
자동 제어반 설계/제작



HMI 설계 / 제작



PLC logic 설계 / 제작



DATA 수집 및 기록

Microwave 부품 (Microwave components)

“다양한 Microwave 부품을 직접 생산 공급”



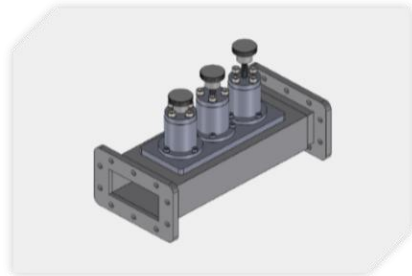
2kW Power-supply



1kW Power-supply



3kW Isolator



3-stub Tuner

IV. 목재 건조

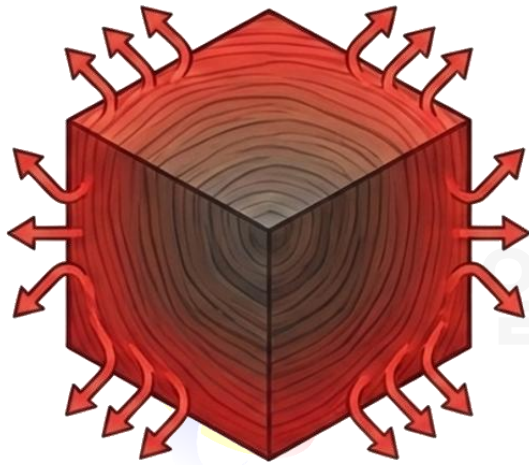
Wood drying

목재 건조의 현주소 (Current status of wood drying process)

기존 목재 건조 방식의 문제점

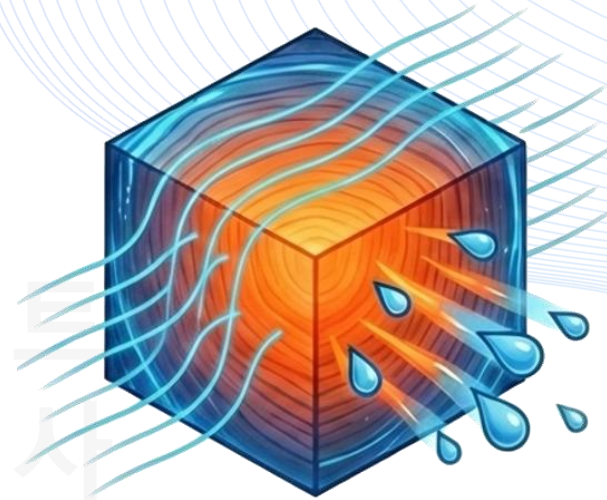


목재 건조의 새로운 패러다임 (New paradigm for wood drying)



기존 가열

표면에서 내부로의 느린 열 전달



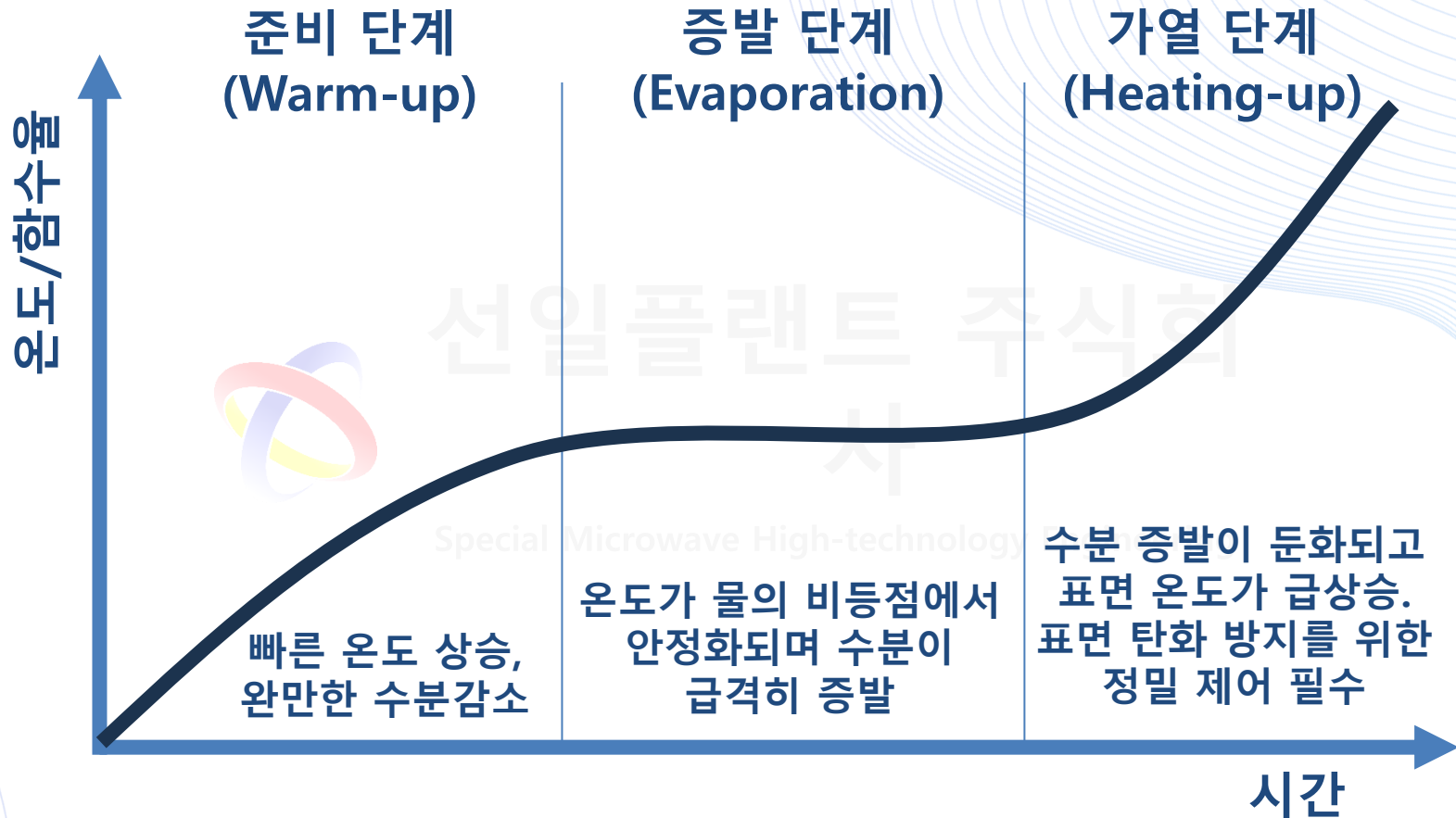
마이크로웨이브 가열

내부 물 분자의 직접 진동 및 채적 발열

마이크로웨이브는 목재 주변의 공기는 가열하지 않고, 수분 자체를 진동시켜 목재 중심부에서 표면으로 수분을 배출시키는 새로운 매커니즘을 제공

IV. 목재건조

마이크로웨이브 건조의 3단계 메커니즘 (Three-stage mechanism of microwave drying)



증발 단계에서의 폭발적인 수분 배출이 마이크로웨이브 건조 효율의 핵심

미시적 변화의 혁신 (Innovation in Microscopic changes)



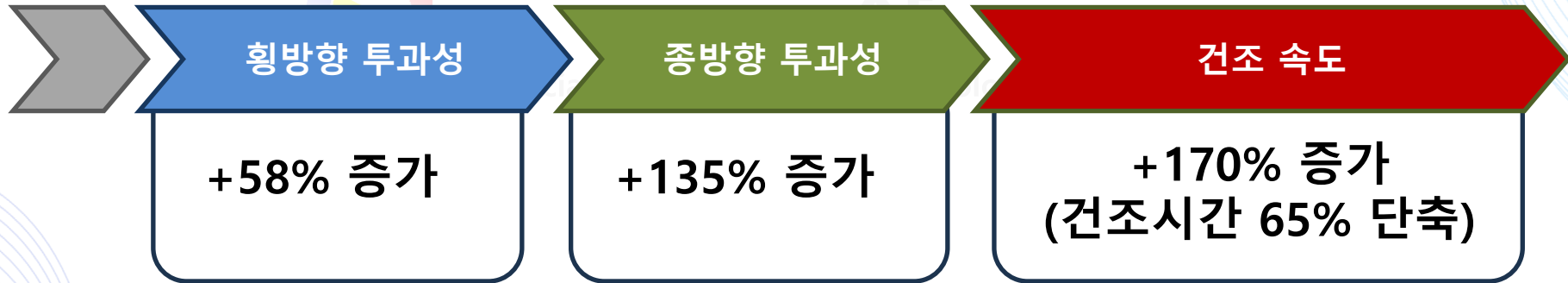
처리 전

유체 이동을 차단하는 닫힌 막과 타일로스



마이크로웨이
브처리 후

높은 내부 증기압으로 세포벽 파괴 및 유체 이동통로 개방

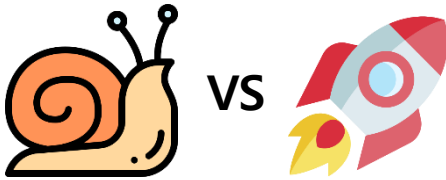


마이크로웨이브 건조 시 세포벽의 미세 구조를 파괴하여 유체 이동 통로를 개방하는 구조적 변화를 유도해 건조효율을 비약적으로 상승가능

마이크로웨이브-진공 결합 방식의 장점 (New paradigm for wood drying)

건조 속도
(Drying speed)

 초고속 건조



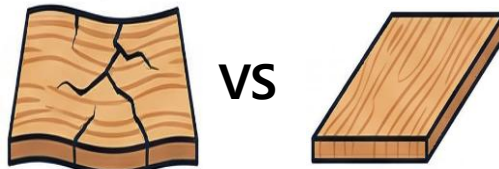
초고속 건조(Speed)
10~20배 빠른속도
1~2일 내 완료

 에너지 효율성

 빠른 재고회전

건조 품질
(Drying quality)

 저온 건조



균열/뒤틀림 VS MW 진공

고품질 유지(Quality)
갈라짐, 뒤틀림 최소화
본연의 색상, 향 보존

 최상의 품질

 상품 가치 상승

건조 균일도
(Drying uniformity)

 균일 체적 가열



불균일 VS MW 진공

균일한 함수율(Uniformity)
내부까지 균일 건조
가공 후 변형 방지

 가공성 향상

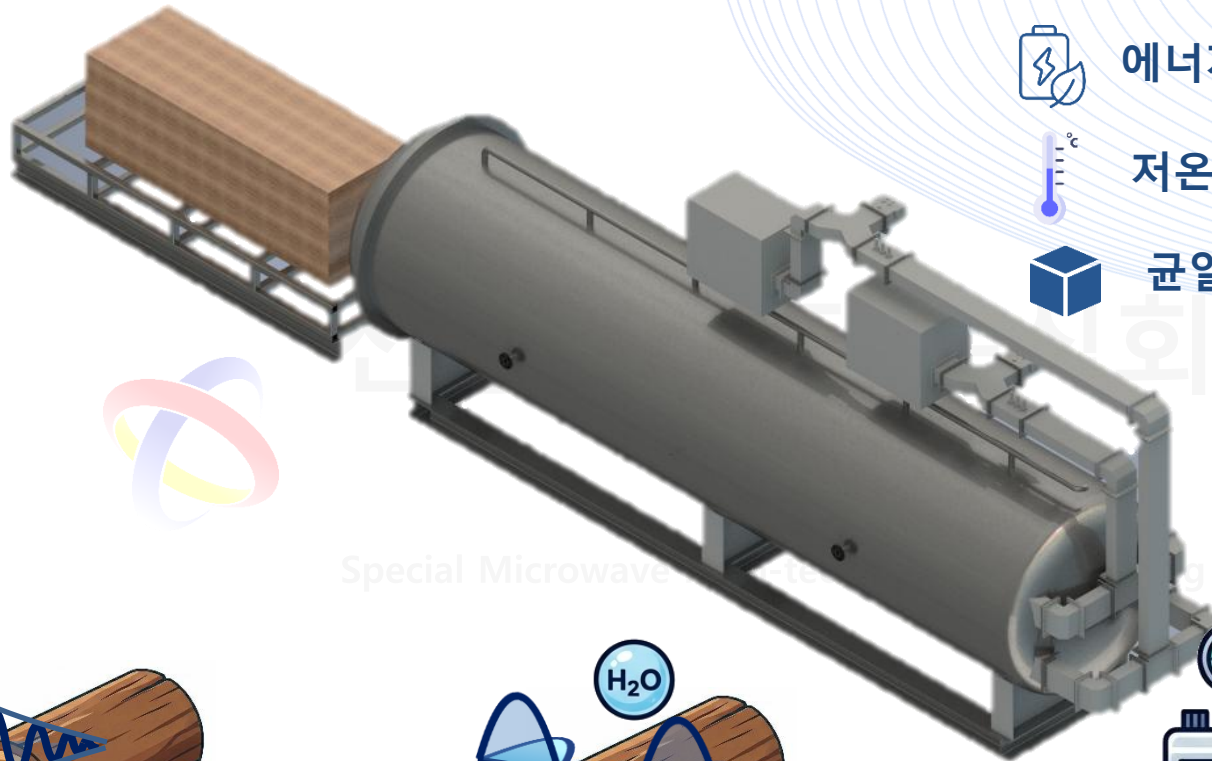
 치수 안정성

기존 건조방식과의 비교 (New paradigm for wood drying)

구분	열풍 건조 (Conventional)	진공 고주파 (VHF)	진공 마이크로웨이브 (VMW)
운용 주파수	N/A (대류열)	6.78 ~ 27.12 MHz	915 MHz ~ 2.45GHz
필요 설비 용량	약 600 m ³ 급 (60일 적재)	약 60m ³ 급 (6일 적재)	약 20m ³ 급 (2일 적재)
가열 메커니즘	외부 가열 (표면 → 내부 전도)	유전 가열 (이온 전도 중심)	유전 가열 (쌍극자 회전 중심)
파장 및 투과성	표면 가열만 가능	파장 11~44m (심부 투과)	파장 32.7cm (정밀 심부 투과)
순수 설비비 (CapEx)	약 2억 ~ 3.5억 (보일러, 대형 창고 제외)	약 4억 ~ 6억	약 6억 ~ 8.5억
건조 속도 (50mm 참나무)	45~60일	5~7일	1~2일 (최고 속도)
불량률 (할렬/변형)	15~20%	5% 내외	2% 미만
탄소 배출	높음 (화석연료 사용)	매우 낮음 (전기 기반)	RE100 및 탄소중립 대응

IV. 목재 건조

마이크로웨이브 진공 목재 건조기 (Microwave vacuum wood dryer)



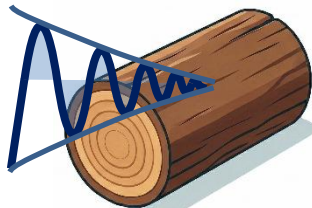
에너지의 효율적 열전달



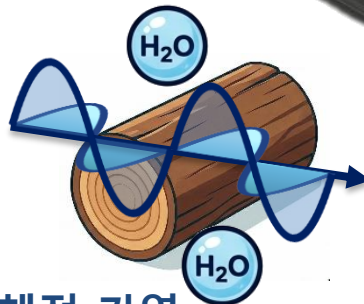
저온 건조



균일 체적 가열



깊은 침투 깊이
(32.7cm)



체적 가열
(915MHz, 2.45GHz)



진공 시스템으로
저온 건조
(60°C 이하)

Special Microwave High-technology Engineering

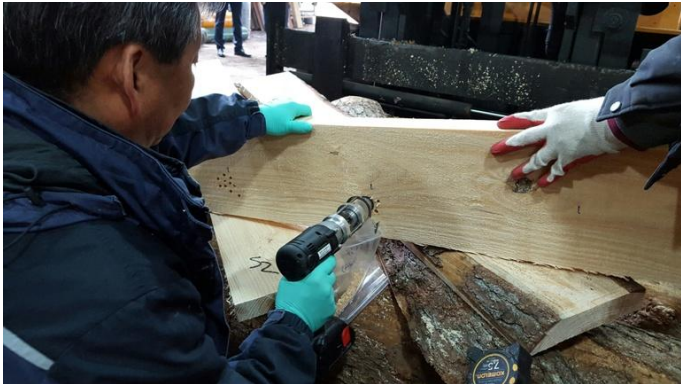
IV. 목재건조

마이크로웨이브 진공 목재 건조기 (Microwave vacuum wood dryer)

50kw 급 마이크로웨이브 진공 건조기



재선충 살충 실예시 (Current status of wood drying process)



▲ 소나무재선충 피해의 발생 후 마이크로웨이브 열처리장치에서 나오는 모습

▲ 소나무재선충 피해의 발생 후 시료채취 과정



▲ 소나무재선충 피해의 발생 후 시료채취 결과

국립산림과학원

국립산림과학원

사회적협동조합 학문용 권마 (우05067 제주특별자치도 제주시 애월읍 유주암영
로길 172-1, 1층)

제목 제주도 소나무재선충 퇴치에 위해등급 확인 요청에 대한 회신

1. 문의 : 산림병해충연구과-1754(2015.09.21.)호 및 사회적협동조합 하물품 2015-0916(2015.09.16.)호.
2. 리 초와 관련하여 국제식물검역기술회(ISPM) No. 15에서 정한 최저의 조건(특
계 중성부 온도 50°C 도달 후 30분 이상 지속)으로 처리된 소나무재선충 및 매개충
유충은 시말치르부, 봉돈이 기술되어 주산 2가지 조건의 열처리 직경은 소나무재선충
병 감염국 위해조건이 적합합니다.
3. 단, 감염목 양목의 직경별은 중심부 온도가 50°C까지 도달하는 시간이 상이
하고, 제주지역의 경우 내경목이 많기 때문에 중심부 온도에 대한 철저한 확인작업이
필요합니다.
4. 0.8cm 길은 기술적인 문제를 보완하신 후 열처리 절차적임을 집행하시 수 있
으며, 지회 산림환경연구기관인 산림사연구소로부터 미감염확인증을 발급받은 후 국제
지향으로 활용이 가능합니다.
5. 완전한 방제 조치가 확보되지 않은 소나무재선충병 감염목 원목과 벌채산물
늘이 역류로 유출되지 않도록 각별히 예방하여 주시고, 철저한 관리감독 하에 작업을
수행하여 주시기 바랍니다. 끝.

국립산림과학원

발신일자 2015.09.21. 17:05
발신처 산림병해충연구과
수신일자 2015.09.21. 17:05
수신처 제주특별자치도 제주시 애월읍 유주암영로길 172-1, 1층

“국립산림과학원” 으로부터 재선충이 완전 박멸된 공인을 승인을 획득

경제성 (Current status of wood drying process)

구분	열풍 건조(Hot air)	진공 고주파 (VHF)	진공 MW (MWW)
필요 설비 규모	600m ³ 급 대형 건조로	30~50m ³ 급 챔버	10m ³ 급 챔버
순수 설비비 (CAPEX)	약 1.5억 ~ 3억 원 (대형 창고와 보일러 제외)	약 3억 ~ 5억 원	약 5억 ~ 9억 원
건조 기간 (참나무 50mm)	45 ~ 60일	4 ~ 7일	1 ~ 2일
에너지 비용 (m ³ 당)	약 12 ~ 15만 원	약 8 ~ 10만 원	약 6 ~ 8만 원
불량 손실액 (m ³ 당) ¹⁾	약 15 ~ 20만 원 (수율 약 80%)	약 5만 원 (수율 약 95%)	약 2만 원 (수율 약 98%)
설비 회전율 (회/월)	0.5회	5~6회	15~30회
투자 회수 기간 (ROI)	4 ~ 5년 (느린 회전율)	1.5 ~ 2년	1년 ~ 1.5년 (빠른 회수)

1) USDA Forest Service (FPL-GTR-190):
"Dry Kiln Schedules for Commercial Woods"

ROI (Return on Investment)

평균 1년 이내

“10년 이상의 전문성, 기술을 현실로 만드는 기업”
“귀사의 혁신, 선일플랜트와 함께 시작하십시오”



주소 : 충북 청주시 흥덕구 강내면 저산태성로 165



Homepage : <https://microwave-si.com>



E-mail : sunil@microwave-si.com



전화 : 043 – 236 -3054 Fax : 043 – 236 -3024



선일플랜트 주식회사

Special Microwave High-technology Engineering