www.lakwoo.co.kr

CFBC 발전소 첨가제

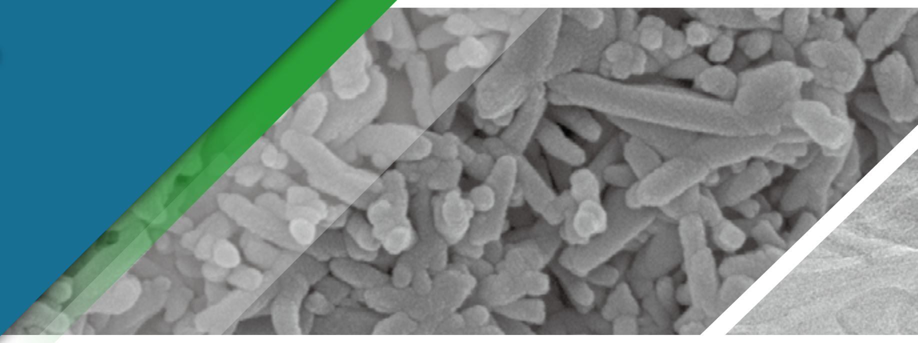
LSW100

LSW 100, CFBC Power Plant Additives

LAKWOO INDUSTRY CO., LTD.

Challenge for the Future

미래를 향한 도전!



Vision | 비전

- 기존 사업의 안정적 경영
- 경쟁력의 확보를 위한 업종의 다각화
- 항공 사업, 정형 세라믹 사업 육성
- 안정적 사업과 성장 산업의 병행으로 기업 발전 유도

- Stable management of existing businesses
- Diversification of industries to secure competitiveness
- Fostering aviation and standard ceramic businesses
- Facilitating corporate development with both stable businesses and growing industries

Introduction of Business | 사업장 소개

(주)낙우산업 사천

Lakwoo Industry Co., Ltd. Sacheon

- 항공기 부품 제작
  Manufacturing of aircraft machining parts
- 항공기 판금 및 치공구
  Aircraft sheet metal parts and tools
- 반도체 설비 부품
  Semiconductor equipment parts

낙우산업(주)

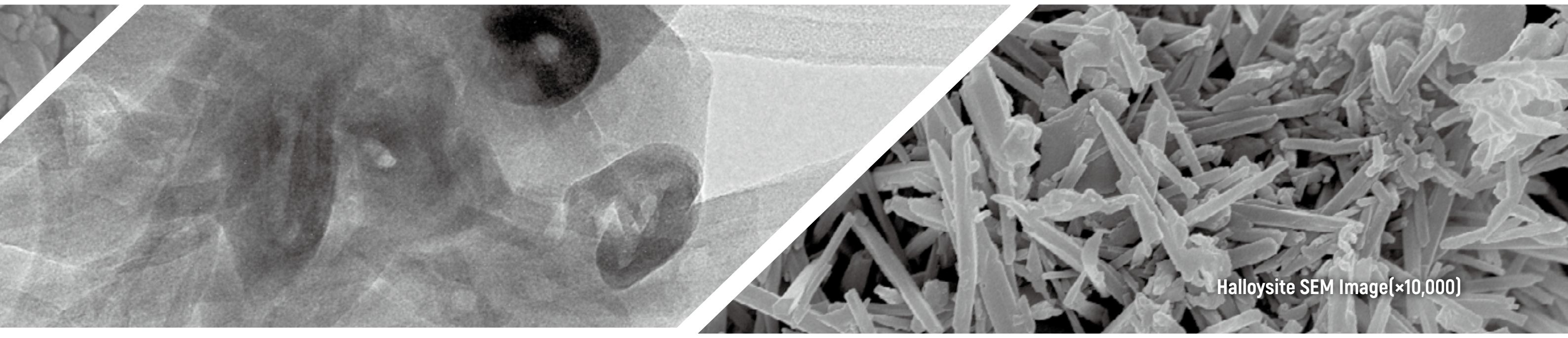
Lakwoo Industry Co., Ltd.

- 세라믹 촉매
  Ceramic catalyst
- 파울링 억제제
  Fouling inhibitor
- CO_2 건수재 흡수재
  CO_2 dry materials and absorption materials
- 2차 전지 양극재 소성용 내화갑
  Saggar for sintering secondary battery cathode materials

백운 광업소

Baekun Mine

- 광산 개발
  Mine development
- 고령토 채광
  Kaolin mining
- 개발지 태양광 발전소 조성
  Development of a solar power plant site



History | 연혁

1968
낙우산업 주식회사 창업 기계제작 및 비금속 광물 정제
Establishment of Lakwoo Industry Co., Ltd., Machine Production and Non-Metallic Mineral Refining

1979
백운광업소 창업(고령토 광구 8개, 지상권 80만평 보유)
Establishment of Baekun Mine (Possession of 8 Kaolin Mine Lots and 800,000 Pyeong of Superficies)

1995
낙우산업 주식회사 산청농공단지 내 준공
(고령토 정제 시설 증설)
Completion of Lakwoo Industry Co., Ltd. in Sancheong Agricultural Complex (Extension of Kaolin Refinery Facility)

2009
CNC MCT 생산라인 구축 및 가공개시
(항공기 지그부품, 자동차 정밀부품)
Construction of CNC MCT Production Line and Processing start (Aircraft Jig Parts, Automobile Precision Parts)

2010
기술 혁신형 기업(INNOBIZ)최초 인증
(제 R7114-0336호)
Firstly Certified as INNOBIZ (No. R7114-0336)

벤처기업 인증(제 20100400978호)
Venture Business Certification (No. 20100400978)

2011
ISO 9001 인증(KEFCC-0970Q)
ISO 9001 Certification (KEFCC-0970Q)

기업부설연구소 설립(제 2011310495호)
Establishment of Company Affiliated Research Institute (No. 2011310495)

2012
기술보증기금 유망 중소기업 선정(제 2012-008호)
Selected as a promising SME for the Technology Finance Corporation (No. 2012-008).

태양유전 1차 협력업체 등록
Registered as a prime supplier for TAIYO YUDEN.

KAI(한국항공우주산업)1차 협력업체 선정
Selected as the First Partner Company of KAI (Korea Aerospace Industries)

2014
AS9100 REV.C 인증획득
Acquired AS9100 REV.C certification

중소기업청 수출 유망 중소기업 선정 (제 14 경남 5호)
Selected as Promising Export Small and Medium Enterprise by Small and Medium Business Administration (No. 14 Gyeongnam 5)

2015
사천시 사남면 일반산업단지 내 제 2공장 매입
및 이전 완료(항공기 치공구 제작)
Completion of Purchasing of and moving to the Second Factory in General Industrial Complex in Sanam-Myeon, Sacheon-Si (Production of Aircraft Jig and Fixture)

2016
천연페인트 휴드림 환경 표지인증 획득
Acquired Environmental Product Declaration of Hue Dream, Natural Paint

티타늄 화학연마 설비 구축 및 노즐 페어링 시제품 생산
Construction of Titanium Chemical Polishing Facility and Production of Nozzle Pairing Prototype

2018
성능 인증서(중소벤처기업부) 획득(천연 페인트)
Acquired the Certificate of Natural Paint Performance from Ministry of SMEs and Startups

2019
파울링 억제 첨가제 개발
Developed a fouling inhibitor additive.

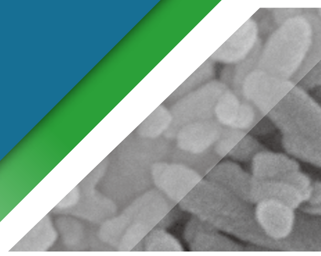
2021
파울링 억제 첨가제 특허등록
Registered a patent for fouling inhibitor additive.

2022
CO_2 건식 포집 촉매 개발
Developed a CO_2 dry capture catalyst.

2023
CR 촉매 개발 (메틸 알콜 촉매)
Developed a CR catalyst (methyl alcohol catalyst)

Background of Power Plant Additives

발전소 첨가제 개발 배경

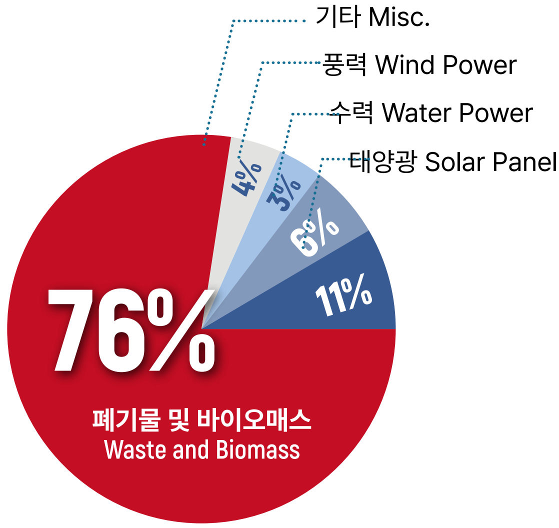


국내 신재생 에너지 발전량(2019)

Domestic Renewable Energy Generation (2019)

전세계적으로 바이오매스 연료에 대한 관심도가 높아지고 있으며, 특히 국내에서도 정부의 재생에너지 확대 및 대기오염 물질규제 강화 정책이 시행되고 있다. 특히 신재생 에너지 중 폐기물 및 바이오매스의 비중이 높아지고 있다. (2010년 이후 바이오매스 6배 이상, 폐기물 및 폐비닐 2배 이상) 또한 발전소 보일러 기술 발전에 따라 기존에는 사용하지 못하던 폐기물(낮은 연소온도, 지속적이지 못한 연소 등) 등을 활용하고 있다.

The interest in biomass fuels is increasing globally, and in Korea in particular, the government is implementing policies to expand renewable energy and strengthen regulations on air pollutants. In particular, the share of waste and biomass is increasing among sources of renewable energy. (Biomass 6-fold, and waste and waste vinyl material 2-fold since 2010) In addition, following the development of boiler technology in power plants, waste materials that were previously unable to be used (low combustion temperatures, unsteady combustion, etc.) are now being utilized.



바이오매스 에너지원

Biomass energy sources

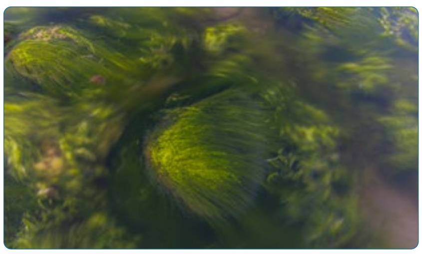
셀룰로오스계 Cellulose
Rapeseed, Beans, etc.

전분계 Starches
Barley, Corn, etc.

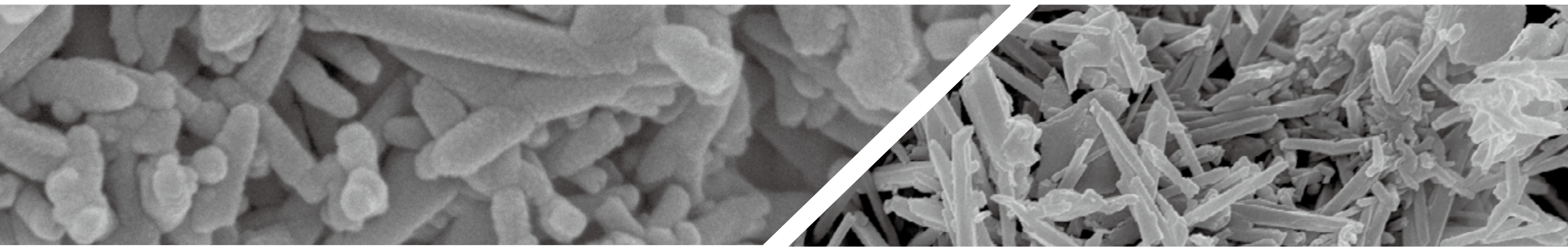
목질계 Wood
Waste Wood, Saw Dust, etc.

유기성 폐기물 Organic Waste
Food Waste, Livestock Waste, etc.

식물성 잔재물 Plant Waste
Coconut Shells, Pine Nut Shells, etc.



해양계 Marine
Marine Plants, Seaweed, etc.



순환유동층 보일러
Circulating Fluidized Bed Combustion Boiler

화력발전을 위한 설비 중 순환유동층 보일러는 연소로 내에서 800~900°C로 가열된 유동사를 순환, 유동시켜 열을 전달해주는 연소방식을 사용한다.

The circulating fluidized bed combustion boiler, an equipment for thermal power generation, uses a combustion method that circulates and fluidizes fluidized sand heated to 800~900°C within the combustor.

CFBC

저급의 연료(폐비닐) 사용 가능
Can use low-grade fuel

연소된 물질이 유동사를 가열시키기 때문에 화염생성이 되지 않는 저급 원료 사용 가능
As the combusted materials heat fluidized sand, low-grade raw materials that don't generate flames can be used

우수한 고체 혼합 특성
Excellent solid combining properties

저급·저열량의 연소가 가능하며, 고체 혼합특성이 좋아 높은 연소 효율을 보임
It is capable of low-grade and low-energy combustion and shows high combustion efficiency due to excellent solid-combining properties

균일한 연소로 내 온도
Consistent temperature within the combustor

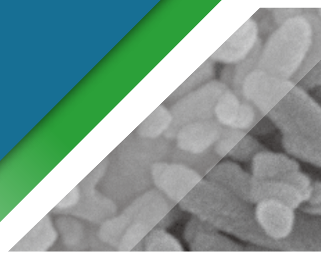
연소로 내 온도를 균일하게 유지시켜 발전소 설비의 수명을 향상시킴
Maintains consistent temperatures within the combustor to increase the lifespan of power plant equipment

* 동해화력발전소(30MW급), 영동화력발전소(125MW급), 영동화력발전소 2호기(200MW급), 군장에너지(400MW급), 포승그린에너지, 중부발전소 (원주그린에너지), 중소규모 발전소 등 CFBC 보일러 사용 중

* Donghae Thermal Power Plant (30MW), Yeongdong Thermal Power Plant (125MW), Yeongdong Thermal Power Plant No.2 (200MW), SGC Energy (400MW), Poseung Green Energy, Midland Power Plant (Wonju Green Energy), small and medium-scale power plants, and others currently use CFBC boilers.

Background of Power Plant Additives

발전소 첨가제 개발 배경



CFBC 보일러 특징
Feature of CFBC

CFBC 보일러 원료(펠릿, 폐비닐, 바이오매스, 왕겨 등)의 경우 알칼리(Na, K) 함량이 높아 알칼리 화합물을 발생시킴
Raw CFBC boiler materials (pellets, waste vinyl, biomass, chaff, etc.) have high alkaline content (Na, K) and generates alkali compounds

01 저융점 화합물 생성
Generates compounds with low melting temperatures

바이오매스, 폐기물의 높은 알칼리 함량으로 인해 KCl, K2SO4, NaCl, Na2SO4 등 저융점 화합물을 생성
Generates compounds with low melting temperatures, such as KCl, K2SO4, NaCl, Na2SO4, and others, due to the high alkaline content of biomass and waste

02 보일러 외관에 파울링 형성
Fouling formed on the exterior of boilers

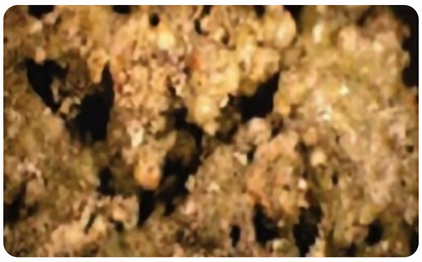
알칼리 화합물(Na, K)은 일정 온도에서 부착성이 매우 강하기 때문에 보일러 탄소강 파이프 주변에 파울링(Fouling)을 형성
Alkaline compounds (Na, K) form fouling around the carbon steel pipes of the boilers due to their strong adhesion at certain temperatures

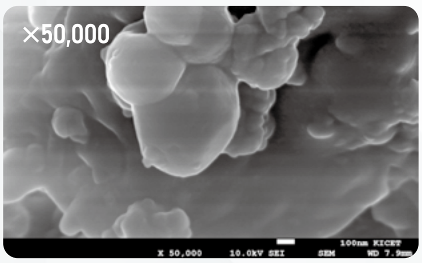
03 파울링으로 인한 열효율 저하, 부식
Deteriorating thermal efficiency and corrosion due to fouling

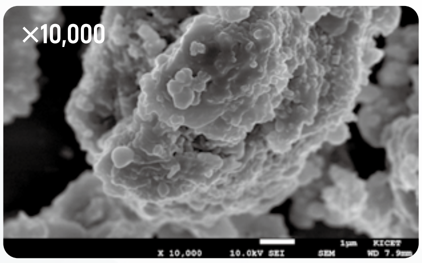
튜브 주변에 형성된 파울링으로 인해 열전달 효율 저하가 발생. 지속적인 파울링 형성 시 알칼리성으로 인한 파이프 부식이 진행
The fouling formed around the tube reduces thermal conductivity efficiency and the continuous formation of fouling corrodes the pipes due to the alkaline nature

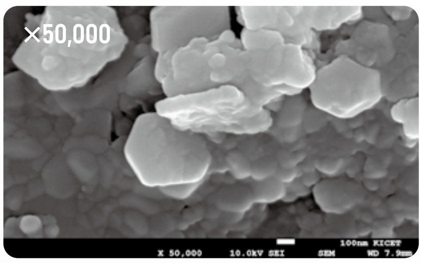
04 주기적인 유지보수 필요
Requires periodic maintenance

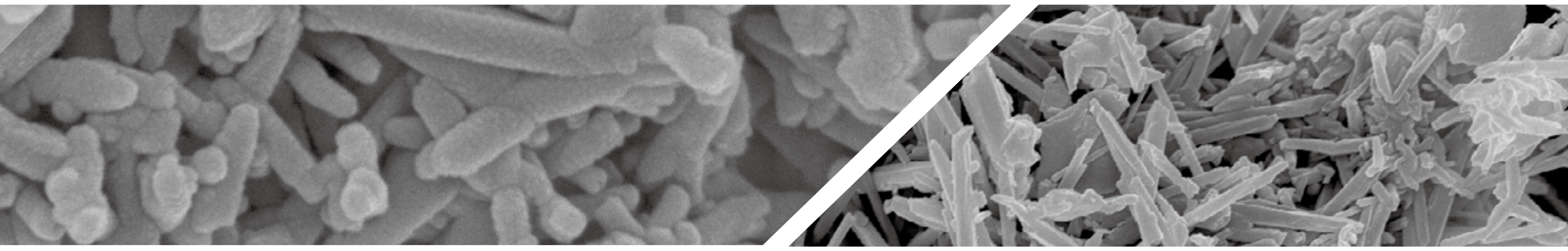
주기적인 파울링 제거, 파이프 교체, 내열코팅 등 보일러 내부시설의 유지보수가 필요
Regular maintenance of the interior of the boiler, such as periodic removal of fouling, pipe replacement, and internal coating, is needed











CFBC 보일러 이코노마이저 튜브의 파울링 현상
Fouling Phenomenon In CFBC Boiler Economizer Tubes

01

보일러 내 바이오매스 연소 시 바이오매스가 함유한 **나트륨(Na), 칼륨(K) 등의 성분이 고온의 연소과정에 있어 염소(Cl), 삼산화황(SO3)와 반응하여 KCl, K2SO4, NaCl, Na2SO4 등의 알칼리 금속 화합물을 생성**한다.

Components in biomass, such as Sodium(Na) and Potassium(K) react with Chlorine(Cl) and Sulfur trioxide(SO3) when burn biomass is burned in the boiler to form alkali metal compounds, such as KCl, K2SO4, NaCl, Na2SO4, and etc.

02

알칼리금속화합물은 일정 온도 영역에서 부착성이 매우 강해, 보일러에 설치된 과열기 또는 절탄기 수관 외부에 부착된다.

Alkali metal compound adhere to the exterior of superheaters and economizers installed in boilers due to their strong adhesion at certain temperature ranges

LSW100 첨가제 분말 분사로 파울링 현상 개선
Improved Fouling with the Spraying of LSW100 additive powder

첨가제 사용 전
Before use of additives

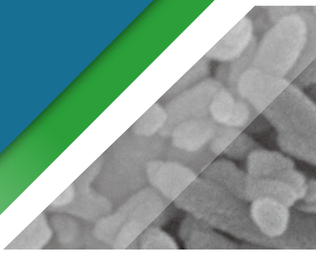
이코노마이저 튜브 파울링 발생
Formation of economizer tube fouling

첨가제 사용 후
After the use of additives

이코노마이저 튜브 파울링 미발생
No formation of economizer tube fouling

*부산 S사의 이코노마이저 튜브 (Economizer tube of "Company S" in Busan)

LSW 100,
Power Plant Additives



발전소 첨가제 LSW 100

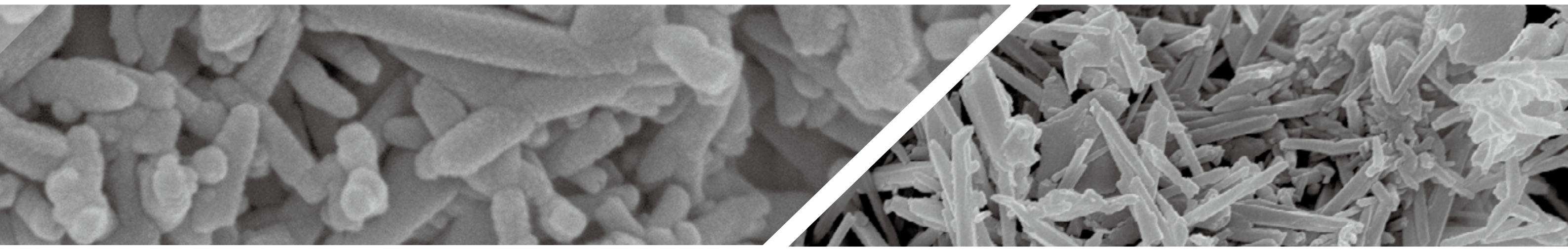
LSW100의 특징
Characteristics of LWS 100

연소 시 발생된 Na, K 등을 흡착하여 고융점 화합물로 변환시키고, 변환된 **고융점 화합물은 Ash 형태로 배출**시키는 발전소 첨가제

A power plant additive that adsorbs elements generated during combustion, such as Na and K, to convert them into compounds with high melting points, and discharges these converted **compounds with high melting points in the form of ash.**

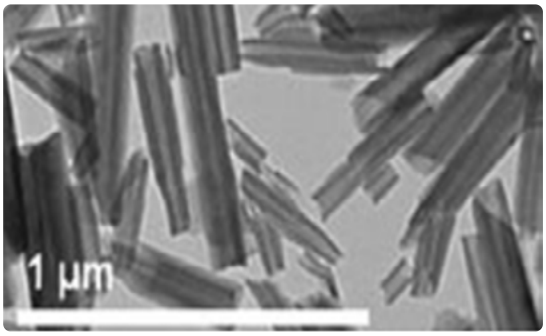
LSW100
Characteristics of LWS 100

- **높은 비표면적 ($100m^2/g$)으로 효과적 포집**
  High specific surface area (100m2/g) for effective capture
- **파울링과 슬래그 무형성**
  No Formation of Fouling or Slag
- **높은 파울링 억제효과**
  High Fouling Inhibition Effect
- **스머트 생성 억제**
  Inhibition of Smut Formation
- **효과적 이온 치환 결합**
  Effective ion exchange bonding
- **SOx, NOx 포집**
  Capture of SOx and NOx



LSW100 발전소 첨가제 원리

The principle of LSW 100 power plant additives



- LSW100을 사용하는 경우 KCL, NaCL 이 $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2(s)$ 성분과 화학적 결합을 통하여 고융점의는 (1,500°C ~ 1,600°C) **칼실라이트($KAlSiO_4$)와 루사이트($KAlSi_2O_6$)로 변환되어 ASH**로 배출된다.

- When using LSW100, KCL and NaCL chemically bond with the Al2O3·2SiO2(s) component and **convert into Kalsilite (KAlSiO4) and Leucite (KAlSi2O6)** at a high melting point at temperatures between 1,500°C to 1,600°C. **These are then emitted as ASH.**

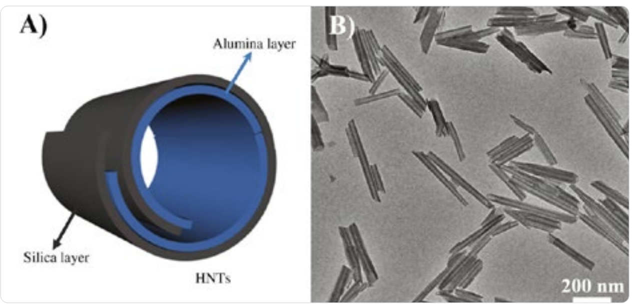
Aluminosilicate **($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)** BET Surface Area > 100m²/g

$$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2(s) + 2KCl(s,g) + H_2O(g) \longrightarrow 2KAlSiO_4(s) + 2HCl(g)$$

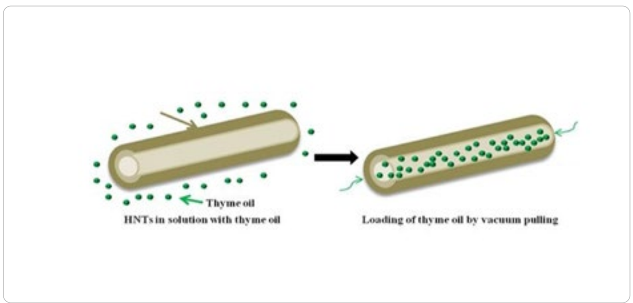
Source : Norwegian University of Science and Technology. 2012. A critical review on additives to reduce ash related operation problems in biomass combustion applications in Energy Procedia 20 (2012) 20 – 29 . 3-4. Energy Procedia

Halloysite Nano Tube 구조로 의한 높은 비표면적

High specific surface area due to the structure of Halloysite Nano Tube



The composition of halloysite tube



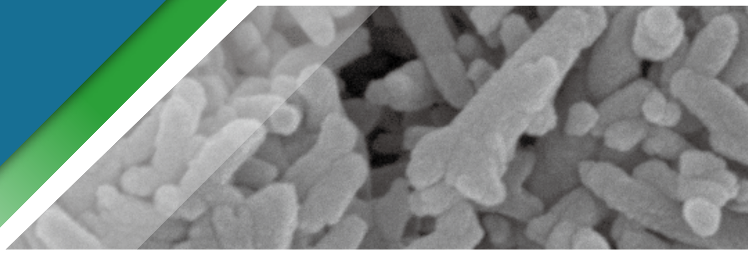
The role of halloysite tube pores

- LSW100의 주원료는 산청산 할로이사이트 고령토로 HNT - LSW100의 원료의 결정구조는 **HNT구조로 높은 비표면적**을 가지고 있다.
- 또한 HNT 안쪽은 H2O로 채워져 있어 가열 시 결정수가 증발하여 **가스를 흡착하기에 충분한 공간**을 지닌다.

- The main raw material of LSW100-HNT is halloysite kaolin from Sancheong. Due to **its HNT structure, it has a high specific surface area.**
- In addition, inside the HNT, it is filled with H2O. Therefore, when heated, the crystallized water evaporates, and **enough space is formed for the gas to be absorbed.**

LSW 100, Characteristics

LSW100 특성



LSW100(고입도) 첨가제 성분분석표

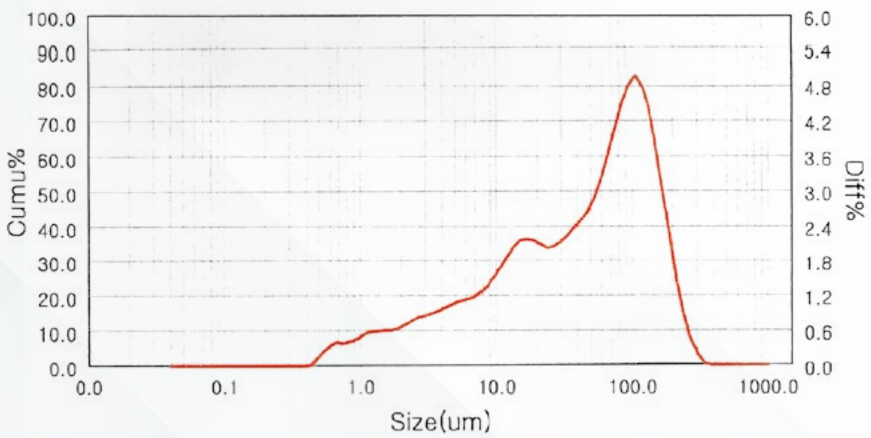
LSW100 (High Granularity) Additive Ingredient Analysis Table

시험분석항목 Test Analysis Items	시험분석결과(%) Test Analysis Results(%)	시험분석항목 Test Analysis Items	시험분석결과(%) Test Analysis Results(%)
SiO_2	**44.6**	Na_2O	1.11
Al_2O_3	**35.9**	K_2O	0.35
Fe_2O_3	1.57	NnO	0.02
TiO_2	0.17	SrO	0.03
CaO	4.04	BaO	0.14
MgO	0.45	강열감량 (Loss on ignition)	11.6

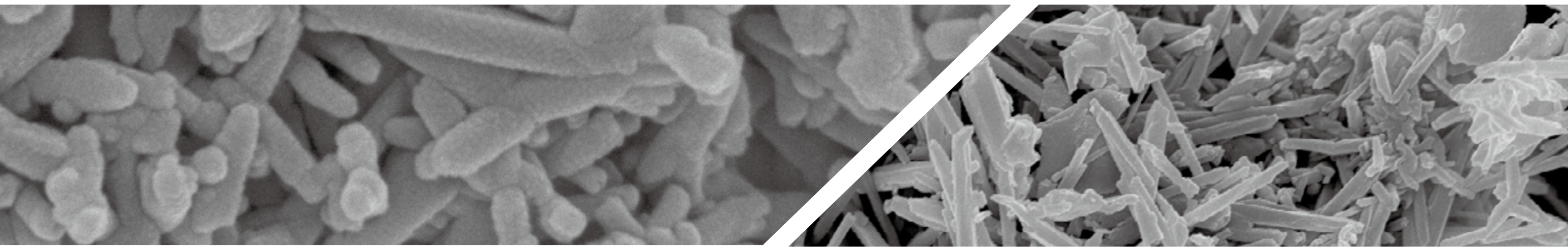
- 시험분석방법 : 습식분석 및 기기 분석
  Test analysis method: wet analysis and instrumental analysis

LSW100(고입도) 입도 분포도

LSW100 (High Granularity) Particle Size Distribution Chart



Diam μm	Percent
2.000	5.84
5.000	12.76
10.00	20.19
20.00	32.27
45.00	47.85
75.00	62.07
100.0	73.49
200.0	96.76
300.0	99.83
400.0	100.00



LSW100-1(저입도) 첨가제 성분분석표
LSW100-1 (Low Granularity) Additive Ingredient Analysis Table

시험분석항목 Test Analysis Items	시험분석결과(%) Test Analysis Results(%)
SiO_2	**65.0**
Al_2O_3	**21.5**
Fe_2O_3	2.30
TiO_2	0.25
CaO	1.40
MgO	0.05
Na_2O	0.37
K_2O	2.46
강열감량 (Loss on ignition)	11.6

- 시험분석방법 : 습식분석 및 기기 분석
  Test analysis method: wet analysis and instrumental analysis

LSW100-1(저입도) 입도 분포도
LSW100-1 (Low Granularity) Particle Size Distribution Chart

단위 (Diam μm) Unit(Diam μm)	측정결과(%) Percent(%)	측정방법 Measurement Method
+1,700	0.00	KS A 0507:2007
-1,700 / +1,180	9.1	
-1,180 / +500	40.2	
-500 / +150	24.2	
-150/ +106	5.3	
+106	21.2	
수분함량(wt) (Water content)	1.3	ASTM D200

안정적인 원료 공급
Stable Supply of Raw Materials

부정형 점토성 광물로 경도가 높은 괴상 광물에 비해 이온결합 효율이 높으며, 동일한 양에서 많은 고융점 화합물을 생성할 수 있습니다. 또한 주원료의 광업권을 9광구 확보하고 있어 시장 상황과 관계없이 안정적으로 원료의 공급이 가능합니다.

As an amorphous clay mineral, it has higher ionic bond efficiency than massive minerals with strong hardness and can produce many high-melting point compounds from the same amount. In addition, we have secured mining rights for main materials in 9 mines, enabling a stable supply of raw materials regardless of market conditions.

Major Customer
주요고객사

한국동서발전(주) · KOMIPO 한국중부발전 · KOEN 한국남동발전 KOREA ENERGY · 성림에너지주식회사 SUNGLIM ENERGY Co., Ltd. · KAI 한국항공우주산업주식회사 KOREA AEROSPACE INDUSTRIES, LTD. · TAIYO YUDEN · ASTK · KENCOA AEROSPACE

Status of Certification
인증현황

AS9100 : 국제 규격인증서
AS9100 : International Standard Certificate

기업부설연구소 인정서
Certificate of Company Affiliated Research Institute

성능인증서
Certificate of Performance

Intellectual Property Rights
지적재산권

석탄 및 바이오메스를 연료로 사용하는 유동층 보일러 내부 및 튜브표면 슬래깅 또는 파울링 현상 억제 연소 첨가제
Fluidized-bed boiler interior and tube surface slagging or fouling combustion additives using lime and biomass as fuel

고령토의 할로이사이트 특성을 이용한 발전소 첨가제 및 그 이용방법
Method for Preventing Corrosion of Power Plant Using Halloysite Kaolin Raw Ore

할로사이트 고령토 원광의 석유화학 촉매용 원료 선정 및 정제 방법
Selection of Raw Material for Petro-chemical Catalyst of Halloysite Kaolin Raw Ore and Refinement Method

LW LAKWOO
LAKWOO INDUSTRY CO., LTD.

낙우산업(주) | Lakwoo Industry Co., Ltd.

경상남도 산청군 산청읍 산수로 116-54
116-54, Sansu-ro, Sancheong-eup, Sancheong-gun, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea
Tel +82-55-972-9922 Fax +82-55-972-9925

(주)낙우산업 사천 | Lakwoo Industry Co., Ltd. Sacheon

경상남도 사천시 사남면 공단1로 163-19
163-19, Gongdan 1-ro, Sanam-myeon, Sacheon-si, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea
Tel +82-55-855-5200 Fax +82-55-855-5201

www.lakwoo.co.kr

Designed by Hrum **vol.01** 2023.09.12.

CFBC 발전소 첨가제

LSW100

LSW 100, CFBC Power Plant Additives

LAKWOO
INDUSTRY CO., LTD.