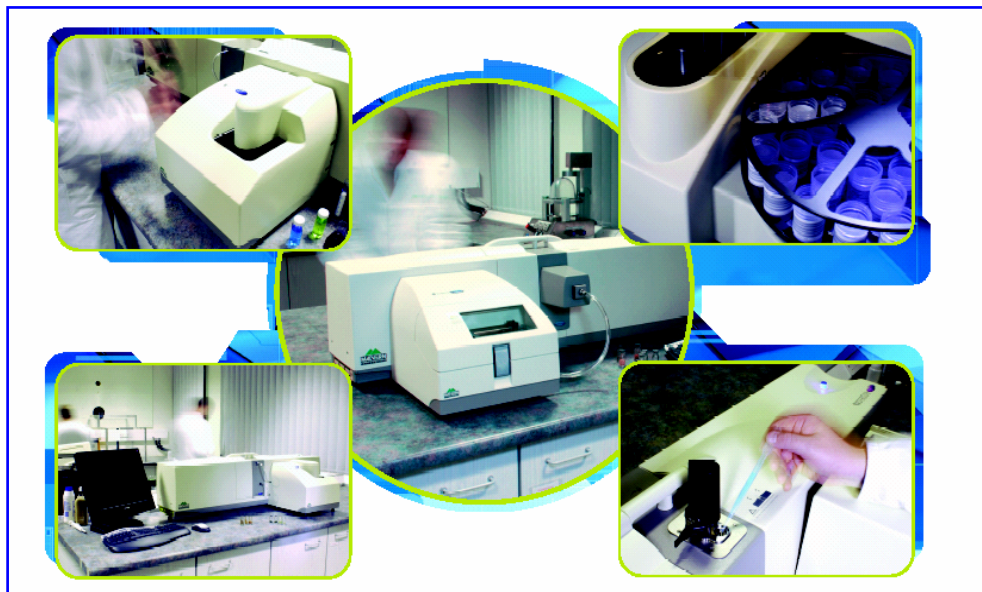


MS 2000 Manual

(Hydro 2000S)



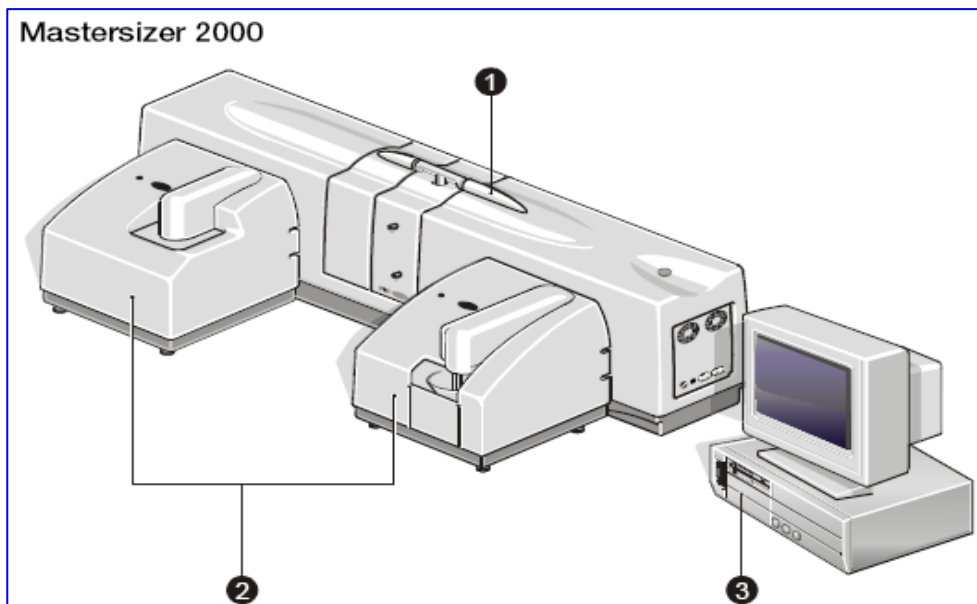
Malvern Korea

목 차

1. 개 요 (MS 2000)
2. 장비소개 및 기능 (Dispersion unit)
3. 측정 원리(Principle)
4. 측정절차(Operating Procedure)
5. 분석결과 Data 해석 및 이해

1. 개요

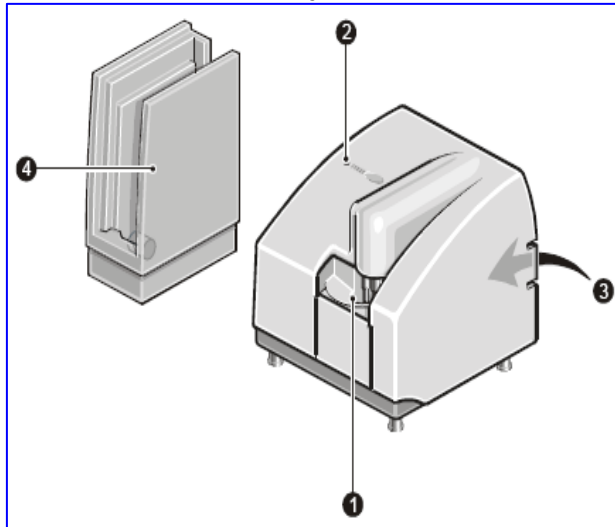
- 1) MS2000은 Dispersant에 분말(Powder)/액상(Liquid)의 물질을 Suspension 시켜
그 입자의 Mean Particle size 및 입도 분포를 측정 할 수 있게 고안되어진 장비
- 2) 레이저 회절(Laser Diffraction)방법에 Mie theory을 적용하여 측정 (ISO 13320-1)
- 3) 입자 형상에 관계없이 측정물질과 동일한 부피를 가지는 구의 직경을 측정
- 4) 2가지의 Dispersion type(Wet, Dry)으로 측정가능
- 5) 용량/용도, 자동여부에 따라 분산장치(Dispersion unit) 선택
 - Wet : Hydro 2000 (G, S, MU, SM, uP)
 - Dry : Scirocco 2000
- 6) Specification (Optical bench)
 - Size range(2000) : 0.02 ~ 2,000 μm (시료의 물성에 따라 다름)
 - (2000E) : 0.1 ~ 1,000 μm (시료의 물성에 따라 다름)
 - Light sources : Red (He-Ne laser : 633 nm)
 - Blue (Solid state light source : 466 nm) - MS 2000 only
 - Detector : 52 개 (Forward, Side, Back scattering)
 - Power : 110/240V, 50/60Hz, 60VA
 - Dimensions : Length (1293mm), Depth(255mm), Height(375mm)
 - Weight : 35kg
- 7) Typical systems



- ① Optical bench
- ② One or more sample dispersion units (습,건식 동시 사용 가능)
- ③ Computer system

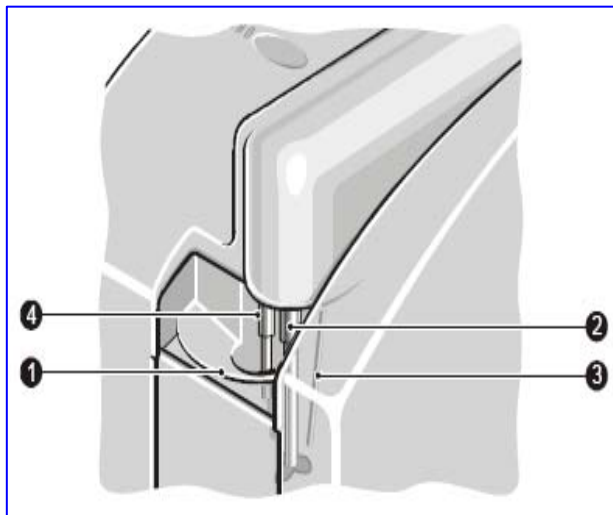
2. 장비 소개 및 기능(Dispersion unit)

[Features of the Hydro 2000S]

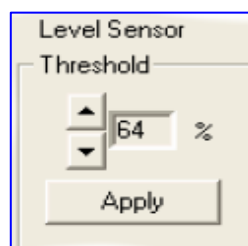


- ① **Tank area** : Sample을 분산
- ② **Status indicator**
: 작동하고 있을때 녹색불,
Standby 상태일때는 적색불
- ③ **Rear panel**
- ④ **Cell holder** : 장기 미사용시 Cell 보관,
먼지가 Cell window에
쌓이는것을 방지

[Tank area]

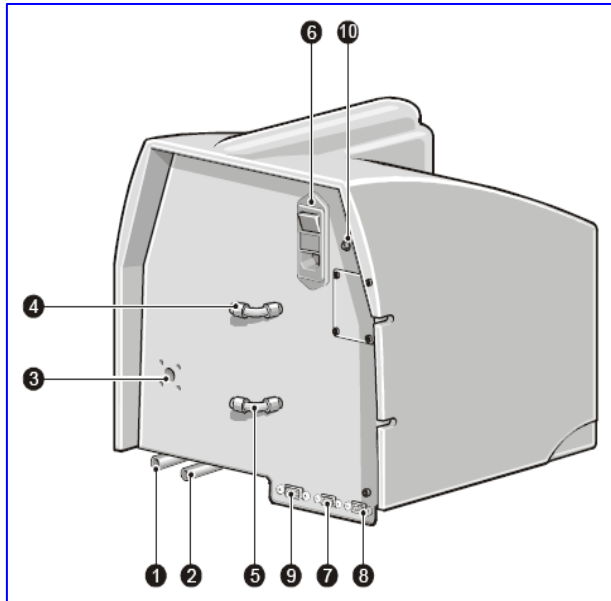


- ① **Tank** : 용량 150ml
- ② **Pump/Stirrer** : Sample/dispersant 교반
(주) 1. Pump/Stirrer가 작동되고 있을때
손가락을 넣지 말아야 한다.
2. Tank가 비어있는 상태에서는
Pump/Stirrer의 speed를 1750 이하로 유지
- ③ **Ultrasonic probe** : 시료의 분산을 도와줌
(주) 1. Ultrasonic 작동시 손을 넣지 말아야한다.
- ④ **Level sensor**
: 분산제 마다 각각의 Threshold값을 입력



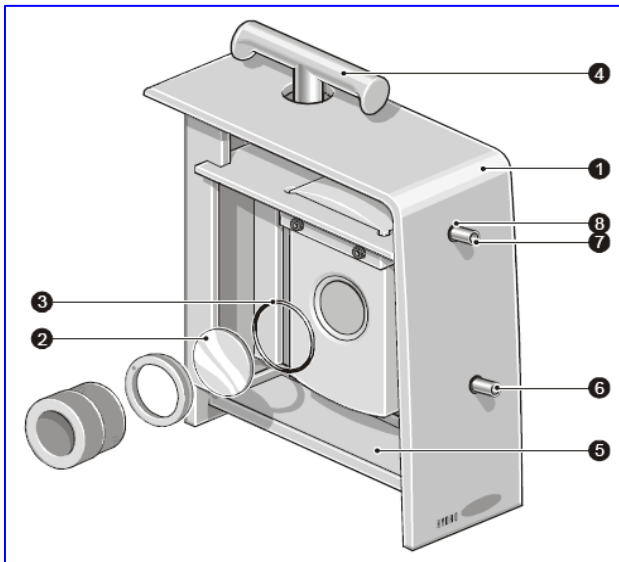
Water (default)	: 64%
White spirit	: 35%
Propanol-2-ol	: 64%
2-2-4 Trimethyl pentane	: 36%

[Rear panel]



- ① **Drain and overflow:** drain pipe는 2m 이하, 꼬여있거나 굴곡이 있으면 안됨
- ② **Dispersion input port**
: 자동으로 Dispersant 연결시 사용
- ③ **Tank fill rate**
: 분산제의 tank 주입 속도 조절(약 6초)
- ④ **"From cell" pipe**
: Flow cell의 "Cell out"에 연결
- ⑤ **"To cell" pipe** : Flow cell의 "Cell in"에 연결
- ⑥ **Mains power supply:** Main 전원 스위치
- ⑦ **Accessory comms "in" connector**
: optical bench로부터 연결
- ⑧ **Accessory comms "out" connector**
: 다른 Dispersion unit or Termination plug 연결
- ⑨ **Auxiliary connector:** 사용 안함
- ⑩ **Manual drain:** 수동으로 drain시킬때 사용 (버튼을 누른상태로 유지)

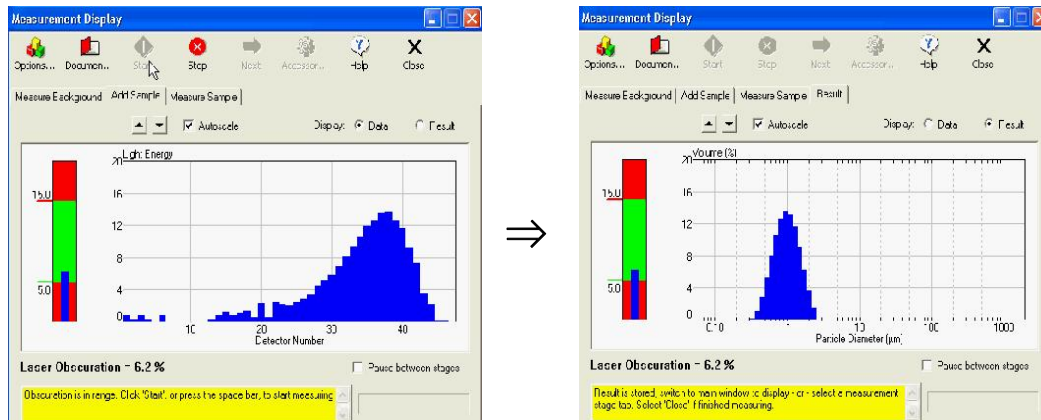
[Flow cell]



- ① **Cell shroud**
- ② **Cell windows**
: 바깥쪽면 코팅(Lens tissue로 청소)
- ③ **Cell window seals**
: 수용성(검은색/붉은색), 유기용매(녹색)
- ④ **Locking handle**
: 열림(시계방향)
- ⑤ **Drip tray**
- ⑥ **"Cell in" connector:** "To cell"에 연결
- ⑦ **"Cell out" connector:** "From cell"에 연결
- ⑧ **Pipe grommets**
: 빛이 측정영역에 들어가는것을 방지

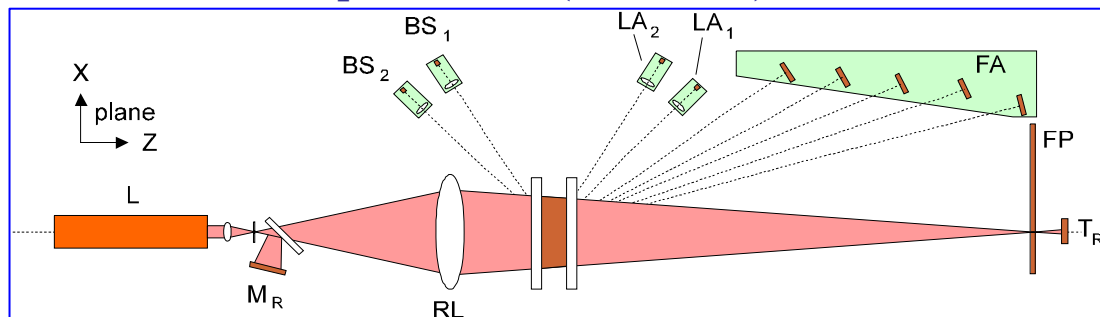
3. Principle

- 1) Laser가 Air compressor에 의해 분산되어진 시료를 통과 하여 회절현상을 일으킴.
- 2) 이러한 입자와 Laser사이에 발생하는 회절각과 particle size 간의 연관관계를 이용하여 Scattering 분포를 Particle size 분포로 변환.

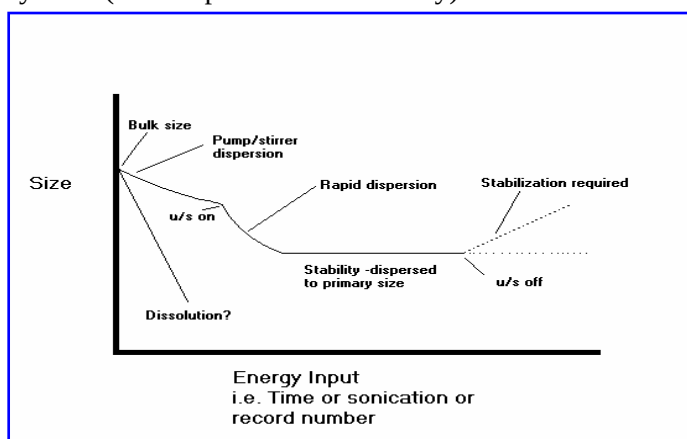


- 3) 이들 입자들의 size는 회절각 뿐만 아니라 굴절되는 빛의 양에 의해서도 측정.
(Mie theory)

Optical bench (MS 2000)



- 4) Hydro S (Wet dispersion-Basic theory)



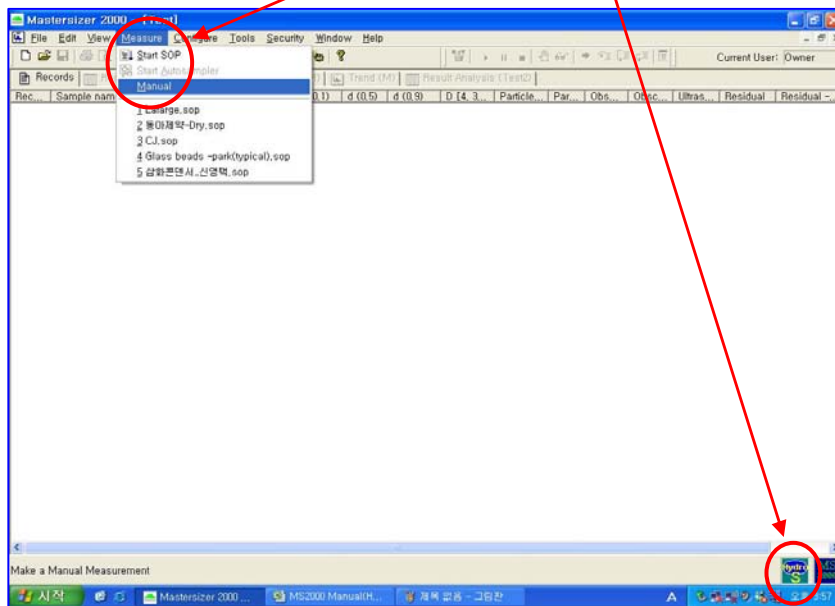
4. Operating Procedure (Manual)

1) 컴퓨터 / Mastersizer 2000 / Hydro 2000S On

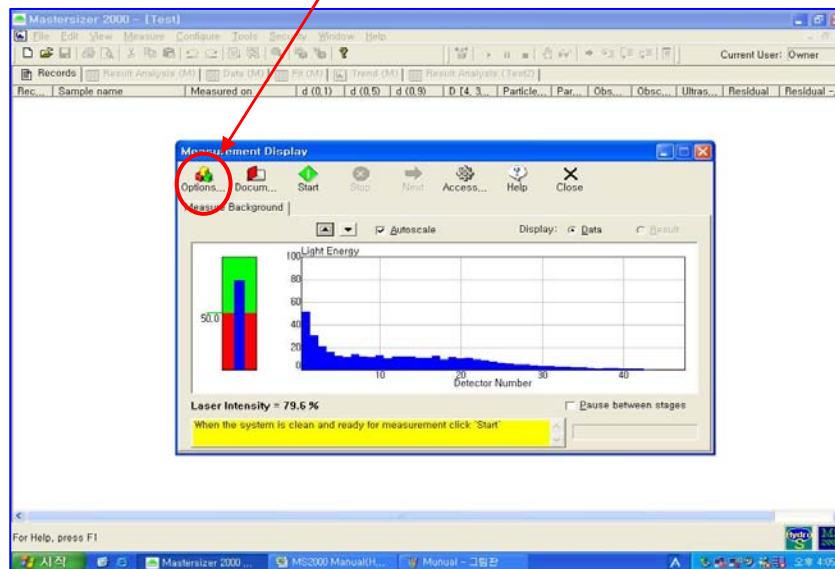
2) 바탕화면의 Mastersizer 2000 클릭



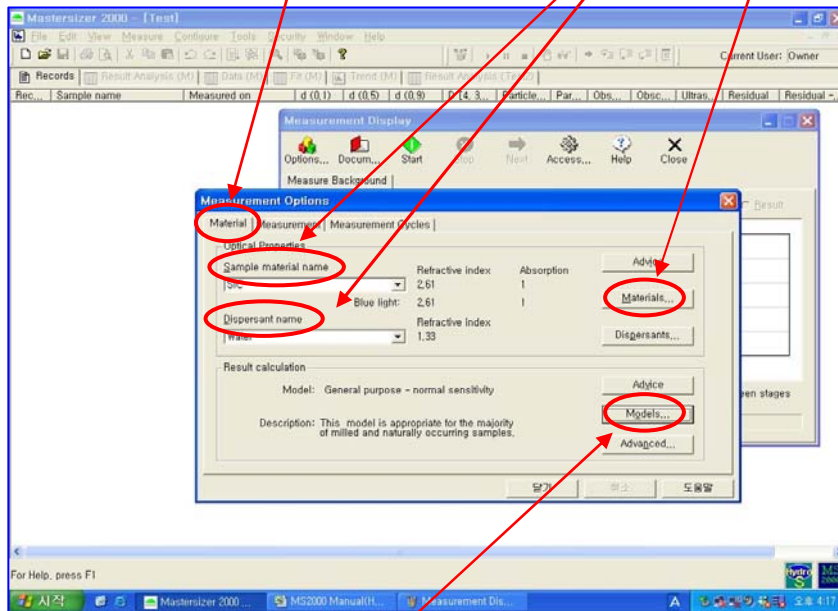
3) Main menu중 Measure 에서 Manual 클릭(Dispersion unit 연결 확인)



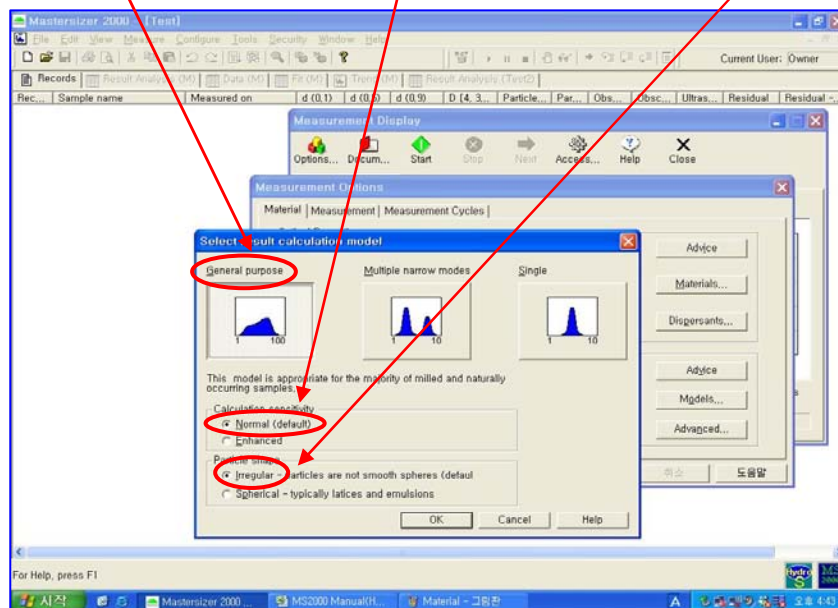
4) Measurement Display에서 Options 클릭



- 5) Measurement Options중 Material 선택 후 Sample material name / Dispersant name선택
(시료의 굴절율/흠광도값을 직접 입력해야 하는 경우는 Material 선택후 생성)
(시료에 대한 정보가 없는 경우는 Default 선택)



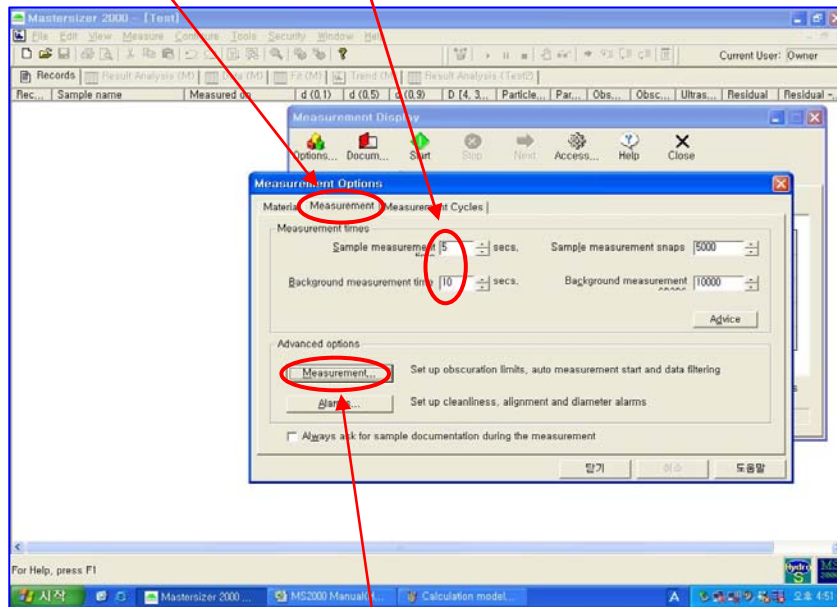
- 6) Result calculation에서 Models 클릭
(General purpose 선택)
(Calculation sensitivity에서 Normal(default) / Particle shape에서 Irregular 선택 후 OK)



7) Measurement 에서 Measurement times 입력

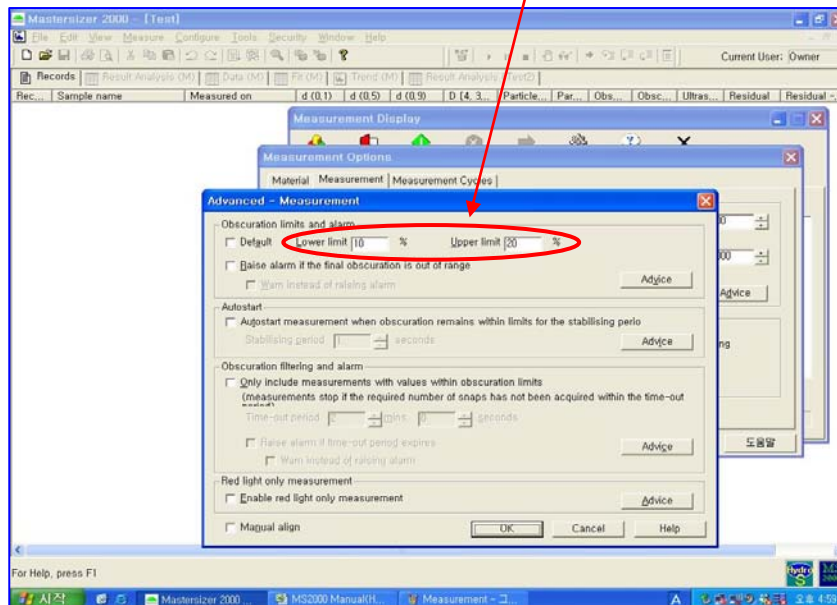
(Sample measurement time : 5s, Background measurement time : 10s)

(시간을 오래할수록 재현성이 좋아지나, 많은 시간 소요)

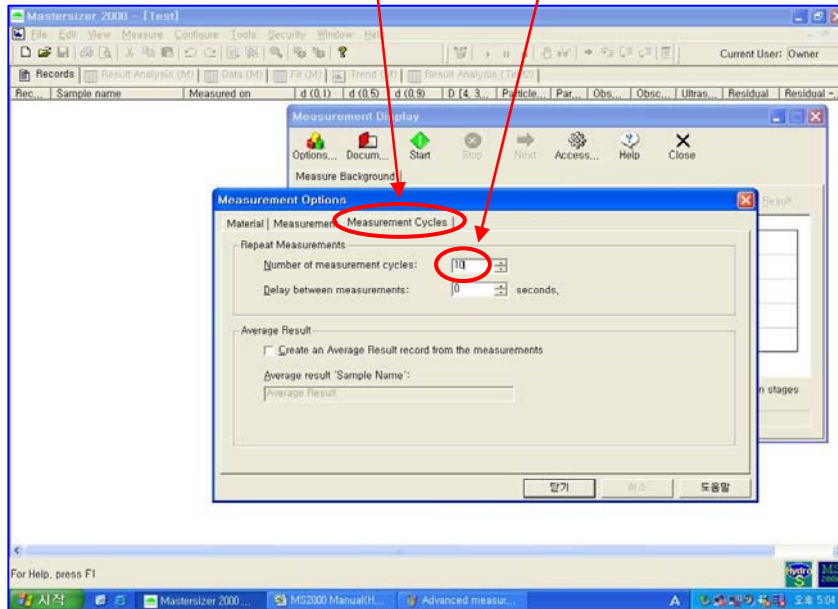


8) Advanced options 에서 Measurement 클릭

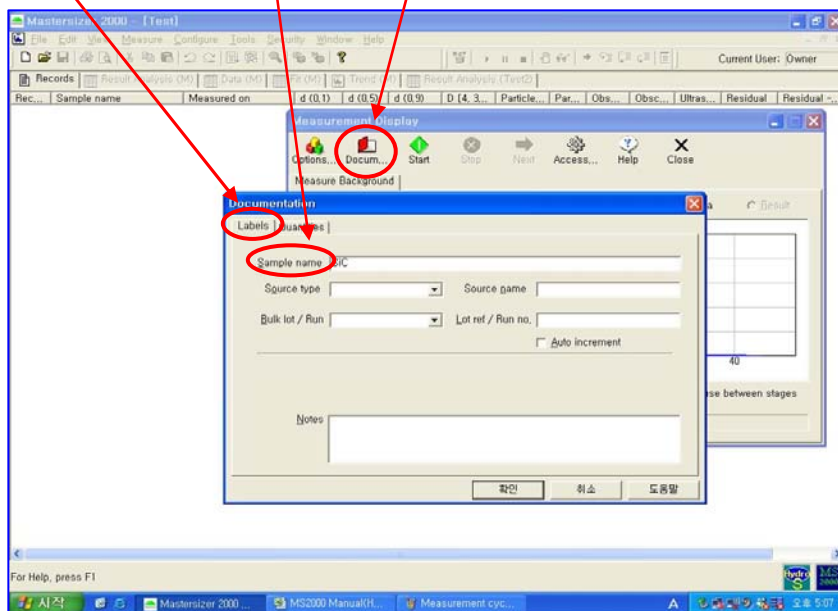
(Obscuration limits 값 입력 → Lower limit:10%, Upper limit:20%)



- 9) Measurement Options에서 Measurement Cycles 선택
Repeat Measurements 에서 반복측정횟수 입력 후 닫기



- 10) Measurement Display에서 Documentation 클릭
Labels에서 Sample name에 시료명 입력 후 확인

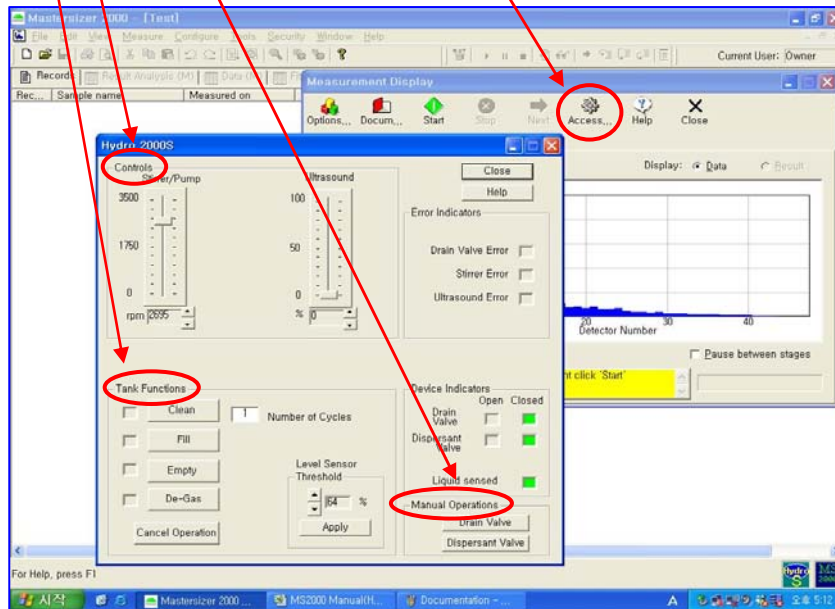


11) Measurement Display에서 Accessory 클릭

Controls에서 Stirr/Pump(0~3500rpm) 및 Ultrasound(0~100%) 입력
(시료의 상태에 따라 조절)

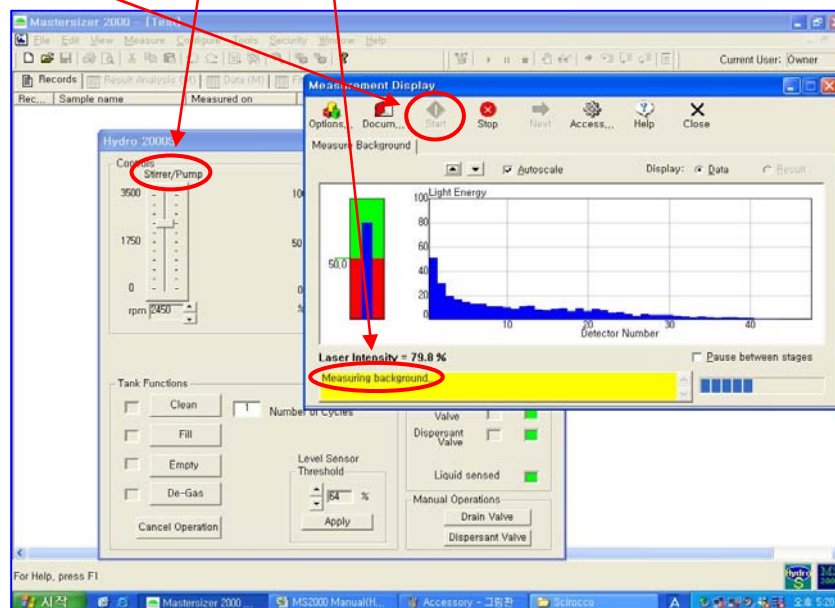
Tank functions : Dispersant과 Dispersion unit이 연결되어 있을때 자동으로 작동가능

Manual operations : 수동으로 Drain/Dispersant valve 작동시 사용



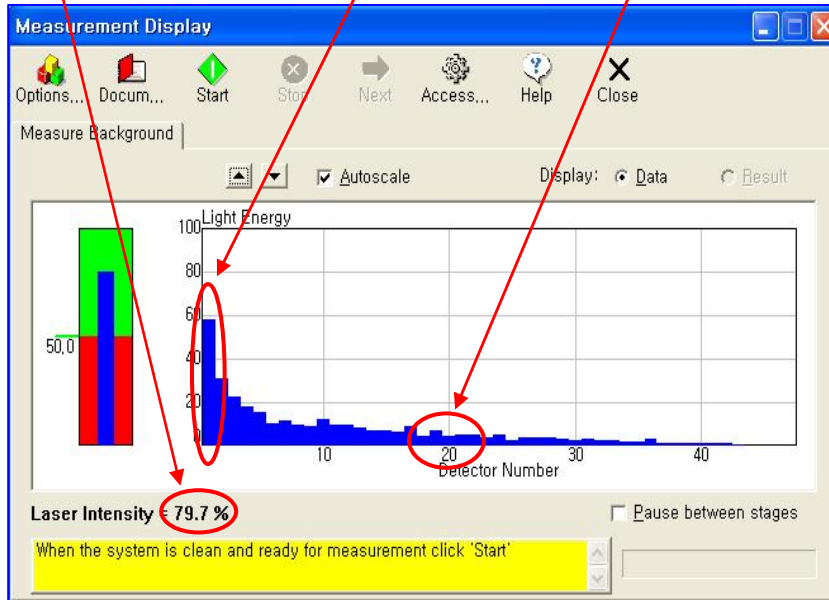
12) Controls에서 Stirr/pump 조절(비중이 낮은시료:2000중반, 높은시료:3000이상)

Start 버튼을 클릭하여 Background를 측정

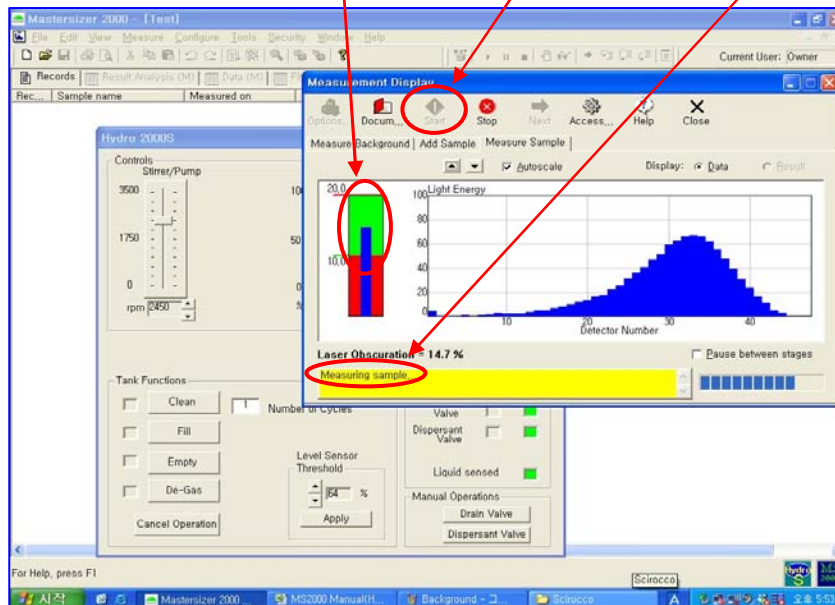


Background check

- 1) Light Energy : Detector Number가 커질수록 작아짐(모양이 이상시 Cleaning 필요)
1 번 Detector 100 이하(Dry : 약간 높음), 20번 Detector 20 이하 유지
- 2) Laser Intensity : 기기마다 상이하지만 대략 75% 이상 유지

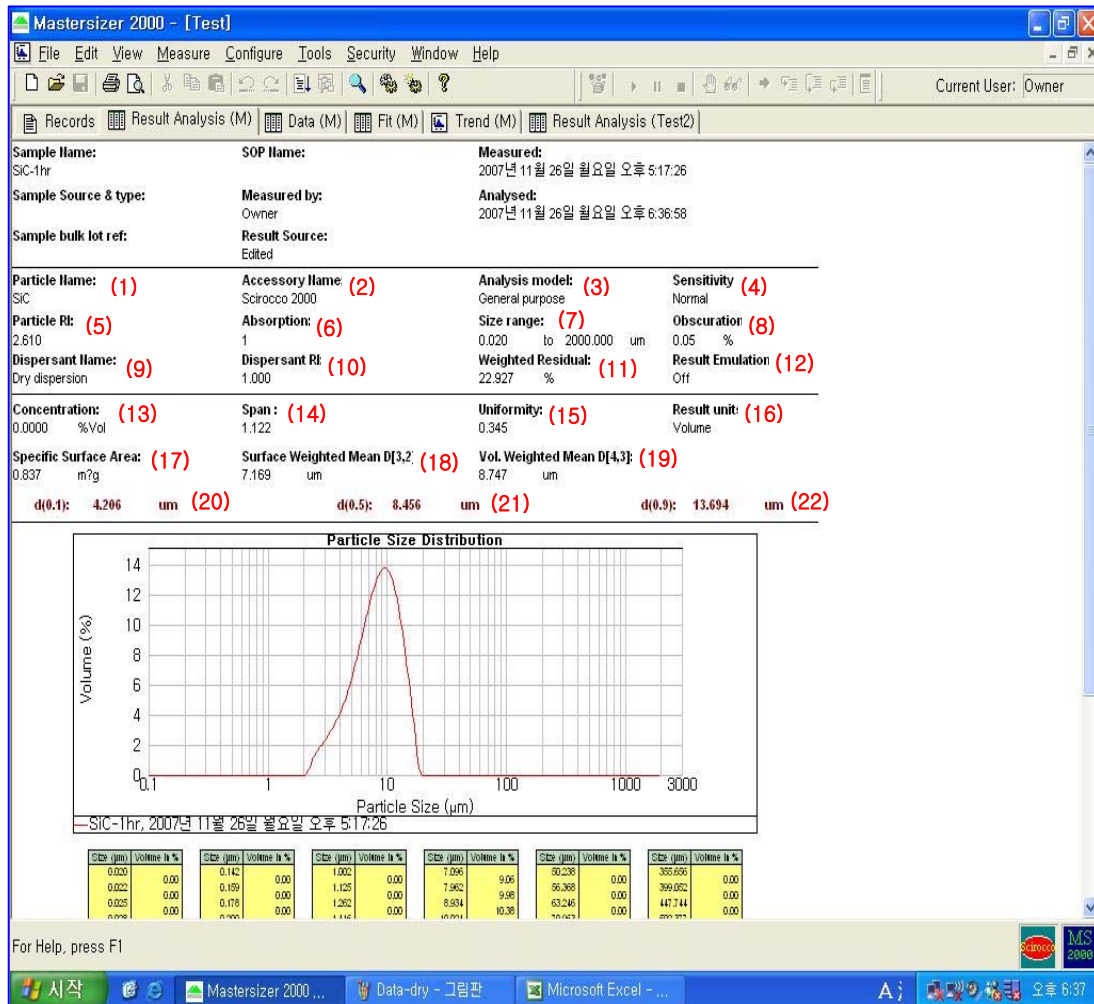


- 13) Add Sample에서 시료를 녹색범위에 올때까지 주입
시료가 적당량(녹색범위)에 들어갔을때 Start 버튼을 클릭, 시료 측정



- 14) 측정 완료 후 내부에 남아있는 시료를 제거, Cleaning한 후 다음시료 측정

5. 분석결과 Data 해석 및 이해



(1) **Particle Name:** 측정시료의 물질명

(2) **Accessory Name:** 분산장치명 (ex, Scirocco 2000, Hydro S, ...)

(3) **Analysis models:** Calculation 모드(ex, General purpose, Multiple narrow modes...)

(4) **Sensitivity:** Calculation 감도(ex, Normal, Enhanced)

(5) **Particle RI:** 측정시료의 굴절율(ex, 1.52(default), 1.65, 1.75, ...)

(6) **Absorption:** 측정시료의 흡광도(ex, 1, 0.1, 0.01, ...)

(7) **Size range:** 측정결과의 입도범위(ex, 0.020 to 2000.000um)

(8) **Obscuration:** 시료에 의해 Laser가 얼마나 차폐되는지를 나타냄(시료의 농도와 비례)

Wet : 5~20%(시료에 따라 조절), Dry : 0.6~5%

(9) **Dispersant Name:** 분산제의 종류(ex, Dry dispersion, Water, ...)

(10) **Dispersant RI**: 분산제의 굴절율(ex, 1.33(water), 1.00(Dry dispersion), ...)

(11) **Weighted Residual**: 계산된 결과가 측정 데이터와 얼마나 잘 들어 맞는지를 나타냄
2% 이하 : Good, 2% 이상 : 시료의 굴절율이나 흡광도 또는
분산제의 굴절율값이 올바르지 않다는 것임

(12) **Result Emulation**: 다른 입도측정방법으로 결과를 수정

(13) **Concentration**: 고체시료의 부피농도 % (Beer-Lambert법칙에 의해 계산)

(14) **Span**: 시료의 분포폭(분포가 좁을수록 작게 나타남)

$$\text{Span} = [D(v, 0.9) - D(v, 0.1)] / D(v, 0.5)$$

(15) **Uniformity**: D(v,0.5)에 대한 절대편차

(16) **Result units**: 결과의 단위(ex, Volume, Surface, ...)

(17) **Specific Surface Area(SSA)**: 비표면적(입자들의 총면적을 총부피로 나누어준값)

$$\text{SSA} = 6 / p D[3, 2] \quad (\text{여기서, } p: \text{입자의 밀도})$$

입자는 기공이 없는 구형이라 가정하에 계산된값(m^2/g)

(18) **Surface Weighted Mean D[3,2]**: 면적평균, Sauter Mean

(19) **Volume Weighted Mean D[4,3]**: 체적평균

(20) **d(0.1)**: 전체 입도분포에서 10% 일때의 크기

(21) **d(0.5)**: 전체 입도분포에서 50% 일때의 크기, 중위수(Median)

(22) **d(0.9)**: 전체 입도분포에서 90% 일때의 크기