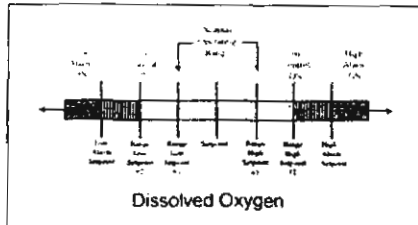
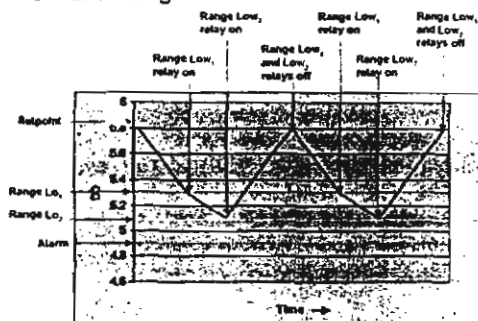


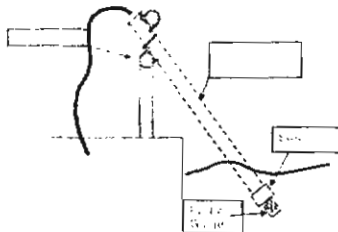
Controlling



DO Controlling



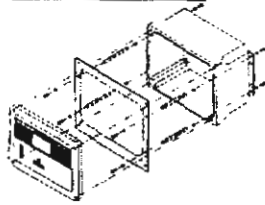
Probe Mounting



Display Mounting

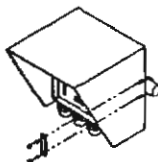


Rail Mount



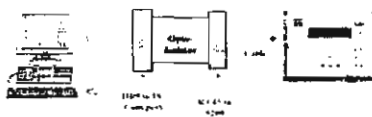
Wall Mount

Weather Shield



Opto-Isolator

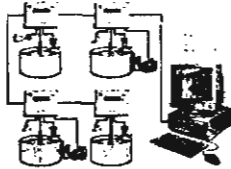
Use to prevent ground loops when permanently connecting the 5200 to AC-powered computer.



Installation of Opto-Isolator

Networking System

- RS-232 / TCP/IP Support
- RS-485 Communication
- Master / Slave Configuration
- 32 Slave 1 Comm Port
(31 Slave + 1 Master)



Harikul

บริษัท ทรินกุล กรุ๊ป จำกัด

Questions ?

A.3.2 Altitude

The mean atmospheric pressure as a function of altitude can be calculated by the Schmassmann equation

$$\log_{10} p_h = \log_{10} 101,3 - \frac{h}{18400}$$

where p_h is the mean atmospheric pressure, in kilopascals, at altitude h , in metres.

Table A.1 — Solubility of oxygen in water as a function of temperature and salinity

Temperature °C	Solubility of oxygen in water in equilibrium with air at 101,325 kPa [$\rho(\text{O}_2)$] mg/l	Correction to be subtracted for each degree of salinity expressed in grams per kilogram of total salts in water [$\Delta\rho(\text{O}_2)$] mg/l
0	14,82	0,087 5
1	14,22	0,084 3
2	13,83	0,081 8
3	13,48	0,078 9
4	13,11	0,076 0
5	12,77	0,073 9
6	12,45	0,071 4
7	12,14	0,069 3
8	11,84	0,067 1
9	11,56	0,065 0
10	11,29	0,063 2
11	11,03	0,061 4
12	10,78	0,059 3
13	10,54	0,058 2
14	10,31	0,056 1
15	10,08	0,054 5
16	9,87	0,053 2
17	9,66	0,051 4
18	9,47	0,050 0
19	9,28	0,048 9
20	9,09	0,047 5
21	8,91	0,046 4
22	8,74	0,045 3
23	8,58	0,044 3
24	8,42	0,043 2
25	8,26	0,042 1
26	8,11	0,040 7
27	7,97	0,040 0
28	7,83	0,038 9
29	7,69	0,038 2
30	7,56	0,037 1

Table A.2 — Solubility, $\rho'(O)_s$, of oxygen in water as a function of temperature and pressure

Temperature °C	Pressure [kPa (atm) ¹⁾]						
	111,5 (1,1)	101,3 (1,0)	91,2 (0,9)	81,1 (0,8)	70,9 (0,7)	60,8 (0,6)	50,7 (0,5)
	Solubility, $\rho'(O)_s$ (mg/l)						
0,0	16,09	14,82	13,14	11,69	10,21	8,74	7,27
5,0	14,06	12,77	11,48	10,20	8,91	7,62	6,34
10,0	12,43	11,29	10,15	9,00	7,86	6,71	5,58
15,0	11,10	10,08	9,05	8,03	7,01	5,98	4,96
20,0	10,02	9,09	8,14	7,23	6,30	5,37	4,44
25,0	9,12	8,26	7,40	6,56	5,70	4,84	4,00
30,0	8,35	7,56	6,76	5,99	5,19	4,60	3,82
35,0	7,69	6,95	6,22	5,47	4,75	4,01	3,28
40,0	7,10	6,41	5,72	5,03	4,34	3,65	2,96

1) Units at standard barometric pressure (normal atmospheric pressure at sea level): 101,325 kPa, = 101,325 kN/m²
= 1 atm = 760 mmHg.

Table A.3 — Variation of atmospheric pressure with respect to altitude

Altitude, h m	Mean atmospheric pressure, p_h kPa	Altitude, h m	Mean atmospheric pressure, p_h kPa
0	101,3	1100	88,3
100	100,1	1200	87,2
200	98,8	1300	86,1
300	97,6	1400	85,0
400	96,4	1500	84,0
500	95,2	1600	82,9
600	94,0	1700	81,9
700	92,8	1800	80,9
800	91,7	1900	79,9
900	90,5	2000	78,9
1000	89,4	2100	77,9

เทคนิคการวัดกำลังของเครื่องเติมอากาศ

- 1) ปัจจัยที่มีผลต่อการวัด
- 2) มาตรฐานที่ใช้ในการอ้างอิงสำหรับการวัด
- 3) นิยาม, กำลังที่จ่าย (Delivered power)
- 4) การวัดกำลังทางไฟฟ้า

1) ปัจจัยที่มีผลต่อการวัด

- ชนิดของอุปกรณ์เติมออกซิเจน (aerator)

Blower, Turbine หรือ Pump

- เงื่อนไขของการทดสอบ

Gas rate, Power condition

2) มาตรฐานที่ใช้ในการอ้างอิงสำหรับการวัด

- การวัดกำลังที่เพลลา (Shaft power measurement) – ASME Power Test Code PTC 19.7 (i)
- การวัดกำลังทางไฟฟ้า (Electrical power measurement) – ASME Power Test Code PTC 19.6 (i)
- การวัดแรงดัน (Pressure measurement) – ASME Power Test Code PTC 19.2 (i)
- การวัดความเร็วของโรตารี (Rotary speed measurement) – ASME Power Test Code PTC 19.13 (i)

3

3) นิยาม (Definition)

3.1 กำลังที่จ่ายให้เครื่องเป่าลม (Delivered Blower Power)

$$\text{Delivered Blower Power} = \frac{wRT_1}{K} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^k - 1 \right]$$

4

ซึ่ง

w = weight of flow rate of gas [ft^3]

R = ค่าคงที่ของแก๊ส [LT^{-1}]

T_1 = อุณหภูมิสมบูรณ์ก่อนอัด [T]

P_1 = ความดันสมบูรณ์ก่อนอัด [fL^{-2}]

P_2 = ความดันสมบูรณ์หลังอัด [fL^{-2}]

k = อัตราส่วนของความร้อนจำเพาะของแก๊ส C_p/C_v , ไม่มีหน่วย = 1.4 สำหรับอากาศ และ

$K = (k-1)/k$, ไม่มีหน่วย = 0.283 สำหรับอากาศ

5

3.2 กำลังที่จ่ายให้กังหัน (Delivered Turbine Power)

$$\text{Delivered Turbine Power} = 2\pi T_q \left[\frac{N_r}{3.3 * 10^4} \right]$$

ซึ่ง

T_q = ทอร์กที่วัดได้โดยใช้ cradled dynamometer หรือ surface strain dynamometer [ft lb, Nm]

N_r = ความเร็วในการหมุน [rpm, rad/s]

6

Standard Aerator Efficiency (SAE)

หรืออาจจะเรียกว่า oxygen transfer per unit power input

$$SAE = SOTR / \text{Power Input}$$

หน่วยเป็น [lb/hp-H หรือ kg/kW-H]

10

3.3 กำลังที่จ่ายให้ปั๊ม (Delivered Pump Power)

$$\begin{aligned} \text{Delivered Pump Power} &= \frac{Q_w (\text{TDH})(\text{SG})}{3960} \\ &= Q_w (\text{TDH})(W) \end{aligned}$$

7

3.4 กำลังทั้งหมดที่จ่าย (Total Delivered Power)

$$\text{Wire Power} = \frac{\text{Delivered Power}}{e_a e_b e_c \dots}$$

ซึ่ง

e_a, e_b, e_c = ประสิทธิภาพของอุปกรณ์แต่ละตัวที่นำมาต่อเชื่อมกัน เช่น มอเตอร์, เกียร์, เครื่องเป่าลม, ...

9

Efficiency in induction motors and variable speed drives: not an easy problem

P. Van Roy, B. Slaets, R. Belmans,
Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

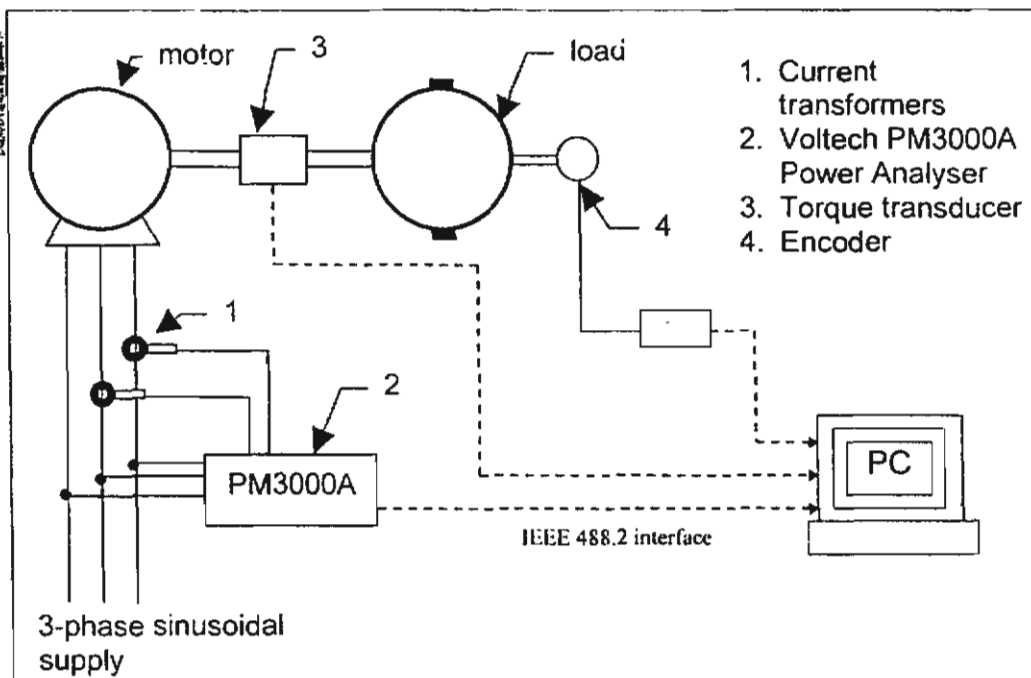
1. Introduction

- Induction motors use more than 50% of total electricity in industrialised countries
- Already high efficiency, can still be improved
- Different efficiency standards give different results
- Comparison between motors requires reliable standard
- With converters: no standards yet

2. Efficiency standards

- The loss consists of five components:
 - Stator copper losses: P_{stator}
 - Iron losses: P_{Fe}
 - Rotor copper losses: P_{rotor}
 - Friction and windage losses: $P_{\text{fr,w}}$
 - Stray load losses: $P_{\text{additional}}$
- P_{Fe} and $P_{\text{fr,w}}$: from no-load test
- P_{stator} and P_{rotor} : from R, s and P_{in}
- $P_{\text{additional}}$: can not be measured directly

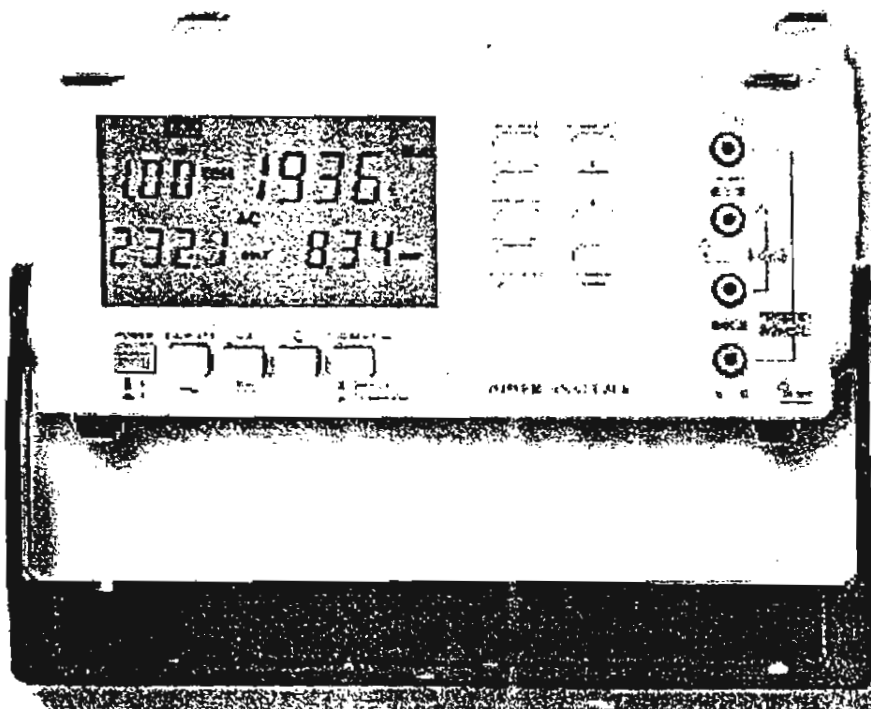
3. Measurement set-up



Induction Motor Efficiency

KULeuven

Belgium



แบบสอบถาม

การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ

หัวข้อเรื่อง "ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องเติมอากาศ ครั้งที่ 1"

วันศุกร์ที่ 10 พฤษภาคม 2545 เวลา 8.30 – 16.30 น.

ณ ห้องลานชมพู่ อาคาร 81 ชั้น 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. ท่านคิดว่าได้ประโยชน์จากการสัมมนาในครั้งนี้อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าได้รับประโยชน์จากการบรรยายในช่วงเช้าอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าได้รับประโยชน์จากการสัมมนากลุ่มย่อยในช่วงบ่ายอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าการมีหน่วยงานวิจัยและทดสอบเครื่องเติมอากาศจะช่วยธุรกิจท่านอย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

tial approximations to minimize the residual sum of squares and reports the final parameter estimates.

For adequate convergence, the initial parameter estimate for C_0 should be within two mg/L of the final estimate. Frequently, data are taken with time zero defined early in the test sequence, and this can correctly result in large negative predicted values of C_0 . In these cases, the initial parameter estimate for C_0 may be facilitated by redefining time zero so that C_0 is approximately zero. This redefinition of time zero does not affect the model predictions for $K_L a$ and C_{∞}^* .

The values of DO predicted by the model based on the final parameter estimates should be plotted along with the measured values and examined. A visual examination of such a plot will indicate any gross mistakes or false convergence in the nonlinear regression. False convergence occasionally occurs and can be easily remedied, improving the initial parameter estimates.

8.0 INTERPRETATION AND REPORTING OF RESULTS

8.1 Standard Oxygen Transfer Rate (SOTR)

By convention, the oxygen transfer capacity of an oxygenation system is usually expressed as the rate of oxygen transfer predicted by the model at zero dissolved oxygen under standard conditions of temperature and pressure, usually 1.00 atm (101kPa) and 20°C. This is termed the standard oxygen transfer rate (SOTR). It should be noted that SOTR is a hypothetical value based on zero dissolved oxygen in the oxygenation zone, which is not usually desirable in real oxygenation systems operating in process water. The SOTR value shall be determined by correcting the values of $K_L a$ and C_{∞}^* estimated according to Section 7.2 for each determination point to standard conditions by:

$$K_L a_{20} = K_L a \theta^{(20-T)} \quad (2)$$

$$C_{\infty 20}^* = C_{\infty}^* \left(\frac{1}{\tau \Omega} \right) \quad (3)$$

where:

$K_L a$ = determination point value of apparent mass transfer coefficient estimated according to Section 7.2;

$K_L a_{20}$ = determination point value of $K_L a$ corrected to 20°C;

θ = empirical temperature correction factor, defined by Equation 2 (shall be taken equal to 1.024 unless proven to have a different value for the aeration system and tank tested);

C_{∞}^* = determination point value of steady-state DO saturation concentration estimated according to Section 7.2;

$C_{\infty 20}^*$ = determination point value of steady-state DO saturation concentration corrected to 20°C and a standard barometric pressure of 1.00 atm (101kPa);

τ = temperature correction factor,

$$= C_{\infty}^* / C_{\infty 20}^*;$$

C_{∞}^* = tabular value of dissolved oxygen surface saturation concentration, mL^{-3} , at the test temperature, a standard total pressure of 1.00 atm and 100% relative humidity (7);

$C_{\infty 20}^*$ = tabular value of dissolved oxygen surface saturation concentration, mL^{-3} , at 20°C, a standard total pressure of 1.00 atm and 100% relative humidity (7);

Ω = pressure correction factor,
 $= P_t / P_s$ for tanks under 20 ft (6.1 m) (for deeper tanks or elevation changes greater than 2,000 ft [610 m], the more rigorous procedure given in Annex F shall be used);

P_t = barometric pressure at test site during test, ft^{-2} ;

P_s = standard barometric pressure of 1.00 atm (101kPa), ft^{-2} ; and

T = water temperature during test, °C.

The average value of SOTR shall be calculated by averaging the values at each of the n determination points by

6. Symbols (see note Page 4)

A_A	m^2	Area of the collector hood for off-gas measurements
C	mg/L	Concentration of dissolved oxygen(DO) in the water
C_t	mg/L	Concentration of DO in the water at time t at absorption and desorption measurements
C_0	mg/L	Concentration of DO in the water at time t = 0 at absorption and desorption measurements
C_s	mg/L	DO saturation concentration from the evaluation of a clean water test
C^*	mg/L	Calculated apparent DO saturation concentration from the evaluation of an absorption or desorption test with mixed liquor
$C_{s,T}$	mg/L	Measured DO saturation concentration or calculated DO saturation concentration at T°C at clean water tests
$C_{ss,T}$	mg/L	Standard DO saturation concentration (water vapour saturated air, p = 1013 hPa) at T° C
h_E	m	Diffuser depth (height of water above apertures of diffusers with aeration switched off)
h_W	m	Depth of water in the tank (still water level)
k_{LaT}	h^{-1}	Oxygen transfer coefficient in clean water at T°C
αk_{LaT}	h^{-1}	Oxygen transfer coefficient in mixed liquor at T°C
MV_1	-	Molar ratio, mol O ₂ /mol N ₂ , for dry, CO ₂ -free reference air, $MV_1 = 0.266$
MV_o	-	Molar ratio, mol O ₂ /mol N ₂ , for dry, CO ₂ -free off-gas
MW_1	-	Calibration of an instrument for the measurement of the volumetric fraction of oxygen in the reference air, e.g. $MW_1 = 100$
MW_o	-	Measured volumetric fraction of oxygen in the off-gas
OC	kg/h	Oxygen transfer capacity in clean water under standard conditions (T = 20° C, p _o = 1013 hPa, C = 0)
αOC	kg/h	Oxygen transfer capacity in mixed liquor under standard conditions (T = 20° C, p _o = 1013 hPa, C = 0)
$(\alpha)OC_R$	g/(m ³ ·h)	Volumetric oxygen transfer rate under standard conditions. $OC_R = OC/N$, $\alpha OC_R = \alpha OC/N$
$\alpha OC_{R,H}$	g/(m ³ ·h)	Volumetric oxygen transfer rate under the projection surface of the off-gas collection hood
OA_h	%/m	Oxygen transfer efficiency in clean water under standard conditions (T = 20° C, p _o = 1013 hPa, C = 0) referred to the diffuser depth h_E
αOA^*	%	Oxygen transfer efficiency in mixed liquor calculated from an off-gas measurement
$OC_{L,H}$	g/(m ³ ·m)	Oxygen transfer efficiency in clean water under standard conditions (T = 20° C, p _o = 1013 hPa, C = 0). OC referred to the air flow Q_L and the diffuser depth h_E

$\alpha OC_{L,H}$	$g/(m^3_N \cdot m)$	Oxygen transfer efficiency in mixed liquor under standard conditions ($T = 20^\circ C$, $p_o = 1013 \text{ hPa}$, $C = 0$). αOC referred to the air flow Q_L and the diffuser depth h_E
OP	kg/kWh	Aeration efficiency in clean water under standard conditions ($T = 20^\circ C$, $p_o = 1013 \text{ hPa}$, $C = 0$). OC referred to the power consumption P
αOP	kg/kWh	Aeration efficiency in mixed liquor under standard conditions ($T = 20^\circ C$, $p_o = 1013 \text{ hPa}$, $C = 0$). αOC referred to the power consumption P
OV_R^*	$g/(m^3 \cdot h)$	Volumetric oxygen uptake rate of the mixed liquor, calculated from off-gas measurements
P	kW	Power input of an aeration installation
p	hPa	Atmospheric pressure, $p_o = 1013 \text{ hPa}$
Q_L	m^3_N/h	Air flow rate referred to standard conditions ($T = 20^\circ C$, $p_o = 1013 \text{ hPa}$, dry)
$Q_{L,i}$	m^3_N/h	Air flow rate to the volume under the projection area of the hood, determined by off-gas measurements, corrected for standard conditions
$Q_{L,o}$	m^3_N/h	Flow rate of off-gas, corrected for standard conditions
$q_{L,o}$	$m^3_N/(m^3 \cdot h)$	Volumetric flow rate of off-gas ($q_{L,o} = Q_{L,o}/(A_A \cdot h_w)$), corrected for standard conditions
$q_{L,R}$	$m^3_N/(m^3 \cdot h)$	Volumetric air flow rate to the aeration tank, corrected for standard conditions
$q_{L,H}$	$m^3_N/(m^3 \cdot h)$	Volumetric air flow rate, $Q_{L,i}$ referred to the volume under the projection area of the hood
q	$m^3/(m^3 \cdot h)$	Volumetric water flow rate. Sum of all water and sludge flows referred to the tank volume
T	$^\circ C$	Water temperature
T_L	$^\circ C$	Air temperature
$t_{90\%}$	min	Time for the decrease of the saturation deficit ($C_s - C$) by 90 %. $t_{90\%} = 60 \cdot 2.303/k_{La}$; k_{La} in h^{-1}
TDS	mg/L	Content of dissolved solids, vaporisation residue of the filtrate
X_i	-	Volumetric fraction of oxygen in dry, CO_2 -free injected air
X_o	-	Volumetric fraction of oxygen in dry, CO_2 -free off-gas
V	m^3	Volume
V_{BB}	m^3	Aeration tank volume
α	-	Interfacial factor
β	-	Salinity factor
ρ_{O_2}	kg/m^3_N	Density of oxygen (1.43 kg/m^3_N at $0^\circ C$ and 1013 hPa). The density of oxygen in dry air correspondingly is 0.299 kg/m^3_N

3.6 standard oxygen saturation value ($C_{s,20}$, mg/l):
as listed in EN 25814 for $p_a = 1\,013$ hPa, eg: $C_{s,20} = 9,09$ mg/l

3.7 test oxygen saturation value ($C_{s,p,T}$, mg/l):
oxygen saturation value of an oxygen transfer test in clean water at a specific water temperature (T , °C) and a specific barometric pressure (p , hPa). The test oxygen saturation value is converted to standard conditions as follows:

$$C_{s,20} = C_{s,p,T} \cdot (C_{s,20} / C_{s,20,T}) \cdot (p_a / p) \quad (4)$$

3.8 mid-depth oxygen saturation value ($C_{s,md,20}$, mg/l):
for diffused air aeration the mid-depth oxygen saturation value for standard conditions is calculated as follows (10,35 m of water is equivalent to 1013 hPa):

$$C_{s,md,20} = C_{s,20} \cdot [1 + (h_b / (2 / 10,35))] \quad (5)$$

3.9 diffuser submergence (h_b , m):
depth of air release below the water level without aeration operating

3.10 normal air flow rate (Q_A , Nm³/h):
air flow rate delivered to the aeration tank, corrected for standard conditions (dry air, zero humidity, $p = 1013$ hPa, $T = 0^\circ\text{C}$)

3.11 aeration setting :
for diffused air aeration: a specified air flow rate at a specified diffuser depth with or without additional mixing; for surface aerators: a specified freeboard or a specified immersion depth at a specified rotary speed and with or without baffles and/or additional mixing.

4 Symbols and abbreviations

h_b	diffuser submergence, in meter (m)
C_0	oxygen concentration at $t = 0$, in milligramme per liter (mg/l)
C_i	initial concentration of dissolved oxygen in the tank without sodium sulphite, in milligramme per liter (mg/l)
$C_{s,20}$	test oxygen saturation value at standard conditions, in milligramme per liter (mg/l)
$C_{s,md,20}$	mid-depth oxygen saturation value, in milligramme per liter (mg/l)
$C_{s,p,T}$	test oxygen saturation value, in milligramme per liter (mg/l)
$C_{s,p,T,w}$	oxygen saturation value after a prolonged aeration period determined by Winkler titration (see EN 25813), in milligramme per liter (mg/l)
$C_{s,st,T}$	standard oxygen saturation value, in milligramme per liter (mg/l)
$C_{s,st,T,w}$	standard oxygen saturation value at the temperature at which the saturation value has been determined by Winkler titration, in milligramme per liter (mg/l)
C_t	oxygen concentration at time t , in milligramme per liter (mg/l)

รายงานผลการประชุมกลุ่มย่อย

สัมมนาเชิงปฏิบัติการ

เรื่อง

ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องเติมอากาศ ครั้งที่ 1

วันศุกร์ที่ 10 พฤษภาคม 2545

ณ ห้องลานชมพู ชั้น 4 ตึก 81 คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จัดโดย

ศูนย์วิจัยและทดสอบการเติมอากาศ สจพ.

ร่วมกับ

สถาบันพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ กรมควบคุมมลพิษ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

ตำแหน่งของการเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ					
การเตรียมระบบก่อนทำการทดสอบ	- ก่อนทำการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการถ่ายเทออกซิเจน ระบบเครื่องเติมอากาศควรจะถูกเปิดให้ทำงานจนเข้าสู่สภาวะ steady – state hydraulic regime เช่น ระบบ diffused air จะใช้เวลาประมาณ 30-40 min	- การทดสอบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ Test with continuous operation ซึ่งการเติมโซเดียมคลอไรด์จะกระทำเมื่อระบบเครื่องเติมอากาศดำเนินงานอยู่ และ Test from stands still ซึ่งการเติมโซเดียมคลอไรด์ในกรณีนี้จะต้องมีการเปิดระบบการกวนผสมเชิงกลก่อนเป็นเวลา 15-30 min จึงทำการเปิดระบบเครื่องเติมอากาศ - ก่อนทำการทดสอบ ระบบเครื่องเติมอากาศ ควรถูกเปิดให้ทำงานก่อนเป็นเวลาอย่างต่ำหนึ่งวัน - สำหรับการทดสอบระบบ surface aerators ให้ทำการเปิดเครื่องเติมอากาศก่อนครึ่งชั่วโมงเป็นอย่างต่ำ	- ระบบเครื่องเติมอากาศและ mixers ควรถูกเปิดให้ทำงานก่อนเริ่มทำการทดสอบเป็นเวลาอย่างต่ำ 12 hr	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ASCE - ก่อนทำการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการถ่ายเทออกซิเจน ระบบเครื่องเติมอากาศควรจะถูกเปิดให้ทำงานจนเข้าสู่สภาวะ steady – state hydraulic regime เช่น ระบบ diffused air จะใช้เวลาประมาณ 30-40 min	

คุณภาพน้ำ	- คุณภาพของน้ำทดสอบควรเทียบได้เท่ากับคุณภาพมาตรฐานของน้ำประปา - ควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 10 – 30°C, ค่า TDS ไม่ควรเกิน 2,000 mg/L และ soluble cobalt ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1–0.5 mg/L - อาจตรวจวัดเพื่อหาปริมาณของเหล็ก, แมงกานีส, คลอรีน, ค่าความเป็นด่าง, pH, total organic carbon และ surfactants (MBAS) ตามข้อตกลงเพิ่มเติมของการทดสอบ	- คุณภาพของน้ำทดสอบควรเทียบได้เท่ากับคุณภาพมาตรฐานของน้ำดื่มและไม่มีค่า TDS เริ่มต้นเกิน 500 mg/L - น้ำทดสอบไม่ควรมีการปนเปื้อนของ organic compounds - ถ้าน้ำทดสอบไม่ได้มาตรฐานของน้ำดื่ม ควรจะได้มีการวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อหาปริมาณเหล็ก, แมงกานีส, ค่าความเป็นด่าง, pH, total organic carbon, COD และ surfactants - การทดสอบซ้ำโดยใช้น้ำทดสอบเดิมควรตรวจวัดค่า TDS ไม่ให้เกิน 2000 mg/L - ในการทดสอบแต่ละครั้งจะต้องมีการวัดค่า electrical conductivity ของน้ำทดสอบที่เวลาหลังเริ่มทดสอบและที่เวลาสิ้นสุดของการทดสอบ	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ASCE - คุณภาพของน้ำทดสอบควรเทียบได้เท่ากับคุณภาพมาตรฐานของน้ำประปา - ควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 10 – 30°C, ค่า TDS ไม่ควรเกิน 2,000 mg/L และ soluble cobalt ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1–0.5 mg/L - อาจตรวจวัดเพื่อหาปริมาณของเหล็ก, แมงกานีส, คลอรีน, ค่าความเป็นด่าง, pH, total organic carbon และ surfactants (MBAS) ตามข้อตกลงเพิ่มเติมของการทดสอบ
ตำแหน่งของการเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวัดค่า DO			

		ที่ 1.5_{90%} หรือ 210/k_a (minutes) - ค่า k_a ที่คำนวณได้แต่ละค่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยแล้วไม่ควรแตกต่างกันเกิน ±5% ถ้าพบว่ามีความแตกต่างเกิน ±5% ควรทำการคิดค่าเฉลี่ยของค่า k_a ใหม่ โดยตัดทิ้งค่าที่แตกต่างเกินดังกล่าว		ความคิดเห็นเพิ่มเติมของทางกลุ่ม - อาจจะมีการเพิ่มจุดตรวจวัดพิเศษตามที่เจ้าของเครื่องต้องการ - อาจจะมีการเพิ่มจุดตรวจวัดพิเศษตามลักษณะพิเศษของเครื่องเดิมอากาศ
ปริมาณน้ำทดสอบ	- ในการทดสอบระบบ fixed platform surface aerators and rotors ระดับน้ำจะต้องถูกควบคุมให้คงที่ - ในการทดสอบระบบอื่น ๆ นอกเหนือจาก fixed platform surface aerators ปริมาตรของน้ำควรถูกควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากกว่า ±2% ในการทดสอบแต่ละครั้ง	- ปริมาตรของถังทดสอบจะต้องถูกวัดและต้องมีการทำเครื่องหมายกำหนดระดับน้ำเพื่อให้สามารถวัดค่า immersion depth ของระบบเครื่องเดิม อากาศแบบ surface aerators - ในการทดสอบระบบ surface aerators ระดับน้ำไม่ควรลดลงไปกว่า 2 cm ในระหว่างการทดสอบ	- ปริมาตรของน้ำในถังทดสอบจะต้องถูกวัดก่อนการทดสอบทุกครั้ง - ระดับน้ำก่อนและหลังการทดสอบควรได้รับการทำเครื่องหมายไว้ที่บริเวณผนังถึง - ในการทดสอบระบบ surface aerators ระดับน้ำไม่ควรลดลงไปกว่า 1 cm ในระหว่างการทดสอบ	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน prEN - ปริมาตรของน้ำในถังทดสอบจะต้องถูกวัดก่อนการทดสอบทุกครั้ง - ระดับน้ำก่อนและหลังการทดสอบควรได้รับการทำเครื่องหมายไว้ที่บริเวณผนังถึง - ในการทดสอบระบบ surface aerators ระดับน้ำไม่ควรลดลงไปกว่า 1 cm ในระหว่างการทดสอบ

การวัดค่า DO	จุดวัดค่า DO ควรมีอย่างต่ำ 4 จุด ณ บริเวณ shallow depth, deep location และ middepth และควรอยู่ห่างจากผิวน้ำ, พื้นถัง และผิวน้ำไม่น้อยกว่า 2 ft (0.6 m) และไม่ควรอยู่ใกล้ผิวน้ำเกินกว่า 10% ของมิติที่สั้นที่สุดของถัง	ถังทดสอบขนาดใหญ่ เช่น ใหญ่กว่า 500,000 gal (1,900 m ³) หรือระบบที่ค่า K _L a มีแนวโน้มในการกระจายตัวสูง ควรเพิ่มจำนวนจุดวัดค่า DO	ความถี่ในการวัดค่า DO กรณีใช้เครื่องบันทึกแบบต่อเนื่องควรมีจำนวนอย่างต่ำ 21 discrete data ในกรณีใช้การวัดจากน้ำตัวอย่างในขวด BOD ควรทำอย่างต่ำ 12 ครั้ง	การกระจายตัวของค่า DO ควรมีสัดส่วนประมาณ 2/3 (58% - 75%) ในบริเวณ rising curve (20 - 86% of saturation) ส่วน 1/3 (25% - 42%) ควรเป็นข้อมูลที่อยู่บริเวณ stationary curve (86 - 98% of saturation)
	- จุดวัดค่า DO โดยใช้ DO probes ให้ติดตั้งเป็นจำนวนอย่างต่ำ 3 probes โดยถึงขนาดใหญ่นำให้ติดตั้งเป็นจำนวน 6 probes - ตำแหน่งของการติดตั้ง probes ได้แก่ 0.5 m จากพื้นถัง, ครึ่งหนึ่งของความลึกของน้ำ และ 0.5 m จากผิวน้ำ โดยมีระยะห่างอย่างน้อย 1 m จากผนังถัง การติดตั้งอาจเป็นรูปแบบ mounted on a bar หรือ fixed to a weighted rope - สัญญาณจาก DO probes จะต้องถูกบันทึกโดย printers, data loggers หรือ PCs - ระยะเวลาขั้นต่ำในการบันทึกค่า DO ในช่วง rising DO curves คือ 2t_{90%} หรือ 280/K_La (in minutes) และควรมีช่วงความถี่ในการบันทึกค่า DO คือ Δt = 5/K_La (minutes) ทั้งนี้จำนวนรวมของค่า DO ในแต่ละครั้งทดสอบเพื่อหาค่า K_La จะต้องมียกเว้นอย่างน้อย 30 ค่า โดยค่า C₀ ไม่ควรมีค่ามากกว่า 0.25C_{s,T}¹³ และค่า DO ควรครอบคลุมเวลา	- การวัดค่า DO ควรมีอย่างต่ำ 3 จุด ในถังทดสอบขนาดปกติ และอยู่ห่างไม่น้อยกว่า 50 cm จากผิวน้ำ, ผิวน้ำ และพื้นถัง - ในถังทดสอบขนาดใหญ่ (V> 3000 m³) และถังที่มีระบบ tapered aeration ควรมีจุดวัดค่า DO อย่างต่ำ 6 จุด - จำนวนของค่า DO ที่จะต้องถูกวัดเทียบกับเวลาควรจะมีอย่างต่ำ 30 ค่า ในช่วงเวลาห่างเท่ากันต่อการคำนวณหาค่า K_La นั้นครั้งและควรครอบคลุมระยะเวลาทั้งหมดเท่ากับ 210/K_La min - ช่วงเวลาในการวัดค่า DO ต่อหนึ่งครั้งกรณีใช้เครื่องบันทึกแบบต่อเนื่องควรเป็น 1/K_La min ในกรณีใช้การวัดจากน้ำตัวอย่างในขวด BOD ควรทำในช่วงเวลาไม่เกินกว่า 6/K_La min และการวัดจะสิ้นสุดลงเมื่อค่า DO มีค่าประมาณเข้าสู่ค่าคงที่หรือประมาณ 0.8C_{s,p,T}⁹	- จุดวัดค่า DO ควรมีอย่างต่ำ 3 จุด ในถังทดสอบขนาดปกติ และอยู่ห่างไม่น้อยกว่า 50 cm จากผิวน้ำ, ผิวน้ำ และพื้นถัง - ในถังทดสอบขนาดใหญ่ (V> 3000 m³) และถังที่มีระบบ tapered aeration ควรมีจุดวัดค่า DO อย่างต่ำ 6 จุด - จำนวนของค่า DO ที่จะต้องถูกวัดเทียบกับเวลาควรจะมีอย่างต่ำ 30 ค่า ในช่วงเวลาห่างเท่ากันต่อการคำนวณหาค่า K_La นั้นครั้งและควรครอบคลุมระยะเวลาทั้งหมดเท่ากับ 210/K_La min - ช่วงเวลาในการวัดค่า DO ต่อหนึ่งครั้งกรณีใช้เครื่องบันทึกแบบต่อเนื่องควรเป็น 1/K_La min ในกรณีใช้การวัดจากน้ำตัวอย่างในขวด BOD ควรทำในช่วงเวลาไม่เกินกว่า 6/K_La min และการวัดจะสิ้นสุดลงเมื่อค่า DO มีค่าประมาณเข้าสู่ค่าคงที่หรือประมาณ 0.8C_{s,p,T}⁹	- การกระจายตัวของค่า DO ควรมีสัดส่วนประมาณ 2/3 (58% - 75%) ในบริเวณ rising curve (20 - 86% of saturation) ส่วน 1/3 (25% - 42%) ควรเป็นข้อมูลที่อยู่บริเวณ stationary curve (86 - 98% of saturation)

อัตราการใช้ของอากาศ	- อัตราการใช้ของอากาศไม่ควรจะเปลี่ยนแปลงมากกว่า $\pm 5\%$ ในการทดสอบครั้งเดียวกัน - การวัดอัตราการใช้ของอากาศที่สภาวะทดสอบต้องทำการบันทึกข้อมูลของอากาศขณะทำการทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความดัน และความเร็วขึ้นอากาศเพื่อนำไปปรับค่าอัตราการไหลอากาศที่สภาวะมาตรฐาน³	- กำหนดให้มีการวัดค่าอัตราการไหลของอากาศ ให้ทำการวัด ณ เวลาเดียวกันกับการวัดค่า power input ได้แก่ เวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุดของการทดสอบ แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย	- การวัดอัตราการใช้ของอากาศที่สภาวะทดสอบต้องทำการบันทึกข้อมูลของอากาศขณะทำการทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความดัน และความเร็วขึ้นอากาศเพื่อนำไปปรับค่าอัตราการไหลอากาศที่สภาวะมาตรฐาน³	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ASCE - อัตราการใช้ของอากาศไม่ควรจะเปลี่ยนแปลงมากกว่า $\pm 5\%$ ในการทดสอบครั้งเดียวกัน - การวัดอัตราการใช้ของอากาศที่สภาวะทดสอบต้องทำการบันทึกข้อมูลของอากาศขณะทำการทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความดัน และความเร็วขึ้นอากาศเพื่อนำไปปรับค่าอัตราการไหลอากาศที่สภาวะมาตรฐาน³
---------------------	---	---	---	--

อุณหภูมิบรรยากาศ	- อุณหภูมิบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³	- อุณหภูมิบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบทั้งที่เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของแต่ละครั้งทดสอบ	- อุณหภูมิบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³	- อุณหภูมิบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³	สถานะทั้ง 3 มาตรฐานเหมือนกัน ดังนั้นสามารถกำหนดตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง
ความดันบรรยากาศ	- ความดันบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่า pressure correction factor Ω^2 - ความดันบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³	- ความดันบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบทั้งที่เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของแต่ละครั้งทดสอบ	- ความดันบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³	- ความดันบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ASCE - ความดันบรรยากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³
ความชื้นอากาศ	- ความชื้นอากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³			- ความชื้นอากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ASCE - ความชื้นอากาศจะต้องถูกตรวจสอบเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราการใช้พลังงานที่สถานะมาตรฐาน³

เงื่อนไขการเติมอากาศ			- สำหรับระบบ diffused air aeration จะต้องมีกำหนดค่าอัตราการไหลอากาศที่ใช้ ณ ค่าของ diffuser depth ค่าหนึ่ง ในสภาวะที่มีหรือไม่มีติดตั้งระบบ mixing - สำหรับระบบ surface aerators จะต้องมีกำหนดค่า freeboard หรือ ค่า immersion depth ณ ค่าของ rotary speed ค่าหนึ่ง ในสภาวะที่มีหรือไม่มีติดตั้ง baffles และ/หรือระบบ mixing	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน prEN
อุณหภูมิน้ำ	- อุณหภูมิของน้ำทดสอบควรอยู่ระหว่าง 10°C – 30°C - ค่า standard temperature correction factor, θ^1 ควรมีค่าเท่ากับ 1.024 - การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในการทดสอบครั้งเดียวกันไม่ควรเกิน 2°C	- อุณหภูมิของน้ำทดสอบไม่ควรต่ำกว่า 4°C - ต้องมีการวัดอุณหภูมิของน้ำทดสอบที่เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของแต่ละครั้งทดสอบ - ถ้าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในการทดสอบครั้งเดียวกันเกิน 2°C ควรทำการทดสอบใหม่	- ต้องมีการวัดอุณหภูมิของน้ำทดสอบที่เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของแต่ละครั้งทดสอบ แล้วใช้ค่าเฉลี่ยในการคำนวณค่า $K_L a_{20}$	ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ASCE - อุณหภูมิของน้ำทดสอบควรอยู่ระหว่าง 10°C – 30°C - ค่า standard temperature correction factor, θ^1 ควรมีค่าเท่ากับ 1.024 - การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในการทดสอบครั้งเดียวกันไม่ควรเกิน 2°C

กลุ่มที่ 1

สภาวะในการทดสอบเครื่องเติมอากาศ

สภาวะในการทดสอบ	มาตรฐาน ASCE	มาตรฐาน ATV	มาตรฐาน prEN	ความคิดเห็นของทางกลุ่ม
สภาวะมาตรฐาน	สภาวะมาตรฐานของการถ่ายงานค่า Standard oxygen transfer rate, SOTR คือ อุณหภูมิ 20 °C ความดันบรรยากาศ 1.00 atm ที่ ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายเป็นศูนย์	สภาวะมาตรฐานของการถ่ายงานค่า Oxygen transfer capacity in clean water, OC คือ อุณหภูมิ 20 °C ความดันบรรยากาศ 1013 hPa ที่ ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายเป็นศูนย์	สภาวะมาตรฐานของการถ่ายงานค่า Standard oxygen transfer rate, SOTR คือ อุณหภูมิ 20 °C ความดันบรรยากาศ 1013 hPa ที่ ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายเป็นศูนย์	สภาวะทั้ง 3 มาตรฐานเหมือนกัน ดังนั้นสามารถกำหนดตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง
การจัดวางเครื่องเติมอากาศ	ไม่มีลักษณะที่แน่นอน มักจะถูกออกแบบให้สามารถจำลองการใช้งานจริงให้ได้มากที่สุด	มีรูปแบบการจัดวางขึ้นอยู่กับลักษณะของถังทดสอบ ได้แก่ รูปแบบ in strings สำหรับ circular tanks, รูปแบบ in fields สำหรับ closed loop tanks และ รูปแบบ three cone surface aerators, รูปแบบ even diffuser density และรูปแบบ staged diffusers สำหรับ rectangular tanks¹⁰		ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ATV มีรูปแบบการจัดวางขึ้นอยู่กับลักษณะของถังทดสอบ ได้แก่ รูปแบบ in strings สำหรับ circular tanks, รูปแบบ in fields สำหรับ closed loop tanks และ รูปแบบ three cone surface aerators, รูปแบบ even diffuser density และรูปแบบ staged diffusers สำหรับ rectangular tanks¹⁰

จำนวนครั้งของการ ทดสอบซ้ำ		- ที่สภาวะเงื่อนไขของการทดสอบ เดียวกัน (same aeration settling) จะต้องดำเนินการ ทดสอบเป็นจำนวนอย่างต่ำ 2 ครั้ง		ควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ATV
------------------------------	--	--	--	--------------------------

รายการ Superscripts

1. ค่า θ ใช้ในการปรับแก้ค่า $K_L a$ ที่อุณหภูมิทดสอบไปเป็นค่า $K_L a$ ที่สภาวะมาตรฐาน 20°C

$$K_L a_{20} = K_L a \theta^{(20-T)}$$

2. ค่า Ω ใช้ในการปรับแก้ค่า C_{∞} ที่สภาวะทดสอบไปเป็นค่า C_{∞} ที่สภาวะมาตรฐาน 20°C

และ 1.00 atm (101 kPa)

$$C_{\infty 20} = C_{\infty} \left[\frac{1}{\tau \Omega} \right]$$

โดย

$$\Omega = \frac{P_b}{P_s} \quad \text{และ} \quad \tau = \frac{C_{st}^*}{C_{s20}^*}$$

3. อากาศที่สภาวะมาตรฐาน คือ 20°C, 1.00 atm (101 kPa) และ 36% relative humidity

4. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th Edition, APHA, WPCF, AWWA (1989)

5. Wire Horsepower = 2.319×10^{-3} EIF โดย E (volts), I (amperes) และ F (power factor)

6. อากาศที่สภาวะมาตรฐาน คือ 0°C, 1013 hPa และ zero humidity

7. ปริมาณโซเดียมซัลไฟด์ที่ต้องการต่อการทดสอบหนึ่งครั้ง, M_{so}

$$M_{so} = 8 \cdot [(V \cdot C_i / 1000) + (t_M \cdot OC_{20} / 60)]$$

8. In-situ calibration of the DO probes ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

- การทำ pre-calibration ในอากาศเปียก
- การตรวจสอบค่า zero DO ในสารละลายโซเดียมซัลไฟด์
- การติดตั้ง DO probes ในถังทดสอบ เพื่อทำ calibration กับค่า oxygen saturation value ที่ได้จากการทำ Winkler titration

9. $C_{s,p,T}$ คือ ค่าออกซิเจนละลายในตัวในการทดสอบ, mg/l

10. รูปแบบการจัดวางเครื่องเติมอากาศในถังทดสอบลักษณะต่างๆ

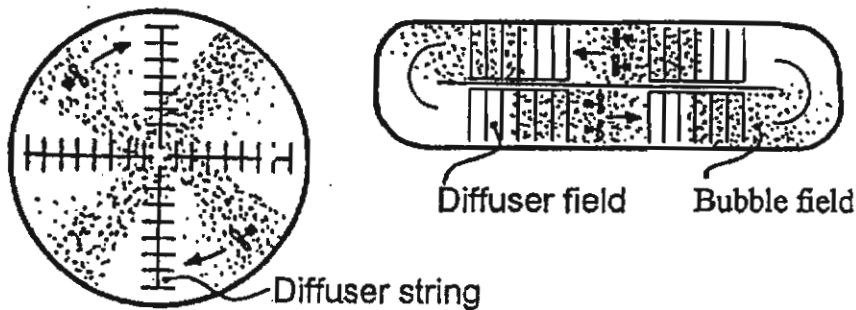


Fig. 5: Tanks with diffusers arranged in strings and in fields

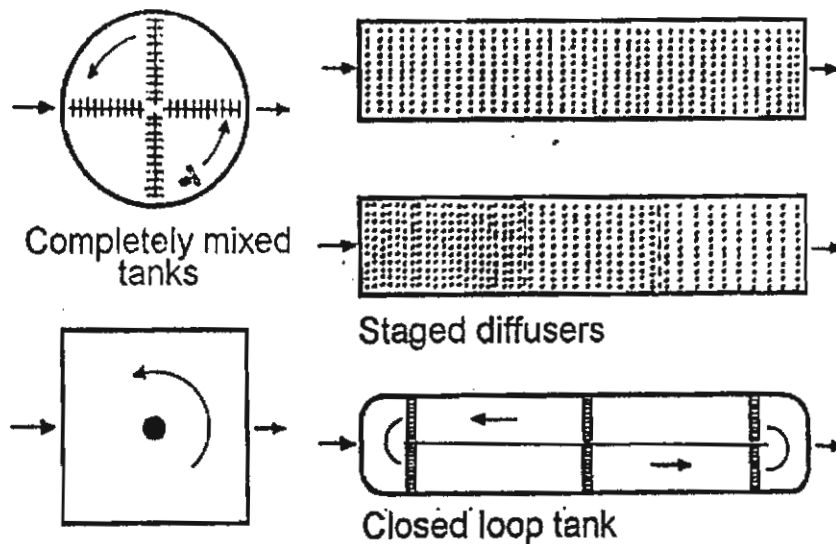


Fig. 6: Typical tank shapes with different aeration arrangements

11. การประมาณ time response ของ DO probe

$$t_{90\%} - \text{probe}[\text{seconds}] \leq 415/k_L a$$

เช่น ถ้า $K_L a$ ของ aeration facility มีค่าเท่ากับ 5 h^{-1} จะพบว่าค่า necessary reaction time $t_{90\%} \leq 83 \text{ seconds}$

12. ตัวอย่างการคำนวณปริมาณโซเดียมซัลไฟด์ (Na_2SO_3)

- ปริมาตรถังทดสอบ 1000 m^3
- ค่า DO concentration 11 mg/L
- ค่า oxygen transfer capacity 120 kg/h
- ค่า lag time 15 min

ปริมาณ Na_2SO_3 สำหรับ DO bonding $1000 \times 0.011 \times 8 = 88 \text{ kg}$

ปริมาณ Na_2SO_3 สำหรับ lag time $120 \times (15/60) \times 8 = 240 \text{ kg}$

ปริมาณ Na_2SO_3 รวม $= 328 \text{ kg}$

13. $C_{s,T}$ คือ ค่าออกซิเจนละลายในน้ำในการทดสอบ, mg/L

กลุ่มที่ 2

อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดสอบ

สภาวะในการทดสอบ	มาตรฐาน ASCE	มาตรฐาน ATV	มาตรฐาน EN	ข้อคิดเห็น
ถึงทดสอบ	- มีขนาดตั้งแต่ 2 – 3 L ไปถึงมากกว่าหนึ่งล้านแกลลอน - การออกแบบถึง ควรให้มีปัจจัยต่าง ๆ ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง เช่น ความหนาแน่นของเครื่องเติมอากาศ อัตราการไหลของอากาศต่อปริมาตร หรือกำลังที่ใช้ในการเดินเครื่องเติมอากาศต่อปริมาตร	- ถึงทดสอบจะต้องมีลักษณะของการเติมอากาศเป็นแบบ completely mixed ซึ่งในทางทฤษฎีสามารถกล่าวได้ว่า ความเข้มข้น ณ จุดใดๆ ภายในถังที่เวลาเดียวกันจะต้องมีค่าคงที่ - ถึงทดสอบที่มีลักษณะแบบ completely mixed ได้แก่ rectangular tanks without separating walls ที่มีการจัดวางเครื่องเติมอากาศรูปแบบ three cone surface aerators และ รูปแบบ even diffuser density และ closed loop tanks	- ถึงทดสอบจะต้องมีลักษณะของการเติมอากาศเป็นแบบ completely mixed ซึ่งในทางทฤษฎีสามารถกล่าวได้ว่า ความเข้มข้น ณ จุดใดๆ ภายในถังที่เวลาเดียวกันจะต้องมีค่าคงที่ - ถึงทดสอบที่มีลักษณะแบบ completely mixed ได้แก่ rectangular tanks without separating walls ที่มีการจัดวางเครื่องเติมอากาศรูปแบบ three cone surface aerators และ รูปแบบ even diffuser density และ closed loop tanks	- ถึงทดสอบจะต้องมีลักษณะของการเติมอากาศเป็นแบบ completely mixed ซึ่งในทางทฤษฎีสามารถกล่าวได้ว่า ความเข้มข้น ณ จุดใดๆ ภายในถังที่เวลาเดียวกันจะต้องมีค่าต่างกันไม่เกิน 5% โดยมีข้อเสนอนี้คือ ถังวงรีเหมาะสำหรับเครื่องเติมอากาศแบบ jet ถังพื้นที่หน้าตัดวงกลมเหมาะสำหรับเครื่องเติมอากาศแบบ surface aerator และถังทุกรูปแบบสามารถใช้กับ diffused aerator (จากการพิจารณาของคณะทำงานอีกครั้งพบว่า การระบุเป็น completely mixed ของมาตรฐานนี้ ต้องการบ่งบอกค่าทางทฤษฎีเท่านั้น การกำหนดค่าความแตกต่างจึงยังไม่ควรระบุในขั้นตอนนี้)

ชนิดของเครื่องเติมอากาศ	- Surface Aerators ได้แก่ ประเภท high speed, low speed และ horizontal shaft rotors - Subsurface Oxygenation Devices ได้แก่ ประเภท diffused air, static tubes, submerged turbines และ jet aerators		- Diffused air systems ได้แก่ porous diffusers และ ejectors สามารถทดสอบได้ในทั้งทุกรูปแบบ - Vertical shaft surface aerators ได้แก่ cone aerators สามารถทดสอบในทั้งรูปแบบ square, circular, rectangular และ closed loop - Horizontal axis surface aerators สามารถทดสอบในทั้งรูปแบบ closed loop	- เหมือกับ ASCE
เครื่องมือสูบน้ำด้วย อย่าง	- ใช้ submersible pumps และ ขวด BOD ขนาด 300 mL - น้ำตัวอย่างจะถูกใช้ในการวัดค่า DO, การทำ Winkler calibration ของ DO probes และการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ - การติดตั้งชุดเครื่องมือควรพิจารณาให้ระยะเวลาในการไหลของน้ำจาก pump ไปยังขวด BOD ณ จุดวัดค่าต่าง ๆ เป็นระยะเวลาเท่ากัน และไม่เกิน 15 sec ส่วนเวลาในการบรรจุ		- นำตัวอย่างจะใช้ในการวัดค่า DO และการทำ Winkler calibration ของ DO probes	- เหมือกับ prEN

เครื่องมือวัดค่า DO	ขนาดควรอยู่ระหว่าง 6 – 10 sec - ใช้วิธีสุ่มเก็บน้ำตัวอย่างและหาค่า DO ด้วยวิธี Winkler titration - ใช้การติดตั้ง DO probes in situ โดยกำหนดให้ค่า probe time constant น้อยกว่า 0.02 / K_a - ควรมีการติดตั้งใบกวนเพื่อกำหนดค่าความเร็วของน้ำค่าหนึ่งทีผ่าน probe เมื่อต่อเข้ากับ chart หรือ digital recorder ควรอ่านค่า DO ได้ถูกต้องในระดับ $\pm 0.05 \text{ mg/L}$ - ก่อนการใช้งานของ DO probes ควรจะได้มีการทำ calibration ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตทุกครั้ง	- ใช้การติดตั้ง DO probes เป็นจำนวนอย่างต่ำ 3 probes โดยถึงขนาดใหญ่นำมาติดตั้งเป็นจำนวน 6 probes - การติดตั้ง DO probes กำหนดให้ค่า probe K_a มีค่าประมาณ 20 เท่าของค่า aeration facility - K_a หรือ เวลาที่ต้องการสำหรับ probe ในการแสดงผลของการเปลี่ยนแปลงค่า DO ได้เท่ากับ 90% ควรมีค่าน้อยกว่า 1/20 ของเวลาการทดสอบเพื่อทำให้ค่า DO ในถังทดสอบเปลี่ยนแปลงไป 90%¹¹ - ควรมีการทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าในบริเวณของการติดตั้ง DO probe มีสภาวะของการไหลของน้ำทดสอบเป็นแบบ turbulence อย่างเพียงพอ	- ใช้วิธีสุ่มเก็บน้ำตัวอย่างและหาค่า DO ด้วยวิธี Winkler titration - ใช้การติดตั้ง DO probes in situ กำหนดให้ค่า probe K_a มีค่ามากกว่า 20 เท่าของค่า aeration tank K_a - จะต้องมี DO probe อย่างน้อยหนึ่งตัวต่อเข้ากับ strip chart recorder ที่สามารถตรวจสอบค่า DO ได้ในระหว่างการทำงานทดสอบ - การติดตั้ง DO probe ควรทำมุม 45° เพื่อหลีกเลี่ยงการสะสมของฟองอากาศบริเวณเยื่อแผ่น membranes และควรทดสอบให้แน่ใจว่าเกิดการไหลในรูปแบบ turbulence อย่างเพียงพอ - สำหรับการวัดค่า DO สำหรับการรับค่า DO probe ทุกครั้งจะต้องมีการทำ In-situ calibration⁸	- เปรียบเทียบกับ prEN แต่เพิ่มเติมค่าความถูกต้องของการวัด DO ในระดับ $\pm 0.05 \text{ mg/L}$
เครื่องมือวัดอุณหภูมิของน้ำ	- อ้างตาม Section 2550 of Standard Methods for the Examination of Water and Waste water⁴	- การวัดอุณหภูมิจะทำ ณ เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของการทดสอบแต่ละครั้ง โดยใช้ laboratory thermometer ที่ให้	- เครื่องมือที่ใช้ควรให้ความถูกต้องของอุณหภูมิในระดับ $\pm 0.1^\circ \text{C}$ - การวัดอุณหภูมิจะทำ ณ เวลา	- เปรียบเทียบกับ ATV

			ความถูกต้อง 0.5 °C	เริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของการทดสอบแต่ละครั้ง	- เหมือนกับ ASCE
เครื่องมือวัดคุณสมบัติอากาศ	- ความดันบรรยากาศและ ความชื้นอากาศที่สภาวะทดสอบ ควรติดตามโดยตรงจาก local weather service data				

Deoxygenation Chemicals	- โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2SO_3) ใช้เกรดระดับ reagent หรือ technical ในปริมาณเกินพอคือ 7.88 mg/L ต่อ 1.0 mg/L DO (เกินพอประมาณร้อยละ 20 – 250%) - การเตรียมสารละลายซัลไฟด์ต้องทำในถังทดสอบ นอก แล้วนำมาเทลงในถังทดสอบ หลังการเติมสารละลายซัลไฟด์ควรตรวจสอบค่า DO ว่ามีค่าอยู่ที่ต่ำกว่า 0.50 mg / L เป็นระยะเวลาประมาณ 2 min - โคบอลท์เคตะดิลด์ ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ หรือ CoSO_4) ใช้เกรดระดับ reagent หรือ technical เมื่อผสมกับน้ำ	- โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2SO_3) ใช้เกรดระดับ commercial ที่อยู่ในรูป water-free ในปริมาณ 8 kg ต่อการกำจัดออกซิเจนละลาย (DO bonding) ปริมาณ 1 kg และการเติมโซเดียมซัลไฟด์ 1 kg จะก่อให้เกิด salt mass 1.13 kg ปริมาณของโซเดียมซัลไฟด์ที่ต้องการใช้ในการทดสอบเป็นผลรวมจากปริมาณที่ต้องการสำหรับ DO bonding และปริมาณที่ต้องการสำหรับ lag time (application, admixture และ flow stabilization)¹² - เกลโคโคบอลท์ ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ใช้เดิมเป็นเคตะดิลด์ ให้มีค่าความ	- โซเดียมซัลไฟด์ (Na_2SO_3) ใช้เกรดระดับ reagent หรือ technical ที่อยู่ในรูปของสารละลายหรือ powder ในปริมาณ 8 kg ต่อการกำจัดออกซิเจนละลายปริมาณ 1 kg โดยปริมาณของโซเดียมซัลไฟด์ที่ต้องการในการทดสอบหนึ่งครั้งสามารถคำนวณได้คือ M_{So}^7 kg ก่อนเติมโซเดียมซัลไฟด์ ควรจะต้องติดตั้งและเริ่มเก็บข้อมูลจาก DO probes - การเตรียมสารละลายซัลไฟด์ควรทำในถังผสมที่มีการติดตั้ง mixer หรือ submersible pump เพื่อช่วยในการกวนผสม และในกรณีการเติมโซเดียมซัลไฟด์ใน	- ยังหาข้อสรุปไม่ได้
-------------------------	---	--	--	----------------------

	ทดสอบกำหนดให้มีความเข้มข้นของโคบอลต์อยู่ระหว่าง 0.10-0.50 mg/L ซึ่งในการผสมสารละลายเกลือของโคบอลต์ควรมีระบบช่วยการกวนผสมสำหรับถึงทดสอบขนาดใหญ่	เข้มข้นในน้ำทดสอบประมาณ 0.5 g/m ³	รูป powder ควรเติม ณ บริเวณของถังทดสอบที่มีสภาวะ high turbulence - โคบอลต์อะตอมลิคัล (CoCl₂·6H₂O หรือ CoSO₄·7H₂O) ใช้เกรดระดับ reagent หรือ technical เติมในถังทดสอบให้มีความเข้มข้นประมาณ 0.5 mg/L - การเติมโคบอลต์อะตอมลิคัลควรอยู่ในรูปของสารละลายและควรมีการเปิดระบบ aeration และ mixing ให้ทำงานก่อนเป็นเวลาอย่างน้อย 30 min เพื่อช่วยในการกระจายตัวของสารละลายอย่างทั่วถึง	ยังหาข้อสรุปไม่ได้
อุปกรณ์ช่วยวิเคราะห์และคำนวณ	- เครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องคำนวณที่สามารถเขียนคำสั่งให้ทำงานแบบอัตโนมัติ	- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีชุดคำสั่ง MS-DOS 3.3 หรือสูงกว่า และมีหน่วยความจำอย่างต่ำ 640 KB		ยังหาข้อสรุปไม่ได้
เครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ	- ในการวัดเบื้องต้นสามารถใช้ orifice plate meters, venturi tube meters, pilot traversing methods หรือ เครื่องมือวัดอื่นที่	- เทคนิคที่ใช้ในการวัดอัตราการไหลของอากาศจะต้องทำการตกลงก่อนการทดสอบ เช่น การวัด intake air flow rate ของ	- ในการวัดอัตราการไหลของอากาศสามารถใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสมโดยให้ความถูกต้องในระดับ $\pm 5\%$	ยังหาข้อสรุปไม่ได้

	ให้ความถูกต้องในระดับ $\pm 5\%$	blowers ขนาดเล็ก โดยใช้ turbine meters การวัดอัตราการไหลของอากาศ สามารถใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม โดยให้ความถูกต้องประมาณ $\pm 5\%$	- การวัดอัตราการไหลของอากาศ ควรจะวัดที่เวลาหลังเริ่มทดสอบ และเวลาสิ้นสุดของแต่ละครั้ง ทดสอบแล้วใช้ค่าเฉลี่ยในการคำนวณ	- การวัดอัตราการไหลของอากาศ
เครื่องวัดค่ากำลัง	- การวัด Wire power ควรใช้ recording polyphase watt meters ที่สามารถวัดได้ที่ 10-cycle per second peaks หรือ อาจใช้วิธีวัดค่า voltage, current และ power factor แล้วนำไปเข้าสู่สูตรคำนวณหาค่า Wire Horsepower⁵ - การคำนวณ Total delivered power จะประกอบด้วยผลรวมของ Delivered blower power, Delivered turbine power และ Delivered pump power ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรคำนวณตามลักษณะของอุปกรณ์ดังกล่าว	- การวัด power input สำหรับ aeration installation และ mixing facility จะต้องวัดอย่างต่ำ 2 ครั้งในแต่ละครั้งทดสอบที่ ณ เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุด และนำไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณค่า aeration efficiency - อุปกรณ์การวัดค่า power input อาจเป็นรูปแบบ electrical power meter, clip-on instrument หรือ power measurement equipment อื่นๆ ที่ได้ตกลงใช้ก่อนการทดสอบ และให้ความถูกต้องในระดับ $\pm 3\%$	- การวัด Wire power อาจใช้ kWh-meters หรือ kW-instruments ชนิด temporary หรือ installed ที่ให้ความถูกต้องในระดับ $\pm 3\%$ - การวัด Wire power จะวัดที่เวลาหลังเริ่มทดสอบและเวลาสิ้นสุดของแต่ละครั้งทดสอบแล้วใช้ค่าเฉลี่ยในการคำนวณ	- ยังหาข้อสรุปไม่ได้

รายการ Superscripts

1. ค่า θ ใช้ในการปรับแก้ค่า $K_L a$ ที่อุณหภูมิทดสอบไปเป็นค่า $K_L a$ ที่สภาวะมาตรฐาน 20°C

$$K_{La_{20}} = K_{La} \theta^{(20-T)}$$

2. ค่า Ω ใช้ในการปรับแก้ค่า C_{∞} ที่สภาวะทดสอบไปเป็นค่า C_{∞} ที่สภาวะมาตรฐาน 20°C และ 1.00 atm (101 kPa)

$$C_{\infty 20} = C_{\infty} \left[\frac{1}{\tau \Omega} \right]$$

โดย

$$\Omega = \frac{P_b}{P_s} \quad \text{และ} \quad \tau = \frac{C_{st}^*}{C_{s20}^*}$$

3. อากาศที่สภาวะมาตรฐาน คือ 20°C, 1.00 atm (101 kPa) และ 36% relative humidity

4. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th Edition, APHA, WPCF, AWWA (1989)

5. Wire Horsepower = 2.319×10^{-3} EIF โดย E (volts), I (amperes) และ F (power factor)

6. อากาศที่สภาวะมาตรฐาน คือ 0°C, 1013 hPa และ zero humidity

7. ปริมาณโซเดียมซัลไฟด์ที่ต้องการต่อการทดสอบหนึ่งครั้ง, M_{So}

$$M_{So} = 8 \cdot [(V \cdot C_i / 1000) + (t_M \cdot OC_{20} / 60)]$$

8. In-situ calibration of the DO probes ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

- การทำ pre-calibration ในอากาศเปียก
- การตรวจสอบค่า zero DO ในสารละลายโซเดียมซัลไฟด์
- การติดตั้ง DO probes ในถังทดสอบ เพื่อทำ calibration กับค่า oxygen saturation value ที่ได้จากการทำ Winkler titration

9. $C_{s,p,T}$ คือ ค่าออกซิเจนละลายอิ่มตัวในการทดสอบ, mg/l

10. รูปแบบการจัดวางเครื่องเติมอากาศในถังทดสอบลักษณะต่างๆ

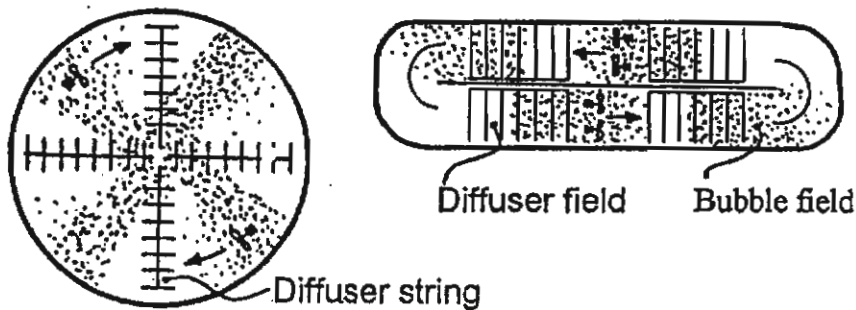


Fig. 5: Tanks with diffusers arranged in strings and in fields

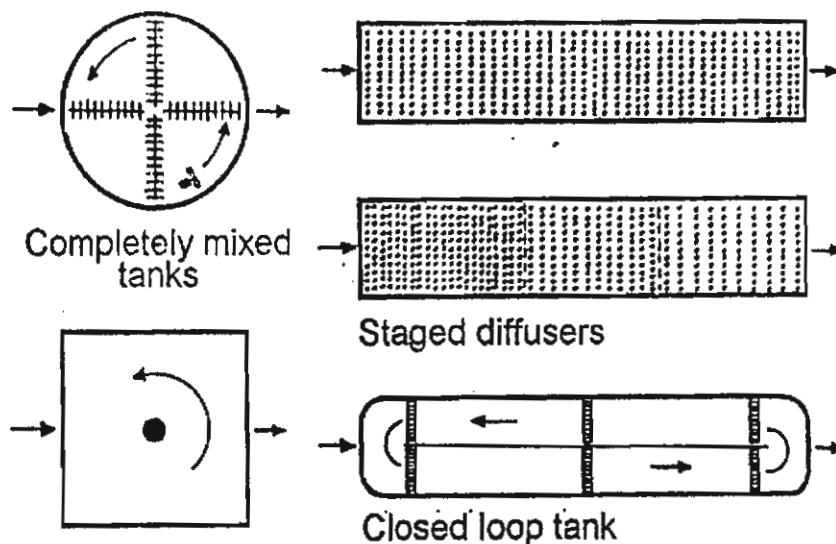


Fig. 6: Typical tank shapes with different aeration arrangements

11. การประมาณ time response ของ DO probe

$$t_{90\%} - \text{probe}[\text{seconds}] \leq 415/k_L a$$

เช่น ถ้า $K_L a$ ของ aeration facility มีค่าเท่ากับ 5 h^{-1} จะพบว่าค่า necessary reaction time $t_{90\%} \leq 83 \text{ seconds}$

12. ตัวอย่างการคำนวณปริมาณโซเดียมซัลไฟด์ (Na_2SO_3)

- ปริมาตรถังทดสอบ 1000 m^3
- ค่า DO concentration 11 mg/L
- ค่า oxygen transfer capacity 120 kg/h
- ค่า lag time 15 min

ปริมาณ Na_2SO_3 สำหรับ DO bonding $1000 \times 0.011 \times 8 = 88 \text{ kg}$

ปริมาณ Na_2SO_3 สำหรับ lag time $120 \times (15/60) \times 8 = 240 \text{ kg}$

ปริมาณ Na_2SO_3 รวม $= 328 \text{ kg}$

13. $C_{s,T}$ คือ ค่าออกซิเจนละลายอิ่มตัวในการทดสอบ, mg/L

กลุ่มที่ 3

การเขียนรายงานผลการทดสอบเครื่องเติมอากาศ

รายละเอียดผลการทดสอบ	มาตรฐาน ASCE	มาตรฐาน EN	มาตรฐาน ATV	ข้อคิดเห็น
- อ้างอิงตามมาตรฐานการทดสอบ	Y	Y	Y	Y
- วัตถุประสงค์ของการทดสอบ	Y	Y	Y	Y
- การนำผลการทดสอบไปใช้	Y	N	N	W
- วันที่ทำการทดสอบ	Y	Y	Y	Y
- รายละเอียดของเครื่องเติมอากาศและสภาพการทำงาน	Y	Y	Y	Y
- จำนวน ตำแหน่ง และการจัดวางเครื่องเติมอากาศ	Y	Y	Y	Y
- รายละเอียดของถังทดสอบ	Y	Y	Y	Y
- รูปถ่ายของถังทดสอบและการติดตั้ง	Y	Y	Y	Y ¹
- ที่มาและคุณภาพของน้ำที่ใช้ทดสอบ	Y	Y	Y	Y
- รายละเอียดของการวัดและอุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของอากาศ	Y	Y	Y	Y
- คุณสมบัติของอากาศ ได้แก่ ความดันบรรยากาศ, อุณหภูมิ และความชื้น	Y	Y	Y	Y
- ข้อมูลของการใช้กำลังงาน (horsepower) และขั้นตอนของการวัดและการคำนวณกำลังงาน ณ อุปกรณ์ต่าง ๆ	Y	Y	Y	Y
- ชื่อ ชนิด ที่มา และปริมาณของสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ และ โคบอลต์ อะซิเตด	Y	Y	Y	Y ²
- ขั้นตอนการเติมสารเคมีในถังทดสอบ	Y	Y	Y	Y
- ผลการวิเคราะห์น้ำในแต่ละครั้งทดสอบ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่า TDS และปริมาณโคบอลต์	Y	Y	Y	Y
- ผลการสังเกตความใสของน้ำ, การเกิดฟองและการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำ	Y	N	Y	Y

๗-๖-๖๖

รายละเอียดผลการทดสอบ	มาตรฐาน ASCE	มาตรฐาน EN	มาตรฐาน ATV	ข้อคิดเห็น
- ขั้นตอนการวัดปริมาณสารเคมีและการประมาณค่า TDS	Y	N	Y	Y ³
- ตารางแสดงค่า DO กับเวลา หรือรายงานในรูปแบบ digital หรือ strip chart	Y	Y*	Y*	Y*
- จำนวนและตำแหน่งของจุดวัดค่า DO	Y	Y	Y	Y
- รายละเอียดเครื่องมือและขั้นตอนในการวัดค่า DO	Y	Y	Y	Y
- ปริมาณน้ำทดสอบและระดับความลึกของน้ำ	Y	Y	Y	Y
- อัตราการไหลของอากาศเฉลี่ยและอัตราการไหลของอากาศในแต่ละครั้งทดสอบ	Y	Y	Y	Y
- รายละเอียดวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	Y	N	N	Y
- พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณ เช่น อุณหภูมิ, ความหนาแน่น, ความดัน	Y	N	Y	Y
- สูตรค่าต่าง ๆ ที่คำนวณได้ ได้แก่ $K_L a$, $K_L a_{20}$, C_{∞}^* , C_{∞}^* ณ จุดวัดค่าต่าง ๆ	Y	Y	Y	Y
- ค่าเฉลี่ยของระบบโดยรวมของค่าที่คำนวณได้	Y	Y	Y	Y
- สูตรค่าต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการเติมอากาศ ได้แก่ ค่า SOTR, ค่า SAE และ ค่า SOTE	Y	Y	Y	Y
- เอกสารอ้างอิงของโปรแกรมการคำนวณโดยคอมพิวเตอร์หรือเครื่องคำนวณ	Y	Y	N	N
- บุคคลที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานทดสอบ	Y	Y	N	Y ⁴
- ความรับผิดชอบของบุคคลต่องานต่าง ๆ	Y	N	N	Y ⁴
- พยานที่อยู่ในสถานที่และเวลาทดสอบ	Y	Y	N	Y ⁵
- ความไม่แน่นอนของกระบวนการทดสอบที่อาจค้นพบ	Y	N	N	Y
- ระยะเวลาในการเก็บรักษาข้อมูลของการทดสอบ	N	Y**	Y**	Y ⁶
- ข้อดี, สิ่งที่แตกต่างกันไปจากมาตรฐานการทดสอบที่ได้กำหนดไว้	N	Y	N	Y
- ช่วงเวลาของการทดสอบ	N	N	N	Y

รายการสัญลักษณ์

- Y มีการรายงาน
- N ไม่มีการรายงาน
- W อยู่ในระหว่างการพิจารณา
- * รายงานตามความจำเป็นของผู้ประกอบการ
- ** ระยะเวลาในการเก็บรักษาข้อมูลอย่างต่ำ 2 ปี นับจากการรายงานผลการทดสอบ
- 1 ควรเพิ่มการรายงานแบบ Layout ของทั้งทดสอบและการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ
- 2 ควรเพิ่มการรายงาน Technical Data ของสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ
- 3 ควรรายงานเป็นมาตรฐานที่ใช้วัดปริมาณโดยไม่ต้องรายงานขึ้นตอนโดยละเอียด
- 4 บุคคลที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบต้องงานทดสอบควรระบุในรายงานเพียงหนึ่งหรือสองคนต่อการทดสอบหนึ่งงาน
- 5 พยายามในการทดสอบควรเป็นเจ้าหน้าที่ของศูนย์หรือเจ้าหน้าที่จากกรมควบคุมฯ
- 6 ระยะเวลาในการเก็บรักษาข้อมูลอย่างต่ำ 5 ปี นับจากการรายงานผลการทดสอบ

กลุ่มที่ 4

แนวทางการรายงานผลใน catalog ของผู้ผลิตและผู้จำหน่าย

ประเภทของผลิตภัณฑ์	รายละเอียดของผลิตภัณฑ์	ชื่อ	รายละเอียด
Diffused Aerator	แผนภาพแสดงลักษณะของเครื่องเติมอากาศ	ควร	- ควรบอกเป็นภาพรวมกว้างๆของข้อมูล - รายละเอียดปลีกย่อยขึ้นอยู่กับผู้ซื้อและนโยบายของบริษัท
	วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่างๆ	ควร	- ควรระบุว่าจะเหมาะสมกับน้ำประเภทใด (กรดหรือด่าง)
	ข้อมูลอัตราการให้ออกซิเจน*	ควร	- เป็นปัญหาอย่างมากต่อผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายกับผู้ใช้งานระบบบำบัดน้ำเสีย - ควรจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน (ควรเป็นไปตามมาตรฐานสากล)
	ข้อมูลของ Head loss หรือ Pressure Drop	ควร	- อาจแสดงขนาดของ Blower ที่ใช้เพื่อลด Energy cost
	คุณสมบัติของฟองอากาศ	ควร	- บอก range of bubble size distribution ว่าเป็นแบบ fine bubble or coarse bubble
	ข้อมูลของอัตราการไหลเชิงปริมาตรของอากาศ	ควร	- โดยทั่วไปมักบอกเป็นค่า average, maximum หรือ minimum (โดยปกติจะบอกเป็นค่า maximum)
	Working depth*	ควร	- โดยทั่วไปบอกเป็น SOTE curve , water depth - ขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น พื้นที่ และ ปัญหาหน้าดิน - ส่วนมากจะมีความลึก < 6 เมตร (เท่าที่เห็นลึกที่สุด 6 เมตร) - ความลึกในการใช้งานมีผลต่อการเลือกใช้ Blower
	ลักษณะการประยุกต์ใช้งาน	ไม่จำเป็น	- ไม่บังคับขึ้นกับตลาด
	ข้อมูลของ Blower	ไม่จำเป็น	- มักจะให้ข้อมูลและแนะนำตามแต่ความต้องการของลูกค้า - ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและผู้ขาย
	วิธีการติดตั้ง	ไม่จำเป็น	- ส่วนมากบอกเป็นลักษณะการติดตั้งทั่วไป ส่วนขั้นตอนการติดตั้งอย่างละเอียดจะบอกหลังจากมีการสั่งซื้อ
	Mixing and flow pattern	ไม่จำเป็น	- ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต
	อื่นๆ		- ควรบอกประสิทธิภาพของเครื่อง - ควรให้ข้อมูลอายุการใช้งาน - ควรบอกขนาดของ aerator

* มีการอ้างอิงจากผลทดสอบ

ประเภทเครื่องใช้	จุดสังเกตที่ลูกค้าสนใจ	ระบุ	แนวทางแก้ไข
ชื่อเฉพาะ			
Low and High Speed Surface Aerator (Floating and Fix type)	แผนภาพแสดงลักษณะของเครื่องเติมอากาศ	ควร	- ควรบอกเป็นภาพรวมๆกว้างๆของข้อมูล - รายละเอียดปลีกย่อยขึ้นอยู่กับผู้ซื้อและนโยบายของบริษัท
	วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่างๆ	ควร	- ควรระบุว่าจะเหมาะกับน้ำประเภทใด (กรดด่าง)
	ข้อมูลของ Motor	ควร	- ควรดูประสิทธิภาพ ชนิด ขนาดแรงม้า ความเร็ว ของมอเตอร์
	ข้อมูลการให้ออกซิเจน*	ควร	- เป็นปัญหาอย่างมากต่อผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายกับผู้ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย - ควรจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน (ควรเป็นไปตามมาตรฐานสากล)
	Working depth*	ควร	- โดยทั่วไปบอกเป็น SOTE curve , water depth - ขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น พื้นที่ และ ปัญหาหน้าดิน
	ลักษณะการประยุกต์ใช้งาน	ไม่จำเป็น	- ไม่บังคับขึ้นกับตลาด
	วิธีการติดตั้ง	ไม่จำเป็น	- ส่วนมากบอกเป็นลักษณะการติดตั้งทั่วไป ส่วนขั้นตอนการติดตั้งอย่างละเอียดจะบอกหลังจากมีการสั่งซื้อ
	Mixing and flow pattern	ไม่จำเป็น	- ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต
	อื่นๆ		- ควรบอกขนาดของ aerator - แบบ Floating ควรบอกชนิดและขนาดของทุ่นที่จะทำให้ aerator ลอย - ควรบอกความเร็วรอบของ turbine ที่ใช้ - ควรบอกรายละเอียดของชุดเกียร์ทดรอบ และ output speed - ควรบอกชนิด turbine ว่าเป็นแบบใด เช่น กันน้ำไหม

* มีการอ้างอิงจากผลทดสอบ

ประเภทเทคโนโลยี	อุปกรณ์ที่ใช้ (Device)	วัสดุ	ข้อดี/ข้อเสีย
Paddle Wheel Aerator	แผนภาพแสดงลักษณะของเครื่องเติมอากาศ	ควร	- ควรบอกเป็นภาพรวมกว้างๆของข้อมูล - รายละเอียดปลีกย่อยขึ้นอยู่กับผู้ซื้อและนโยบายของบริษัท
	ข้อมูลของ Motor	ควร	
	ข้อมูลของใบพัด	ควร	- ควรบอกขนาดและจำนวนใบพัดที่ใช้
	วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่างๆ	ควร	- ส่วนมากบอกเป็นลักษณะการคิดตั้งทั่วไป - ส่วนขั้นตอนการติดตั้งอย่างละเอียดจะบอกหลังจากมีการสั่งซื้อ
	ข้อมูลการให้ออกซิเจน*	ควร	- ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต
	Working depth*	ควร	- โดยทั่วไปบอกเป็น SOTE curve , water depth - ขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น พื้นที่ และ ปัญหาหน้าดิน
	ลักษณะการประยุกต์ใช้งาน	ไม่จำเป็น	- ไม่บังคับขึ้นกับตลาด
	วิธีการติดตั้ง	ไม่จำเป็น	- ส่วนมากบอกเป็นลักษณะการคิดตั้งทั่วไป - ส่วนขั้นตอนการติดตั้งอย่างละเอียดจะบอกหลังจากมีการสั่งซื้อ
	Mixing and flow pattern	ไม่จำเป็น	- ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต
	อื่นๆ		- ควรบอกประสิทธิภาพของเครื่องและขนาดของ aerator - ควรบอกลักษณะที่เหมาะสม - ควรบอกจำนวนใบพัดที่ใช้ - โดยทั่วไปไม่นิยมใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย - ส่วนมากใช้กับนาุ้ง และเป็นแบบ Brush aerator - low efficiency

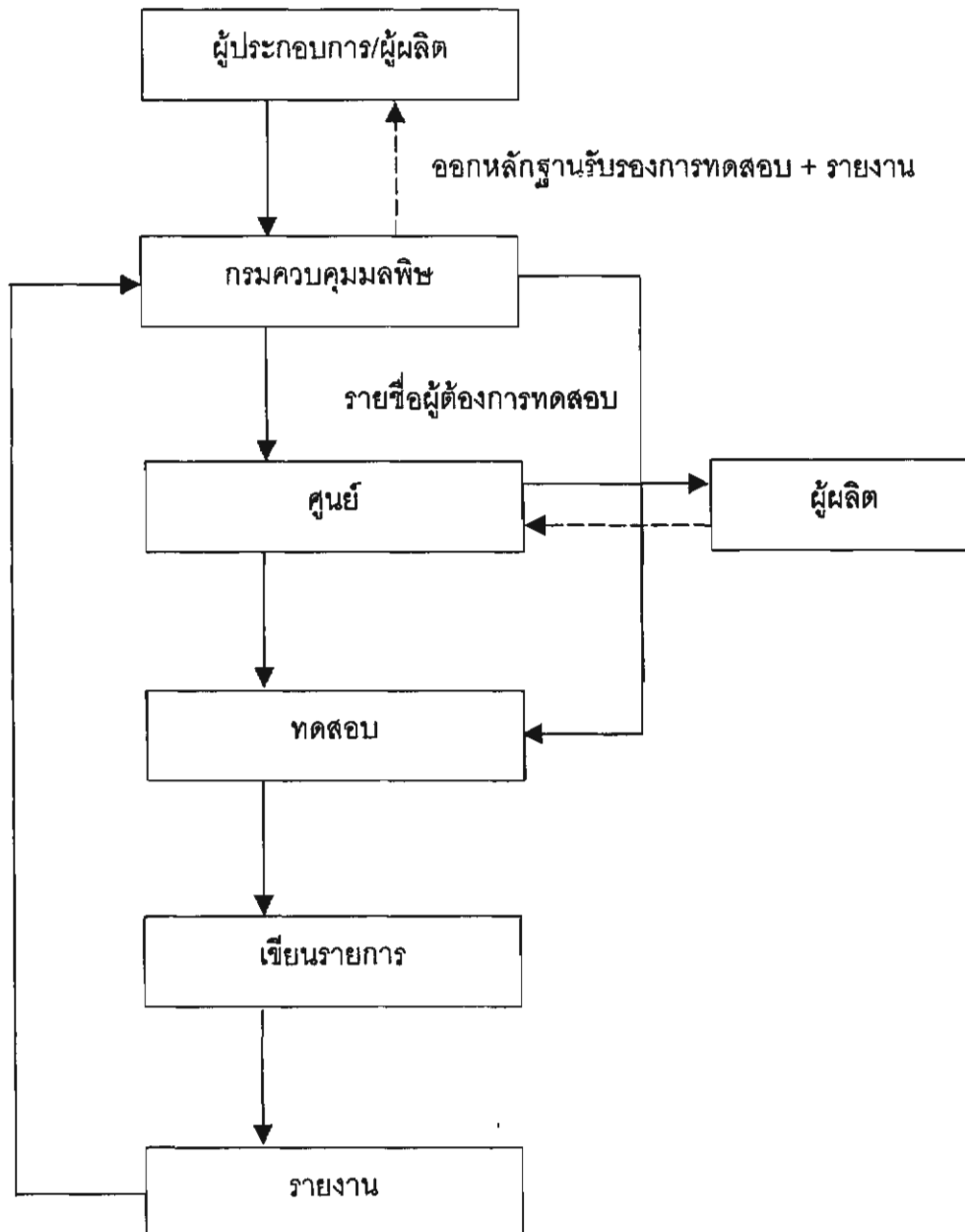
* มีการอ้างอิงจากผลทดสอบ

ประเภทผลิตภัณฑ์	คุณสมบัติและลักษณะเด่น	หมายเหตุ	ข้อควรพิจารณา
Aspirating Aerator	แผนภาพแสดงลักษณะของเครื่องเติมอากาศ	ควร	- ควรบอกเป็นภาพรวมๆกว้างๆของข้อมูลรายละเอียดปลีกย่อยขึ้นอยู่กับผู้ซื้อและนโยบายของบริษัท
	วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่างๆ	ควร	- ควรระบุว่าเหมาะสมกับน้ำประเภทใด (กรดหรือด่าง)
	ข้อมูลของ Motor	ควร	
	ข้อมูลการให้ออกซิเจน*	ควร	- เป็นปัญหาอย่างมากต่อผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายกับผู้ซื้อที่ระบบบำบัดน้ำเสีย - ควรจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน (ควรเป็นไปตามมาตรฐานสากล)
	Working depth*	ควร	- โดยทั่วไปบอกเป็น SOTE curve , water depth - ขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น พื้นที่ และ ปัญหาหน้าดิน
	Mixing Volume	ควร	- ใช้ชื่อทั่วไปว่าอะไร Mixing distance, area, effective area
	ลักษณะการประยุกต์ใช้งาน	ไม่จำเป็น	- ไม่บังคับขึ้นกับตลาด
	วิธีการติดตั้ง	ไม่จำเป็น	- ส่วนมากบอกเป็นลักษณะการติดตั้งทั่วไป ส่วนขั้นตอนการติดตั้งอย่างละเอียดจะบอกหลังจากมีการสั่งซื้อ
	Mixing and flow pattern	ไม่จำเป็น	- ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต
	อื่นๆ		

* มีการอ้างอิงจากผลทดสอบ

กลุ่มที่ 5
ขั้นตอนการยื่นเอกสารเพื่อการตรวจประเมิน

ในกรณีที่ต้องการหลักฐานรับรองการทดสอบจากกรมควบคุมมลพิษของผลิตภัณฑ์





แบบฟอร์มบริการทดสอบ
ศูนย์วิจัยและทดสอบการเติมอากาศ

ลับ

ที่ทำการ : ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 โทรศัพท์ 02-913-2500-24 ต่อ 8230, 8237
โทรสาร 02-587-0024 E-mail : arp@kmitnb.ac.th

บริษัท

ที่อยู่.....
.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

ประเภทของกิจการ.....

ประเภทของเครื่องเติมอากาศที่ต้องการทดสอบ.....

ขนาดมอเตอร์.....แรงม้า

ความต้องการอื่น ๆ 1.....
2.....
3.....

ชื่อผู้มาขอรับบริการ

วันที่เริ่มงาน

วันที่นัดหมายมารับผลการทดสอบ

ราคาโดยประมาณ

ผู้นัดหมาย

เลขที่อ้างอิง.....

(ผู้นัดหมายต้องลงเลขที่อ้างอิงทุกหน้า)



สำเนา
แบบฟอร์มบริการทดสอบ
ศูนย์วิจัยและทดสอบการเติมอากาศ

ลับ

ที่ทำการ : ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 โทรศัพท์ 02-913-2500-24 ต่อ 8230, 8237
โทรสาร 02-587-0024 E-mail : arp@kmitnb.ac.th

บริษัท

ที่อยู่.....
.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

ประเภทของกิจการ.....

ประเภทของเครื่องเติมอากาศที่ต้องการทดสอบ.....

ขนาดมอเตอร์.....แรงม้า

ความต้องการอื่น ๆ 1.....
2.....
3.....

ชื่อผู้มาขอรับบริการ

วันที่เริ่มงาน

วันที่นัดหมายมารับผลการทดสอบ

ราคาโดยประมาณ

ผู้นัดหมาย

เลขที่อ้างอิง.....

(ผู้นัดหมายต้องลงเลขที่อ้างอิงทุกหน้า)

วันที่รับงาน วันที่นัดหมาย

ประเภทของเครื่องเติมอากาศ.....

ขนาดมอเตอร์.....แรงม้า

ความต้องการอื่น ๆ 1.
2.
3.

ถังทดสอบ สจพ. กรุงเทพฯ

1. ปริมาณน้ำก่อนทดสอบ.....ลบ.เมตร
ปริมาณน้ำหลังทดสอบ.....ลบ.เมตร
2. ความดันสมบูรณ์ม.ม.ปรอท
3. ปริมาณ Na_2SO_3กิโลกรัม
4. ปริมาณ CoCl_3กรัม
5. อุณหภูมิน้ำทดสอบองศาเซลเซียส
6. เวลาทดสอบ..... นาที
7. มิเตอร์ไฟ เริ่มต้น.....สุดท้าย.....
8. มอเตอร์..... โวลต์
.....แอมแปร์
.....เพาเวอร์แฟคเตอร์
9. ทอร์ค.....
10. K_a
11. SAE

ถังทดสอบ สจพ. ปราชินบุรี

1. ปริมาณน้ำก่อนทดสอบ.....ลบ.เมตร
ปริมาณน้ำหลังทดสอบ.....ลบ.เมตร
2. ความดันสมบูรณ์ม.ม.ปรอท
3. ปริมาณ Na_2SO_3กิโลกรัม
4. ปริมาณ CoCl_3กรัม
5. อุณหภูมิน้ำทดสอบองศาเซลเซียส
6. เวลาทดสอบ.....นาที
7. มิเตอร์ไฟ เริ่มต้น.....สุดท้าย.....
8. มอเตอร์..... โวลต์
.....แอมแปร์
.....เพาเวอร์แฟคเตอร์
9. ทอร์ค.....
10. K_a
11. SAE

ผู้ทดสอบ.....วันที่.....

ผู้บันทึก.....วันที่.....

ผู้ตรวจสอบ.....วันที่.....

1. สภาพภายนอกของเครื่องเติมอากาศ

.....
.....
.....

2. ถ่ายรูปเครื่องเติมอากาศ ผู้ถ่ายรูป.....วันที่.....
ถ้าไม่ได้ถ่ายรูปให้ระบุเหตุผล

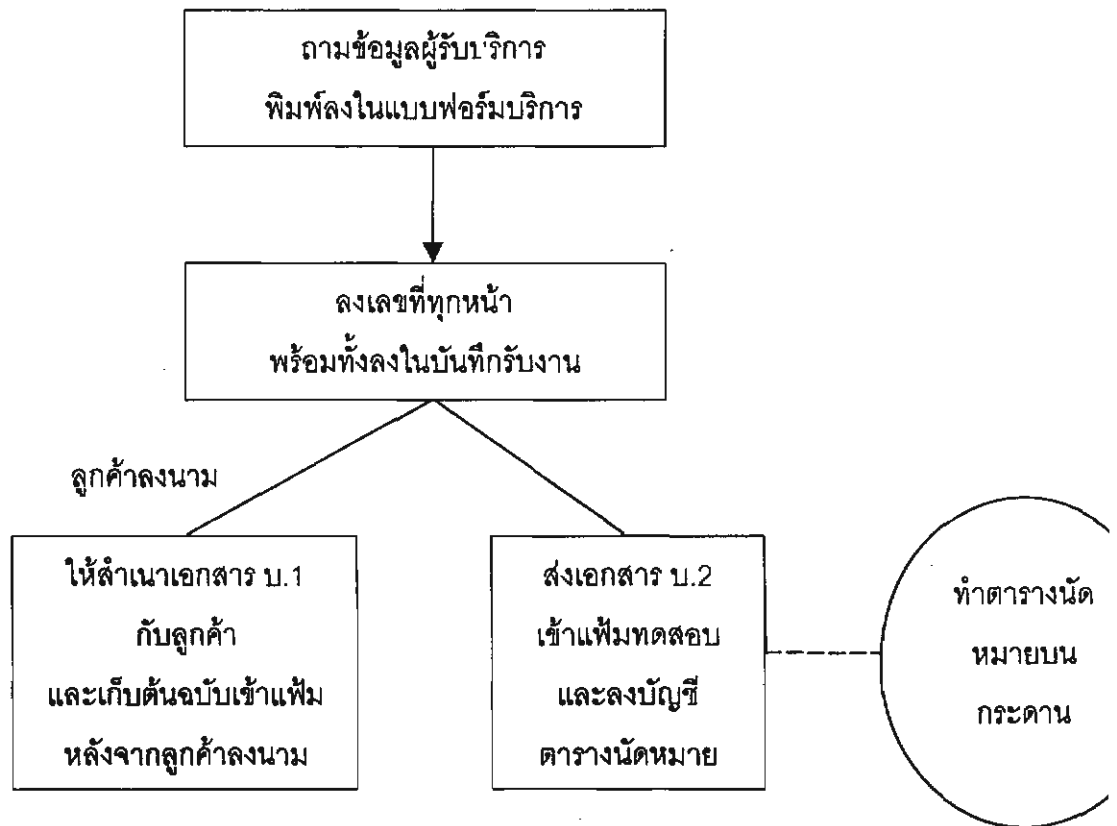
3. สภาพมอเตอร์.....
.....
.....

4. น้ำหนักเครื่องเติมอากาศ.....กิโลกรัม

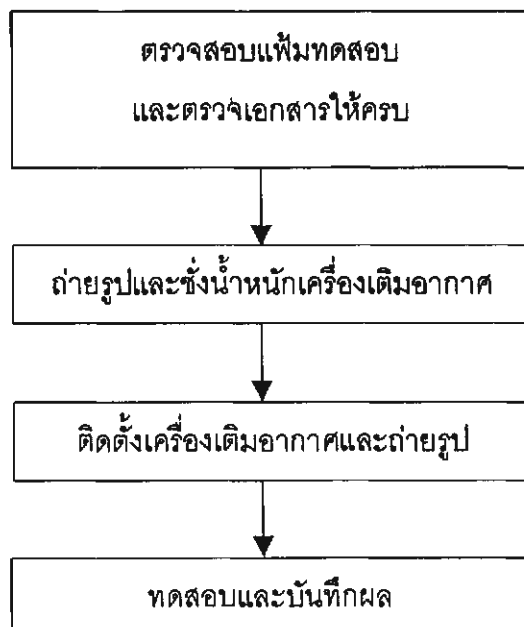
5. การติดตั้งเครื่องเติมอากาศ.....
.....
.....

ผู้ถ่ายรูป.....วันที่.....

การรับงาน



การทดสอบ



ตรวจสอบความเรียบร้อย
ของมอเตอร์และ
เครื่องเติมอากาศ

เนื่องจากการสัมมนาในกลุ่มย่อยในกลุ่มที่ 5 นี้มีผู้เข้าร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจำนวนน้อย ในการสัมมนาในวันนั้นได้ยุบกลุ่ม 5 ไปรวมกับกลุ่มย่อย 4 และ อ.อนุรักษ์ ได้สรุปและตอบคำถาม ดังนี้

คำถาม ข้อมูลที่ทดสอบจะเป็นความลับเฉพาะศูนย์วิจัยและผู้ผลิตและกรมควบคุมมลพิษเท่านั้นหรือไม่ คือไม่มีการเปิดเผยต่อสาธารณชนโดยศูนย์ฯ ไซไหม?

ตอบ ใช่ ข้อมูลทุกอย่างจะถูกรักษาเป็นความลับเฉพาะศูนย์วิจัยและผู้ผลิตและกรมควบคุมมลพิษเท่านั้น ยกเว้นแต่การทดสอบนั้นๆ จะได้รับการสนับสนุนด้านการเงินทั้งหมดหรือบางส่วนจากหน่วยงานของรัฐ แต่อย่างไรก็ตามความเหมาะสมในการเปิดเผยข้อมูลยังมีปัจจัยเรื่องระยะเวลาในการเก็บข้อมูลก่อนทำการเปิดเผย ซึ่งควรมีการทำความเข้าใจตกลงกันก่อน และมีข้อนำสังเกตอีกประการ คือ การเปิดเผยข้อมูลในเวลาที่เหมาะสมอาจแสดงผลเชิงบวกให้กับบริษัทก็เป็นได้

คำถาม ถ้าผู้ผลิตไม่ต้องการใบรับรองจากกรมควบคุมมลพิษ จะมีการลดค่าใช้จ่ายในการทดสอบหรือไม่ ?

ตอบ เนื่องจากกรมควบคุมมลพิษได้แสดงเจตนารมณ์ว่าจะสนับสนุนโดยไม่มีค่าใช้จ่าย และในการทดสอบนี้ทางศูนย์มีนโยบายที่จะคิดค่าบริการต่ำสุดเท่าที่ทำได้ ดังนั้นถ้าผู้ประกอบการรายใดที่ไม่ต้องการรายงานผลฉบับสมบูรณ์ ต้องการเฉพาะข้อมูลดิบเพื่อนำกลับไปวิเคราะห์เองหรืออาจร่วมปรึกษาจากทางศูนย์ฯ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบต้องลดลง แต่ในกรณีที่ผู้ประกอบการต้องการรายงานเต็มรูปแบบแล้วค่าใช้จ่ายน่าจะยังคงเดิม

คำถาม ช่วงระยะเวลาของการรายงานผลของศูนย์ไปยังกรมควบคุมมลพิษ เพื่อออกหลักฐานการรับรองนานเพียงใด ?

ตอบ การทดสอบในสถานะหนึ่งๆ น่าจะเสร็จสมบูรณ์ภายใน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลาของเอกสารและเขียนรายงานแล้วไม่น่าจะเกิน 3 สัปดาห์ ทั้งนี้งานส่วนหนึ่งจะเป็นของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งในเบื้องต้นแล้วเป็นการยากที่จะกำหนดเวลาให้ชัดเจน

ทำเนียบรุ่นการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องเติมอากาศ ครั้งที่ 1”

1.



ชื่อ - นามสกุล ประไพ แจ่มสายบัว
ที่ทำงาน บจก. อควา นิธิธำรา
ที่อยู่ 99/167-9 ด.เทศบาลสงเคราะห์
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900
โทรศัพท์ (02) 589-9717
โทรสาร (02) 580-2356-7

5.



ชื่อ - นามสกุล พิเศษ บุญยสิริวัฒน์
ที่ทำงาน บจก. ลุฟท์เทค
ที่อยู่ 1800/19 ซ.สุขุมวิท 54/1 ด.สุขุมวิท
แขวงบางจาก เขตพระโขนง กทม. 10250
โทรศัพท์ (02) 331-5407-8
โทรสาร (02) 742-9660

2.



ชื่อ - นามสกุล ขาดิชา ยมะคุปต์
ที่ทำงาน ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรม
พลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรม
ที่อยู่ ม.เกษตรศาสตร์ (กำแพงแสน)
โทรศัพท์ (034) 281-101
โทรสาร (034) 281-100

6.



ชื่อ - นามสกุล วรชาติ เมืองสอน
ที่ทำงาน บจก. ริเวอร์ เอนจิเนียริง
ที่อยู่ 555 ซ.เกตุญาติ ด.ลาดพร้าว 64
วังทองหลาง กทม. 10310
โทรศัพท์ (02) 932-7788
โทรสาร (02) 932-7600

3.



ชื่อ - นามสกุล สมชัย เมื่อกจัน
ที่ทำงาน บจก. โฟลไลน์ เมนูแฟคเจอร์ริง
ที่อยู่ 43/3-4 ซ.เพชรเกษม 41 หมู่ 3
ต.เพชรเกษม บางแค กทม. 10160
โทรศัพท์ (02) 454-8161-3
โทรสาร (02) 454-8164

7.



ชื่อ - นามสกุล โกมล ทัพพันธ์ดี
ที่ทำงาน บจก. ฟินิกซ์ สยาม
ที่อยู่ 73/37 หมู่ 3 ซ.หมู่บ้านมั่นคง 14
แขวงจิมพลี เขตตลิ่งชัน กทม. 10170
โทรศัพท์ (01) 658-0262
โทรสาร (02) 969-1638

4.



ชื่อ - นามสกุล ไพโรจน์ ตั้งจิตต์ภราดร
ที่ทำงาน บจก. โฟลไลน์ เมนูแฟคเจอร์ริง
ที่อยู่ 43/3-4 ซ.เพชรเกษม 41 หมู่ 3
ต.เพชรเกษม บางแค กทม. 10160
โทรศัพท์ (02) 454-8161-3
โทรสาร (02) 454-8164

8.



ชื่อ - นามสกุล มัลลิกา ปัญญาอะโป
ที่ทำงาน ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ที่อยู่ คณะวิทยาศาสตร์ ม.ศิลปากร
(สนามจันทร์) จ.นครปฐม 7300
โทรศัพท์ (034) 219-146
โทรสาร (034) 273-047

9.



ชื่อ - นามสกุล สรรเสริญ ธรรมาภิรมณ์
ที่ทำงาน บจก. ริเวอร์ เอนจิเนียริง
ที่อยู่ 555 ซ.เกตุญาติ ถ.ลาดพร้าว 64
วังทองหลาง กทม. 10310
โทรศัพท์ (02) 932-7788
โทรสาร (02) 932-760

10.



ชื่อ - นามสกุล สายใจ บุญแข็ง
ที่ทำงาน บจก. สหคิม
ที่อยู่ 46-52 ถ.เฉลิมเขตร์ 3 แขวงวัดเทพ
ศิรินทร์ เขตป้อมปราบฯ กทม. 10100
โทรศัพท์ (02) 655-4810-19 ต่อ 126
โทรสาร (02) 621-5760

11.



ชื่อ - นามสกุล กรวิทย์ ไสธนะ
ที่ทำงาน บจก. สหคิม
ที่อยู่ 46-52 ถ.เฉลิมเขตร์ 3 แขวงวัดเทพ
ศิรินทร์ เขตป้อมปราบฯ กทม. 10100
โทรศัพท์ (02) 655-4810-19 ต่อ 126
โทรสาร (02) 621-5760

12.



ชื่อ - นามสกุล ปองพล ภูมิวิเศษ
ที่ทำงาน บจก. ริเวอร์ เอนจิเนียริง
ที่อยู่ 555 ซ.เกตุญาติ ถ.ลาดพร้าว 64
วังทองหลาง กทม. 10310
โทรศัพท์ (02) 932-7788
โทรสาร (02) 932-7600

13.



ชื่อ - นามสกุล จิสรุตต์ จัยสวัสดิ์
ที่ทำงาน บจก. ริเวอร์ เอนจิเนียริง
ที่อยู่ 555 ซ.เกตุญาติ ถ.ลาดพร้าว 64
วังทองหลาง กทม. 10310
โทรศัพท์ (02) 932-7788
โทรสาร (02) 932-7600

14.



ชื่อ - นามสกุล แจ่ม สุนศักดิ์
ที่ทำงาน บจก. ซีเล (ไทยแลนด์)
ที่อยู่ 279/29 ถ.สุทธิสารวินิจฉัย
แขวงสามเสนนอก ห้วยขวาง กทม. 1032
โทรศัพท์ (02) 274-8675-80
โทรสาร (02) 274-7495

15.



ชื่อ - นามสกุล สุพุด แก้วแกมคำ
ที่ทำงาน บจก. ซีเล (ไทยแลนด์)
ที่อยู่ 279/29 ถ.สุทธิสารวินิจฉัย
แขวงสามเสนนอก ห้วยขวาง กทม. 1032
โทรศัพท์ (02) 274-8675-80
โทรสาร (02) 274-7495

16.



ชื่อ - นามสกุล ก้องสมุทร วีรวัฒน์
ที่ทำงาน บจก. สุฟท์เทค
ที่อยู่ 1800/19 ซ.สุขุมวิท 54/1 ถ.สุขุมวิท
แขวงบางจาก เขตพระโขนง กทม. 10250
โทรศัพท์ (02) 331-5407-8
โทรสาร (02) 742-9660

17.



ชื่อ - นามสกุล ภาสินี ศรีวรรณะ
ที่ทำงาน Inox International Co.,Ltd.
ที่อยู่ 25/5/11 ม.6 ต.ตลาดขวัญ
อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
โทรศัพท์ (02) 650-5223
โทรสาร (02) 650-5566

18.



ชื่อ - นามสกุล พงศ์ชัย นิมเจริญวรรค
ที่ทำงาน Inox International Co.,Ltd.
ที่อยู่ 25/5/11 ม.6 ต.ตลาดขวัญ
อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
โทรศัพท์ (02) 650-5223
โทรสาร (02) 650-5566

19.



ชื่อ - นามสกุล วิทวัส หุตะเมขลิน
ที่ทำงาน บจก. แอสโซซิเอชั่น ออฟ ตรี
ที่อยู่ 84/51 หมู่ 6 ถนนพระราม 2
แขวงสามด้า เขตบางขุนเทียน กทม. 10150
โทรศัพท์ (02) 894-0191-4
โทรสาร (02) 416-0007

20.



ชื่อ - นามสกุล วิพัฒนา พรหมศิริ
ที่ทำงาน บจก. แอสโซซิเอชั่น ออฟ ตรี
ที่อยู่ 84/51 หมู่ 6 ถนนพระราม 2
แขวงสามด้า เขตบางขุนเทียน กทม. 10150
โทรศัพท์ (02) 894-0191-4
โทรสาร (02) 416-0007

21.



ชื่อ - นามสกุล สาลินี รุเซ็น
ที่ทำงาน หจก. หริกุล
ที่อยู่ 28/3-4 ถ.สุขุมวิท 69 เขตวัฒนา
กทม. 10110
โทรศัพท์ (02) 391-4993-4
โทรสาร (02) 391-8100

22.



ชื่อ - นามสกุล Keight Leung
ที่ทำงาน หจก. หริกุล
ที่อยู่ 28/3-4 ถ.สุขุมวิท 69 เขตวัฒนา
กทม. 10110
โทรศัพท์ (02) 391-4993-4
โทรสาร (02) 391-8100

23.



ชื่อ - นามสกุล วุฒิกกร หริพนธ์พรกุล
ที่ทำงาน หจก. หริกุล
ที่อยู่ 28/3-4 ถ.สุขุมวิท 69 เขตวัฒนา
กทม. 10110
โทรศัพท์ (02) 391-4993-4
โทรสาร (02) 391-8100

24.



ชื่อ - นามสกุล เอกชัย รัศมี
ที่ทำงาน บจก. ทอเพค
ที่อยู่ 7 หมู่ 8 ถ.ประชาร่วมใจ แขวงคลอง
ทรายดินใต้ เขตสามวา กทม. 10510
โทรศัพท์ (02) 543-7421, (02) 543-7065
โทรสาร (02) 543-7701

25.



ชื่อ - นามสกุล ชาญพงษ์ พูลพิพัฒน์
ที่ทำงาน บจก. ยูนิ แชล โพล
ที่อยู่ 49/108-110 หมู่บ้านกฤติกร
ถ.นาคนิวาส ลาดพร้าว กทม. 10230
โทรศัพท์ (02) 530-2740-3
โทรสาร (02) 530-4648

26.



ชื่อ - นามสกุล ศิริลักษณ์ ศิริ
ที่ทำงาน บจก. ยูนิ แชล โพล
ที่อยู่ 49/108-110 หมู่บ้านกฤติกร
ถ.นาคนิวาส ลาดพร้าว กทม. 10230
โทรศัพท์ (02) 530-2740-3
โทรสาร (02) 530-4648

27.



ชื่อ - นามสกุล สมร หิรัญประดิษฐกุล
ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
ที่อยู่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.
1518 บางซื่อ กทม. 10800
โทรศัพท์ (02) 913-2500-24 ต่อ 8231
โทรสาร (02) 587-0024

28.



ชื่อ - นามสกุล พนิดนาฏ จันทรานุกาพ
ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
ที่อยู่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.
1518 บางซื่อ กทม. 10800
โทรศัพท์ (02) 913-2500-24 ต่อ 8233
โทรสาร (02) 587-0024

29.



ชื่อ - นามสกุล ดิราวุธ พงศ์ประยูร
ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
ที่อยู่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.
1518 บางซื่อ กทม. 10800
โทรศัพท์ (02) 913-2500-24 ต่อ 8232
โทรสาร (02) 587-0024

30.



ชื่อ - นามสกุล พิจิตร เจียมวางกูร
ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
ที่อยู่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.
1518 บางซื่อ กทม. 10800
โทรศัพท์ (02) 913-2500-24 ต่อ 8620
โทรสาร (02) 587-4337

$k_{La,20}$	oxygen transfer coefficient at $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, in 1/h
$k_{La,T}$	oxygen transfer coefficient at test temperature, in 1/h
M_{SO_2}	mass of sodium sulphite needed for one test, in kilogramme
OTR_{20}	standard oxygen transfer rate, in $\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$
OC_{20}	standard oxygen transfer capacity, in kg/h
p^*	barometric pressure during sampling for Winkler titration, in hektopascal (hPa)
p^*	barometric pressure during a test, in hektopascal (hPa)
p_{St}	barometric standard pressure (1013 hPa), in hektopascal (hPa)
Q_A	normal air flow rate, in Nm^3/h
t_m	mixing period at oxygen concentration $C = 0$, in minutes (min)
V	tank volume, in m^3

5 Principle and procedures

After decreasing (absorption test) or increasing (de-sorption test) the dissolved oxygen concentration of an aeration tank at constant mixing and a certain aeration setting the increasing or decreasing dissolved oxygen concentration is monitored. This is described by the following equation:

$$C_t = C_{s,p,T} - (C_{s,p,T} - C_0) \cdot \exp(-k_{La,T} \cdot t) \quad (6)$$

By a non-linear regression method equation 6 is fitted to the measured values of C_t . The values for C_0 , $C_{s,p,T}$ and $k_{La,T}$ are obtained. The residues (C_t (measured) - C_t (calculated)) plotted versus time shall be randomly distributed. If they follow a curve a new evaluation shall be performed at which one or more values C_t either and/or from the beginning or the end of the curve are to be neglected. Any computer program for non-linear parameter estimation may be used, eg Stenstrom et al. [1981]. The disks provided by ASCE [1992], by ATV [1996] or by FUL [1995] may be used as well.

NOTE 1: The value of k_{La} is not affected by the calibration of the DO probes. The exact determination of $C_{s,p,T}$ requires accurately calibrated DO probes or Winkler titration, see EN 25813 and EN 25814.

NOTE 2: Experienced Institutions may apply linear estimation (log deficit method) of k_{La} using a measured oxygen saturation value $C_{s,p,T}$, see Annex A.

The oxygen transfer absorption test is the most common test method at which the dissolved oxygen concentration of the aeration tank by addition of sodium sulphite or by injection of nitrogen gas at first is decreased and then aerated close to oxygen saturation. From the increasing dissolved oxygen concentration monitored during the aeration period the oxygen transfer coefficient and the oxygen saturation value are to be determined.

สัมมนาเชิงปฏิบัติการ

เอกสารแนบหมายเลข 1

เรื่อง

ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องเดิมอากาศ ครั้งที่ 2

วันอังคารและพุธที่ 13-14 พฤษภาคม 2546

ณ ห้องฉานชมพู ชั้น 4 ตึก 81 คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วันอังคารที่ 13 พฤษภาคม 2546

08.300-09.00	ลงทะเบียน	หน้าห้องฉานชมพู
09.00-09.15	พิธีเปิดการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ โดยท่านรองอธิการบดี	รศ.ชาญ ถนัดงาน รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา ห้องฉานชมพู
09.15-09.45	การตรวจประเมินเครื่องเดิมอากาศในประเทศไทย ในมุมมองของ กรมควบคุมมลพิษ	ดร.ชนินทร์ ทองธรรมชาติ ผอ.สถาบันพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ ห้องฉานชมพู
09.45-10.15	ความก้าวหน้าการจัดตั้งศูนย์วิจัยและทดสอบการเดิมอากาศ สจพ.	ผศ.ดร.อนุรักษ์ ปิตรีกษ์สกุล และ อ.สุวิทย์ เทียมเพชร อ.ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมี สจพ. ห้องฉานชมพู
10.15-10.30	พักรับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่ม	ห้องรับรอง
10.30-12.00	สัมมนากลุ่มย่อย* เรื่องสถานะและขั้นตอนในการตรวจประเมินเครื่องเดิมอากาศ	Staff ห้องฉานชมพู
12.00-13.00	พักรับประทานอาหารกลางวัน	ห้องรับรอง
13.00-15.00	ภาคปฏิบัติในการตรวจวัดและสอบเทียบค่าพารามิเตอร์ในการตรวจประเมินเครื่องเดิมอากาศ	Staff ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี
15.00-15.15	พักรับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่ม	ห้องรับรอง
15.15-16.30	รายงานผลการประชุมกลุ่มย่อยเรื่องสถานะและขั้นตอนในการตรวจประเมินเครื่องเดิมอากาศ	Staff และผู้เข้าร่วมประชุม ห้องฉานชมพู
16.30	สรุปผลการประชุม	

*หมายเหตุ การประชุมกลุ่มย่อยจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะและประสบการณ์ในหัวข้อ

1. สถานะในการทดสอบเครื่องเดิมอากาศ (อุณหภูมิ น้ำ อากาศ ความชื้นอากาศ วิธีการวัดค่า)
2. การเตรียมและเดิมสารเคมี (การตรวจวัดปริมาณโคบอลต์ไอออน ค่าการนำไฟฟ้าและของแข็งละลายทั้งหมด)
3. การปรับเทียบค่าออกซิเจนละลาย

วันพุธที่ 14 พฤษภาคม 2546

09.00-09.20	บรรยายพิเศษเรื่อง "การมีส่วนร่วมในการออกแบบและสร้างเครื่องกลเติมอากาศตามแนวพระราชดำริ"	วิทยากรรับเชิญพิเศษ ผอ.สุเกษม เจริญจันทร์ สำนักงานเครื่องจักรกล กรมชลประทาน
09.20-10.30	สัมมนากลุ่มย่อย* เรื่องการวัดหาค่าประสิทธิภาพเครื่องเติมอากาศ	Staff
10.30-10.45	พักรับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่ม	ห้องรับรอง
10.45-12.30	ภาคปฏิบัติในการตรวจวัดและสอบเทียบค่าพารามิเตอร์ในการตรวจประเมินเครื่องเติมอากาศ	Staff ห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมเคมี
12.30-13.30	พักรับประทานอาหารกลางวัน	ห้องรับรอง
13.30-15.30	รายงานผลการประชุมกลุ่มย่อยเรื่องสถานะและขั้นตอนในการตรวจประเมินเครื่องเติมอากาศ	Staff และผู้เข้าร่วมประชุม ห้องประชุม
15.30	สรุปผลการประชุมและปิดการประชุม	

*หมายเหตุ การประชุมกลุ่มย่อยจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะและประสบการณ์ในหัวข้อ

1. การเตรียมการทดสอบ
2. การวัดหาค่าประสิทธิภาพเครื่องเติมอากาศ
3. การคำนวณค่าประสิทธิภาพเครื่องเติมอากาศ

ผู้เข้าร่วมสมมนาเชิงปฏิบัติการ
 เรื่อง "ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องเติมอากาศ ครั้งที่ 2"
 วันอังคาร-พุธที่ 13 - 14 พฤษภาคม 2545
 ณ ห้องลานชมพู่ อาคาร 81 ชั้น 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ลำดับที่	นามสกุล	ส่วนศักดิ์	หน่วยงาน	ลายมือชื่อ	หมายเหตุ
1	คุณ แจ่ม	สุนศักดิ์	บริษัท ซีเล (ไทยแลนด์) จำกัด		
2	คุณ ปิยะ	พานิชปฐม	บริษัท อินอค์ อินเตอร์ จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
3	คุณ นรศ	ฤทธิ์ไกร	บริษัท ไฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
4	คุณ ไพโรจน์	ตั้งจิตต์ภราดร	บริษัท ไฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
5	คุณ สมิต	อินแดง	บริษัท ไฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
6	คุณ อัครเดช	กระขันกิจ	บริษัท ไฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
7	คุณ ศุภกิจ	สงคศิริ	บริษัท ไฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด		
8	คุณ ขาวพงษ์	พูลพิพัฒน์	บริษัท ยูนิ เซน โพล จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
9	คุณ ศิริลักษณ์	ศิริ	บริษัท ยูนิ เซน โพล จำกัด		
10	คุณ รัฐนรินทร์	ธเนศกุล	บริษัท เคมีคอล ไดนามิกส์ จำกัด		
11	คุณ ประไพ	แจ่มสหายบัว	บริษัท อควา นิธิยารักษ์ จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
12	คุณ เอกชัย	รัตมี	บริษัท หอพักทะเล จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
13	คุณ พิเศษ	บุญยสิริวัฒน์	บริษัท ลูฟท์ทะเล จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
14	คุณ เกียรติศักดิ์	เกียรติอดุลย์	บริษัท เฮปต้า เอนไวรอนเม้นทอน อควิเบเมนต์ จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
15	คุณ พิเชษฐ	ตันติเสรี	บริษัท แพคโก แอควิส จำกัด		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
16	คุณ วรชาติ	เมืองสอน	บริษัท ริเวอร์ เอนจิเนียริง จำกัด		
17	คุณ ปองพล	ภูมิวิเศษ	บริษัท ริเวอร์ เอนจิเนียริง จำกัด		
18	คุณ ภัทรพล	ตุลาภิษฐ์	กรมควบคุมมลพิษ		ส่งเล่มเรียบร้อยแล้ว
19	คุณ สุภาภม	เจริญจันทร์	กรมชลประทาน		

ผู้เข้าร่วมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ
เรื่อง "ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องเดิมอากาศ ครั้งที่ 2"
วันอังคาร-พุธที่ 13 - 14 พฤษภาคม 2545
ณ ห้องลานชมพู อาคาร 81 ชั้น 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ลำดับที่	ชื่อ - นามสกุล		หน่วยงาน	ลายมือชื่อ	หมายเหตุ
20	คุณ สุรินทร์	เพ็ญสุด	กรมชลประทาน		
21	คุณ พนมกร	ไทยสันติสุข	กรมชลประทาน		
22	คุณ วิชัย	หาญธรรมรงค์	กรมชลประทาน		
23	รศ. ชายู	ถนัดงาน	รองอธิการบดีวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา สจพ.		
24	คุณ มงคล	จงสุพรรณพงศ์	คณะพลังงานและวัสดุ มจร.		
25	คุณ สมภาพ	สนองราษฎร์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มจร.		ส่งเล่มเขียวได้
26	อ. สุรียนต์	เทียมเพชร	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
27	ผศ.ดร. อนุรักษ์	ปิติรักษกุล	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
28	อ. วรรณกุล	บำรุงสาส์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
29	ดร. กางนี	นริศกรักษา	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
30	ดร. มณฑิลา	แห่งทรัพย์เจริญ	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
31	อ. สมร	นิริยุประดิษฐ์กุล	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
32	ดร. พินิตนาฏ	จันทร์ภาพ	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
33	ดร. จันทพร	ผลาการกุล	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
34	อ. ทิราวุธ	พงษ์ประยูร	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		
35	อ. พิจิตร	เจียมวางกูร	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ.		

แนวทางการจัดทำการตรวจประเมิน เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

ดร. ชรินทร์ ทองธรรมชาติ
ผู้อำนวยการสำนักจัดการคุณภาพน้ำ
กรมควบคุมมลพิษ



กรมควบคุมมลพิษ

ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 20 ชนิด

ผลิตภัณฑ์การบำบัดมลพิษทางน้ำ

1. เครื่องเติมอากาศ
2. เครื่องกรองน้ำและตัวกลาง
3. เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ
4. ระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม
5. ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน
6. เครื่องสูบน้ำและตะกอน
7. อ่างกั้นน้ำ



ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 20 ชนิด

ผลิตภัณฑ์การบำบัดมลพิษทางอากาศและเสียง

1. เครื่องกำจัดมลพิษทางอากาศแบบดูดกรอง
2. เครื่องระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม
3. ฉนวนป้องกันความร้อน
4. เครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง
5. อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล



ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 20 ชนิด

ผลิตภัณฑ์ด้านการจัดการขยะมูลฝอย

1. ภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอย
2. รถเก็บขยะมูลฝอย
3. วัสดุปูพื้นสำหรับฝังกลบมูลฝอย
4. ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายและกากของเสียอันตราย
5. เตาเผาขยะมูลฝอยและกากของเสียอุตสาหกรรม



ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 20 ชนิด

ผลิตภัณฑ์ด้านอื่นๆ

1. Recycling packaging
2. อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล
3. สารเคมีที่ใช้ในการบำบัดและป้องกันมลพิษ

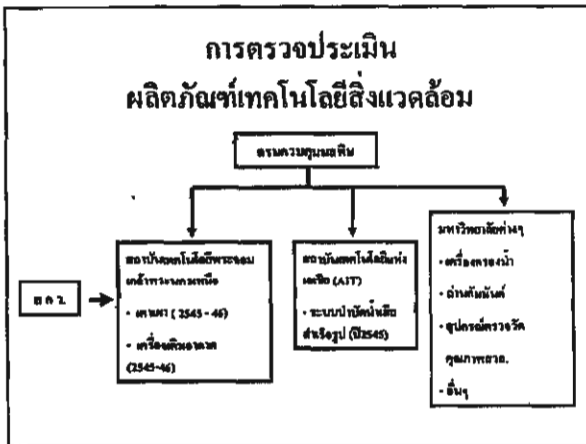


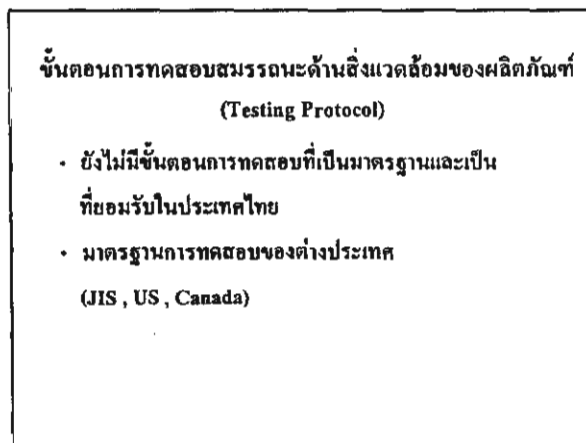
ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่ผลิตขึ้นในประเทศ

ผลการสำรวจพบว่า

- ผู้ใช้มีความมั่นใจในคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์
- ผู้ใช้ไม่ทราบว่าประเทศไทยผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆได้ และขายอยู่ในตลาด
- ร้อยละ 90 ของผู้ใช้งานมั่นใจในคุณภาพและประสิทธิภาพของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศ หากได้รับการทดสอบและรับรองมาตรฐาน







ประโยชน์ของการตรวจประเมินสมรรถนะด้าน สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์

1. สินค้าผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่ผลิตในประเทศไทยได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานและหน่วยงานราชการมากขึ้น
2. ผู้ใช้มีข้อมูลด้านเทคนิคและสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ทำให้สามารถเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์
3. เกิดการร่วมมือระหว่างภาครัฐ สถาบันการศึกษา และภาคเอกชน ผู้ผลิต ในการพัฒนาสินค้าให้ดีขึ้น
4. มีข้อมูลระดับการพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของประเทศ

สิ่งที่ต้องดำเนินการต่อไป

1. สร้างรูปแบบการบริหารจัดการสำหรับระบบการตรวจประเมินผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมระหว่างกรมควบคุมมลพิษ หน่วยงานทดสอบ / ตรวจประเมิน และผู้ผลิต
2. จัดทำ Verification Protocols สำหรับผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมประเภทต่างๆ โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้ผลิต มหาวิทยาลัย (นักวิชาการ) หน่วยงานราชการที่กำกับดูแล ภาคเอกชน
3. พัฒนาหน่วยงานตรวจประเมิน (Verification Organization)
4. พัฒนาหน่วยงานทดสอบผลิตภัณฑ์ (Testing Organization)

กิจกรรมของศูนย์วิจัยและทดสอบการเดินอากาศ

สถานที่ตั้ง

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานสนับสนุนการวิจัย(สกว.)

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- รวบรวมข้อมูลการทดสอบเครื่องเดินอากาศชนิดต่างๆ เช่น เครื่องเดินอากาศแบบผิวน้ำ (surface aerator) เครื่องเดินอากาศแบบใต้ผิวน้ำ (submerged aerator) และ เครื่องเดินอากาศแบบพ่นกระจาย (air diffuser) เป็นต้น
- ออกแบบและจัดสร้างห้องทดสอบเครื่องเดินอากาศ ตามมาตรฐานการทดสอบ โดยใช้น้ำสะอาดเป็นตัวกลาง
- จัดทำเครื่องมือมาตรฐาน ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำทดสอบ
- จัดทำเครื่องมือมาตรฐาน ในการตรวจวัดค่าอัตราการถ่ายเทออกซิเจนต่อกำลังงาน
- จัดตั้งศูนย์วิจัยและทดสอบการเดินอากาศ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการจัดตั้งศูนย์

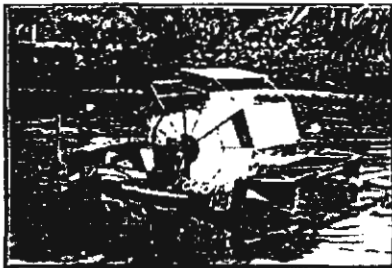
- ✓ มีเครื่องมือมาตรฐาน เพื่อใช้ในการทดสอบเครื่องเดินอากาศ
- ✓ มีข้อกำหนดที่ใช้ในการทดสอบเครื่องเดินอากาศ
- ✓ มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องเดินอากาศประสิทธิภาพสูง
- ✓ มอบหมายให้ผู้ประกอบการ ผู้ใช้ หรือผู้สนใจ เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องเดินอากาศและมอบหมายให้ผู้ผลิตสามารถทดสอบเครื่องเดินอากาศด้วยตัวเองได้
- ✓ รับปรึกษาและร่วมทำงานวิจัยกับผู้ประกอบการ ผู้ใช้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเดินอากาศในน้ำ

การจำแนกเครื่องเค็มอากาศ

เครื่องเค็มอากาศ สามารถจำแนกได้หลายวิธีแต่ในที่นี้จะจำแนกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เครื่องเค็มอากาศผิวน้ำ
2. เครื่องเค็มอากาศใต้ผิวน้ำ
3. อื่นๆ

เครื่องเค็มอากาศผิวน้ำ



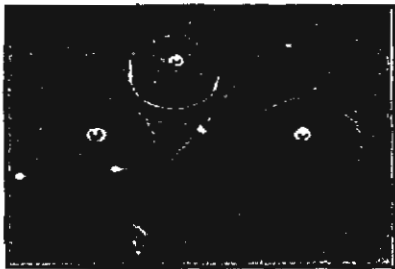
เครื่องเค็มอากาศผิวน้ำ



เครื่องเค็มอากาศใต้ผิวน้ำ



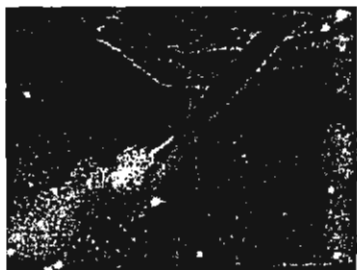
เครื่องเค็มอากาศใต้ผิวน้ำ



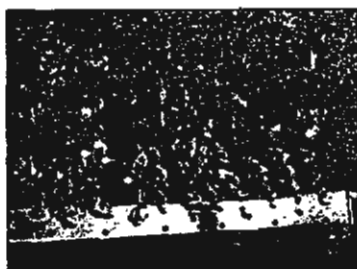
เครื่องเค็มอากาศใต้ผิวน้ำ



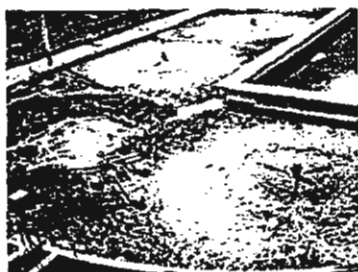
เครื่องเติมอากาศได้ผิวน้ำ



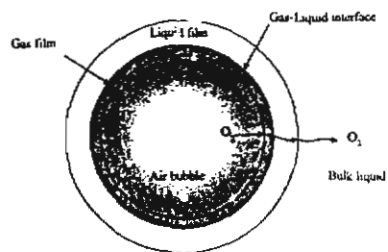
เครื่องเติมอากาศได้ผิวน้ำ



บ่อเติมอากาศ

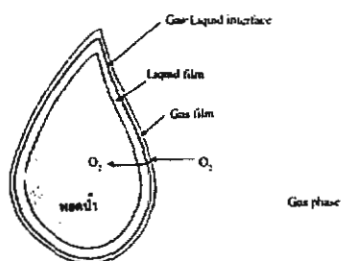


กลไกการถ่ายเทออกซิเจนจากฟองอากาศสู่เนื้อเยื่อ



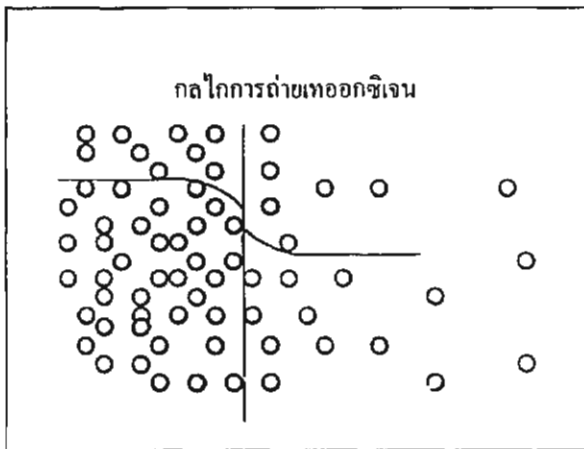
กลไกการถ่ายเทออกซิเจนจากฟองอากาศสู่เนื้อเยื่อ

กลไกการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศสู่หยดน้ำ



กลไกการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศสู่หยดน้ำ

กลไกการเติมอากาศ



หลักการสำคัญในการออกแบบเครื่องเติมอากาศ

1. ต้องการพื้นที่สัมผัสระหว่างอากาศกับน้ำสูงสุด

เช่น ฟองอากาศเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 mm มีปริมาตร 65.45 mm^3 พื้นที่ผิว 78.54 mm^2 ถ้าฟองอากาศนี้ถูกทำให้เป็นฟองอากาศขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 mm ที่ปริมาตร 65.45 mm^3 จะได้ฟองอากาศจำนวน 125 ฟอง คิดเป็นพื้นที่ผิว 392.7 mm^2 หรือมีพื้นที่มากกว่าประมาณ 5 เท่าของฟองอากาศขนาด 5 mm

2. เวลาสัมผัสนาน

3. ใช้พลังงานต่ำ

การทดสอบเครื่องเติมอากาศ

✓ การทดสอบแบ่งตามชนิดของน้ำที่ใช้ทดสอบ

1. การทดสอบในน้ำสะอาด
2. การทดสอบในน้ำกระบวนกร

✓ การทดสอบแบ่งตามการเพิ่ม/ลดออกซิเจน

1. Oxygenation
2. Deoxygenation

ข้อกำหนดการทดสอบเครื่องเติมอากาศในน้ำสะอาด

✓ หลักการทดสอบ

เติมโซเดียมซัลไฟท์ (Na_2SO_3) เพื่อลดออกซิเจนละลายให้ออกซิเจน
ศูนย์ จากนั้นจึงเริ่มเปิดเครื่องเติมอากาศ วัดอัตราการเพิ่มขึ้นของ
ออกซิเจนละลายที่เวลาต่างๆ และหาค่าความสัมพันธ์ ดังนี้

$K_L a$ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลสาร

SOTR อัตราการถ่ายเทออกซิเจนที่สภาวะมาตรฐาน

SAE ประสิทธิภาพการเติมอากาศที่สภาวะมาตรฐาน

SOTE ประสิทธิภาพการถ่ายเทออกซิเจนที่สภาวะมาตรฐาน

สภาวะในการทดสอบ

✓ ดังทดสอบต้องมีลักษณะเป็นแบบผสมกันอย่างสมบูรณ์ อาจเป็น
ถังที่มีพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยม วงกลม หรือ วงรี และมีการจัดวางเครื่อง
เติมอากาศให้ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง

✓ น้ำที่ใช้ทดสอบต้องมีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำประปา ควรมีอุณหภูมิในช่วง
19-30°C และ มีค่า TDS ไม่เกิน 2,000 mg/L หรือ conductivity ไม่เกิน 3,000 μS

✓ สภาวะอุณหภูมิมาตรฐานของน้ำทดสอบคือ 20°C ถ้าการทดสอบ
ทดสอบที่อุณหภูมิต่างจาก 20°C ให้ใช้ correction factor 1.024 ปรับค่า
การทดสอบแต่ละครั้งจึงอุณหภูมิ น้ำไม่ควรต่างกันเกิน 2°C และ ระดับน้ำ
ไม่ควรลดลงต่ำกว่า 1 cm ในการทดสอบเครื่องเติมอากาศผิวน้ำ

สภาวะในการทดสอบ (ต่อ)

✓ เครื่องมือวัดค่าออกซิเจนละลายต้องได้รับการสอบเทียบก่อน
ทดสอบ และควรมีเครื่องมือวัดออกซิเจนละลายอย่างน้อยหนึ่งตัวที่
ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูลต่อเนื่อง

✓ เครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศควรให้ความถูกต้อง $\pm 5\%$
และขณะทดสอบอัตราการไหลของอากาศไม่ควรเปลี่ยนแปลงเกิน 5%

✓ การวัดค่ากำลังส่งรวมและกำลังไฟฟ้ารวมขึ้นกับข้อตกลง

✓ ผลการทดสอบเครื่องเติมอากาศแสดงในเทอม

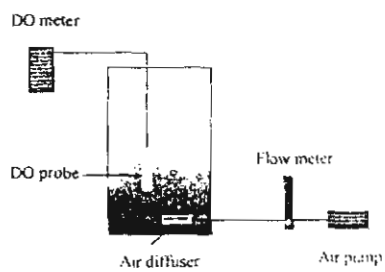
$\text{SAE}_w = \text{SOTR Wire Power Input}$

หรือ $\text{SAE}_p = \text{SOTR Delivered Power Input}$

หรือ $\text{SOTE} = \text{SOTR } W_{\text{air}}$

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

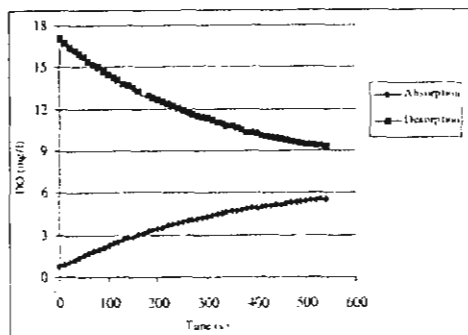
การทดลองในห้องปฏิบัติการ



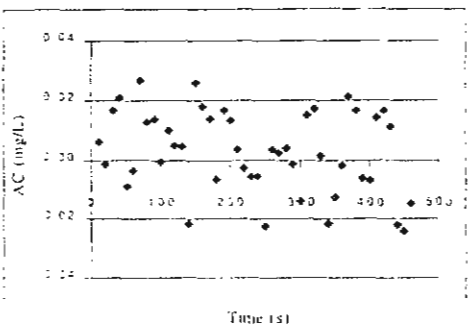
การทดสอบในโอแก๊ว



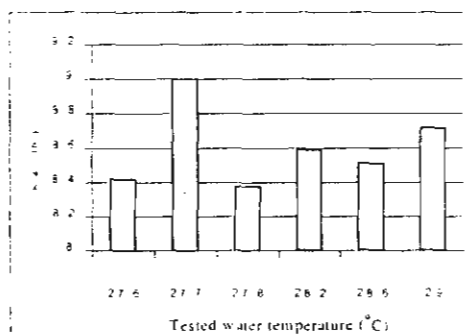
ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่าง absorption และ desorption



การเปรียบเทียบค่าจากการทดลองและโมเดล



ค่า K_{La} ที่อุณหภูมิที่ทดสอบต่างๆ



ค่า alpha และ beta ของน้ำเสียชุมชน

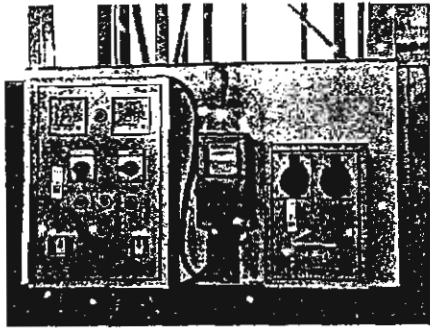
	clean water				process water					
	T	$K_{L,a_{20}}$	SOTE	mean	T	$K_{L,a_{20}}$	SOTE	alpha	TDS	beta
	(°C)	(h ⁻¹)	(%)	$K_{L,a_{20}}$	(°C)	(h ⁻¹)	(%)		(ppm)	
1	27.7	9.00	4.81	8.65	27.8	7.48	3.34	0.86	630	1.0
2	28.2	8.59	4.72		28.0	7.15	3.16	0.83	610	1.0
3	28.2	8.59	4.67		27.7	7.80	3.81	0.90	610	1.0
4	27.6	8.42	4.74		27.6	7.52	3.71	0.87	610	1.0

การทดสอบในถังทดสอบขนาด 1.5x2x5เมตร

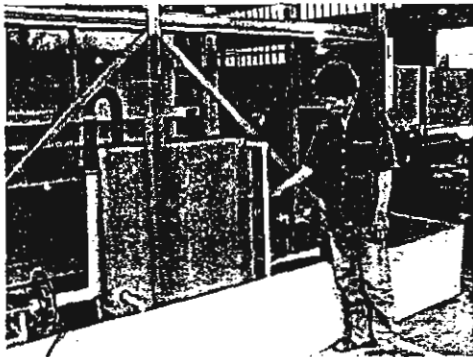
ถังเติมอากาศ 1.5x2x5 เมตร



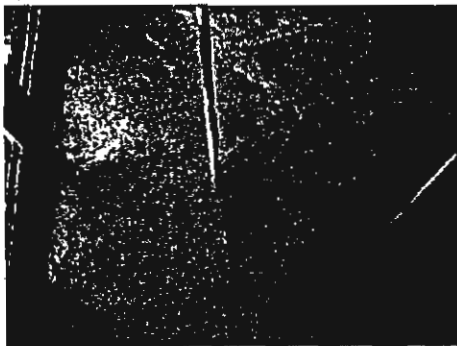
ตู้ไฟฟ้าควบคุมการทำงาน



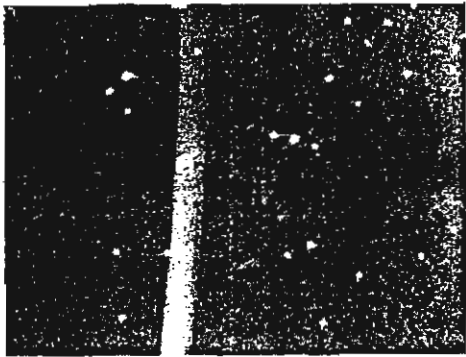
ดึงน้ำหล่อเย็นอากาศร้อนจากเครื่องเป่าลม



ภาพด้านบนถึงขณะทดสอบ



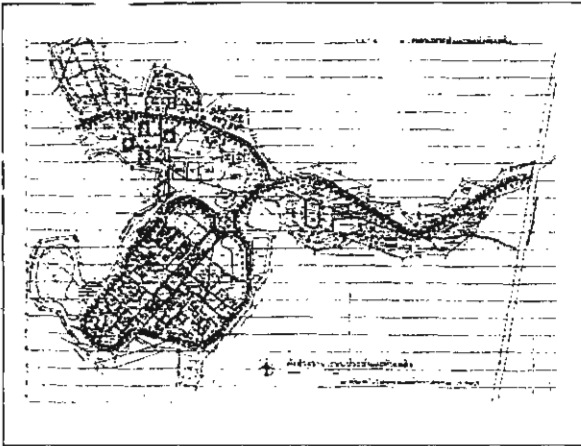
หัววัดออกซิเจนละลายที่ติดตั้งภายในถัง



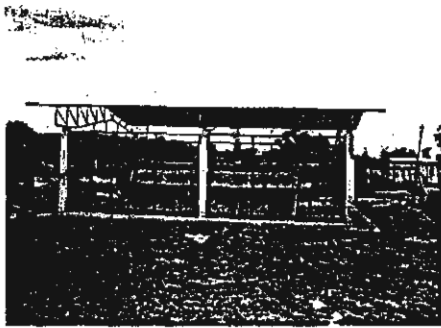
เครื่องวัดออกซิเจนละลาย



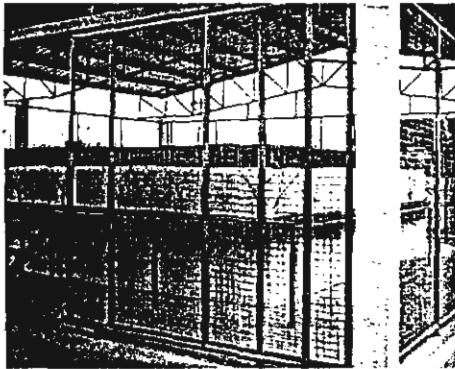
การก่อสร้างบ่อทดสอบขนาด 6x6x5 เมตร



บ่อทดสอบขนาด 6x6x5 เมตร ที่ สจท.ปราจีนบุรี



บ่อทดสอบขนาด 6x6x5 เมตร ที่ สจท.ปราจีนบุรี



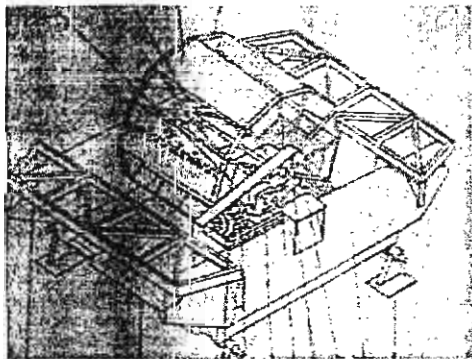
สรุป

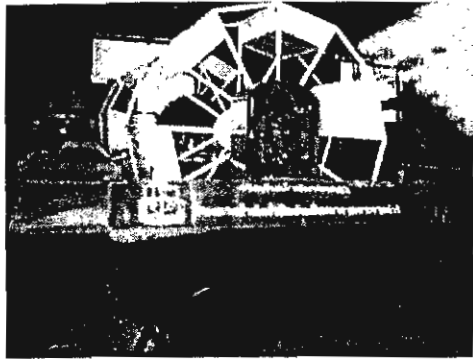
1. มีอุปกรณ์พร้อมวิธีการทดสอบเครื่องเดิมอากาศ
2. อยู่ระหว่างการค้าเงินการ จัดสร้างบ่อทดสอบขนาด 6x6x5 เมตร
3. ทดลองวัดประสิทธิภาพของเครื่องเดิมอากาศแบบ diffuser ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการหาค่าแอลฟาและเบต้าเพื่าคำนวณน้ำเสียชุมชน และ น้ำเสียจากโรงอาหาร
4. พร้อมรับทดสอบเครื่องเดิมอากาศ
5. รับฝึกอบรมให้กับบริษัทที่ต้องการทดสอบเครื่องเดิมอากาศ
6. พร้อมที่จะหาพันธมิตรในการวิจัยเครื่องเดิมอากาศประสิทธิภาพสูง
7. ได้ข้อถกเถียงในการทดสอบเครื่องเดิมอากาศ สสท.
8. มองหาพันธมิตรในการจัดตั้งหน่วยทดสอบเครื่องเดิมอากาศ

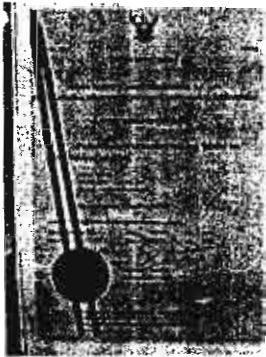
ขอบคุณ



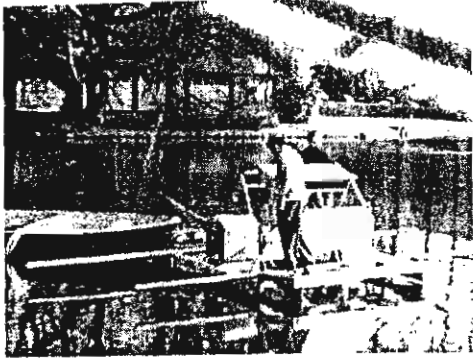
กังหันน้ำชัยพัฒนา RX-2















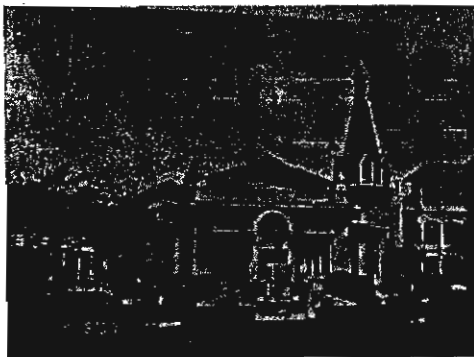




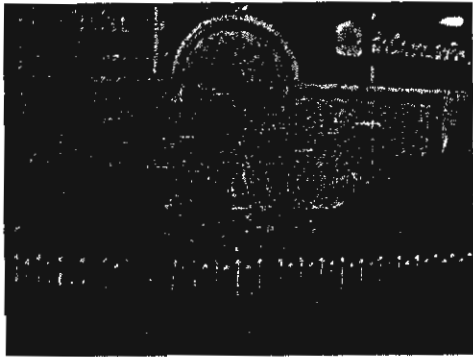


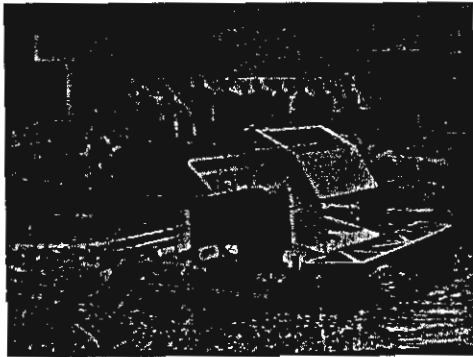


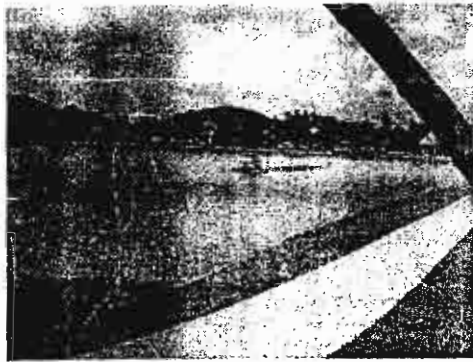


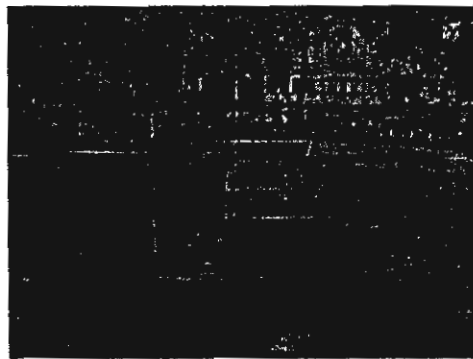


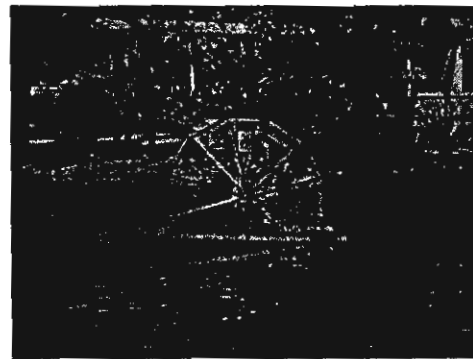




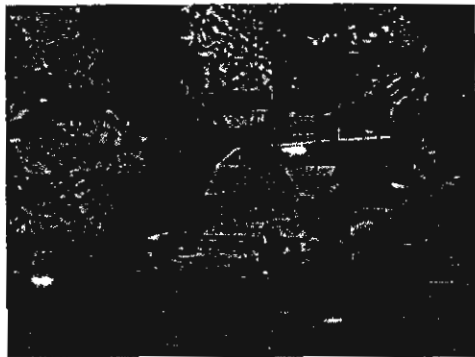


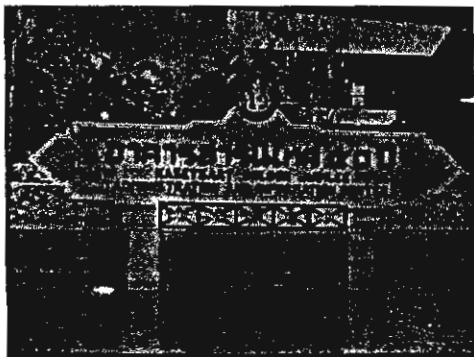






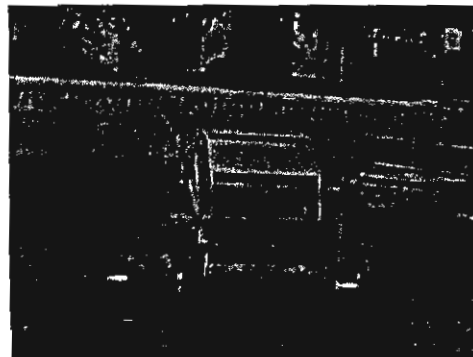


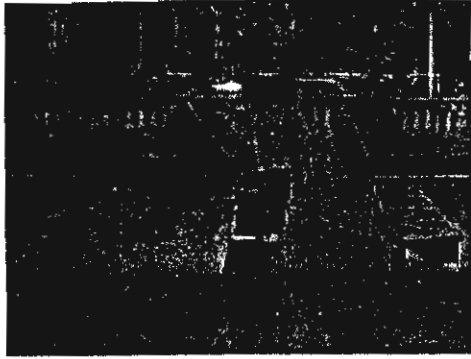






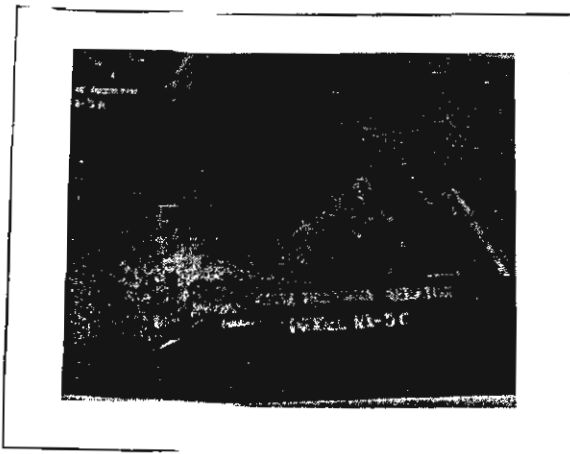


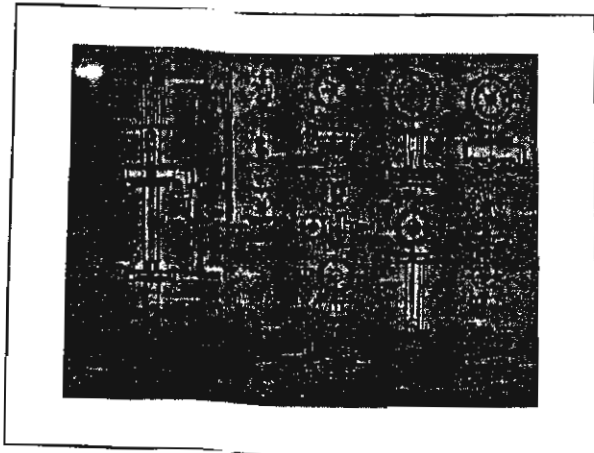


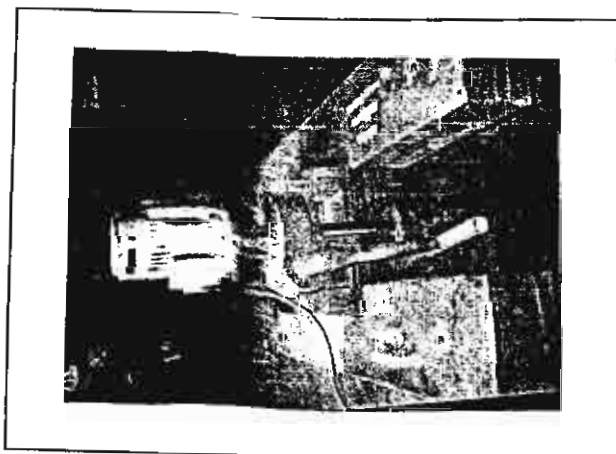


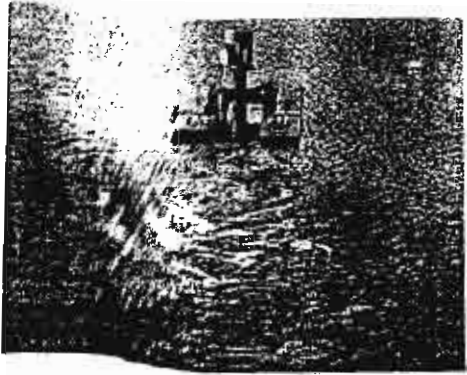
เครื่องกลเติมอากาศแบบอัดอากาศและดูดน้ำ
RX-5C



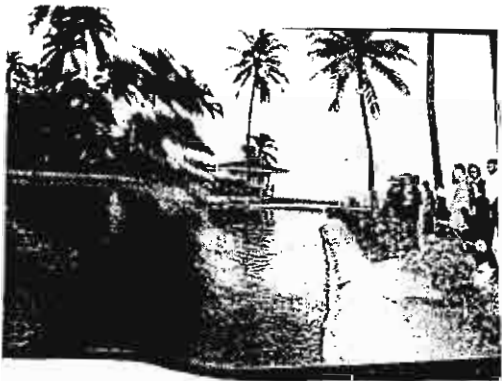






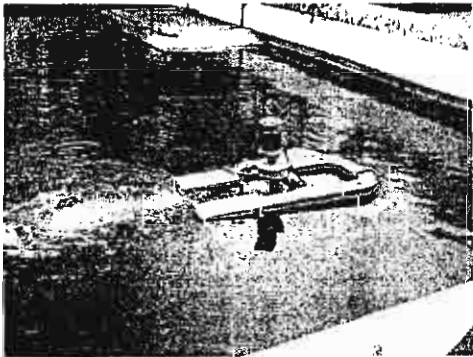




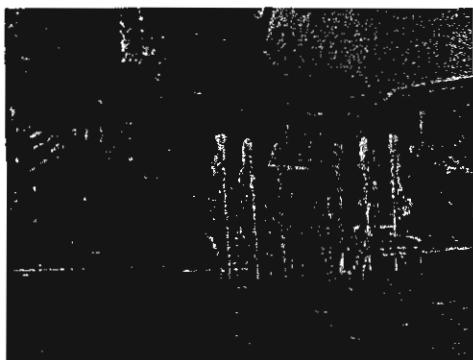






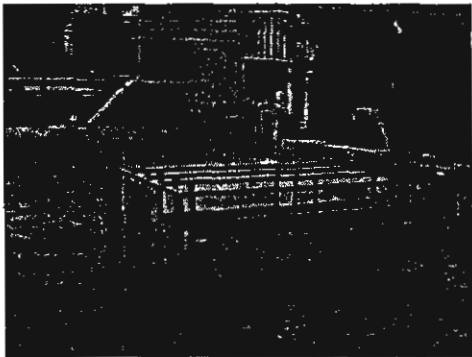


น้ำพุร้อนพัฒนา

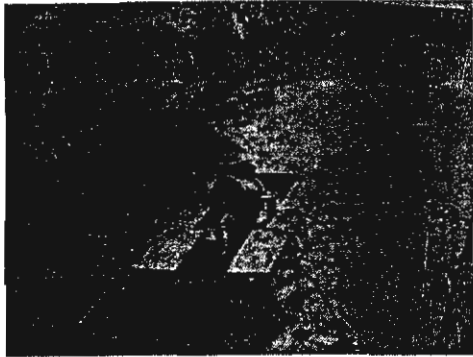




ชุดจับเกาะจุลินทรีย์



AIR JET



การใช้เครื่องกลเติมอากาศ
ร่วมกับ
ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยพืช

ผลการประชุมกลุ่มย่อย กลุ่มที่ 1

หน้า 3

- ในส่วนของกระบวนการ (3) และ (4) ไม่ชัดเจนถ้าไม่ได้อ่านภาคผนวก ก. ควรมีการเรียบเรียงใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

ตอบ พิจารณาเพิ่มข้อความที่เชื่อมโยงไปถึงภาคผนวก ก

หน้า 6

- ตารางที่ 2.2.5 ไม่ชัดเจน ทุกครั้งในการทดสอบกับทุกครั้งในชุดการทดสอบเหมือนกันหรือไม่ ? หรือพิมพ์ผิด (แก้ไขหรือชี้แจงให้ชัดเจน)

ตอบ เป็นข้อความที่ถูกต้องแล้ว ทุกครั้งในการทดสอบ ก็ต้องวัดหลายๆการทดลอง แต่ทุกครั้งในชุดการทดสอบ คือวัดค่าก่อน/หลังในวันที่ทำการทดสอบซึ่งอาจมีจำนวนการทดลองที่ทำใน 1 วันมากกว่า 1 การทดลอง

หน้า 7

- 2.2.10 ในทางปฏิบัติเป็นไปได้ยาก โปรดตรวจสอบมาตรฐานอีกครั้ง (1 ซม.? ในระหว่างการทดสอบ)

ตอบ ในทางปฏิบัติการตรวจสอบระยะความสูงของระดับน้ำสามารถดูจาก scale ติดข้างถัง ซึ่งไม่ยากในการตรวจวัด แต่ในการทดสอบเครื่องเดิมอากาศปัจจัยที่ทำให้ระดับน้ำลดลงอาจเกิดจากสาเหตุหลักๆ ดังนี้ คือ มีจุดรั่วไหลของน้ำจากถัง มีการกระเด็นของน้ำออกไปจากถังในระหว่างทดสอบ และมีการระเหยของน้ำระหว่างการทดสอบ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ย่อมส่งผลให้การประเมินประสิทธิภาพเครื่องเดิมอากาศผิดพลาดได้ แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นในรายงานผลควรระบุถึงระดับน้ำที่ลดลงไปเพื่อประโยชน์ในการอภิปรายรับรองการตรวจประเมิน อย่างไรก็ตามในที่ประชุมได้มีการพูดคุยถึงการกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่สูญหาย ซึ่งพบว่าจะเกิดปัญหาเรื่องปริมาณน้ำเริ่มต้นที่ยังไม่ทราบแน่นอน และยังไม่มีย่อสรุปที่ชัดเจน ดังนั้นเพื่อให้ข้อกำหนดนี้ตรงกับมาตรฐานสากลจึงขอกำหนดตามร่างมาตรฐานเดิมก่อน และคิดว่าคงจะมีการปรับปรุงในโอกาสหน้าเมื่อหน่วยทดสอบมีประสบการณ์ที่มากพอ

หน้า 10

- โปรดตรวจสอบช่วง 2.0 – 250 % อีกครั้ง

ตอบ เป็นข้อความที่ถูกต้องแล้ว เนื่องจากการเดิมสารเคมีมากหรือน้อยขึ้นกับการเตรียมงานก่อนการเก็บข้อมูล ถ้าผู้เก็บข้อมูลไม่มีความชำนาญพอ หรือถ้าเครื่องเดิมอากาศมีประสิทธิภาพสูงมากๆ ควรเพิ่มปริมาณร้อยละสารเคมีมากเกินไป

- ช่วงอุณหภูมิของน้ำ 10 – 35°C

ตอบ ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 10 – 30°C โดยใช้แฟกเตอร์ θ เท่ากับ 1.024 ตามมาตรฐานสากล ถ้าการทดลองมีอุณหภูมิเกิน 30°C ให้เลือกวันที่มีสถานะในการทดลองใหม่ต่ำกว่า 30°C หรือให้รายงานผลของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในรายงาน

- มีการทดสอบค่า θ จริงหรือไม่ ? (1.024 or?)

- หัวข้อ 2.1.2 (หน้า 5) ควรมีการชี้แจงเพิ่มเติมในรายละเอียดมากขึ้น ในส่วนของปริมาตร, รูปร่าง, ชนิดของ aerator ฯลฯ

- การบำบัดน้ำหลังจากการทดสอบ (แนวทางหรือข้อเสนอแนะ)

ตอบ สามารถใช้ anion exchange resin ในการกำจัดซัลเฟต

หน้า 17

- ประโยคแรกควรมีการแก้ไขให้ชัดเจน “จุดวัดค่าควรอยู่ห่างจาก.....อย่างต่ำ 0.5 เมตร และไม่ อยู่ใกล้ผิว

น้ำเกินกว่า 10% ของค่ามิติที่สั้นที่สุดของถัง คำว่า “ค่ามิติ” ไม่ชัดเจน อธิบาย?

ตอบ คำว่ามิติในที่นี้ คือ ความยาวตามแกน x, y, z เช่นถังขนาด 1.5x2x4 เมตร มิติที่สั้นที่สุด คือ 1.5 เมตร

หน้า 18

- ไม่ควรบังคับวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเจาะจงเกี่ยวกับภาษาของโปรแกรม (Fortrans กับ Basic ควรตัดทิ้ง)

ตอบ ในร่างมาตรฐานไม่ได้บังคับว่าต้องใช้ Fortrans หรือ Basic เท่านั้น แต่ในร่างมาตรฐานหน้า 19 ยังคงสามารถใช้โปรแกรมอื่นๆที่สามารถคำนวณค่าได้ครับ

ผลการประชุมกลุ่มย่อย กลุ่ม 2

1. วิธีการทดลองโดยย่อ

- มีข้อสงสัยใดบ้างเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบสมการถดถอยแบบเชิงเส้นหรือแบบไม่เชิงเส้น

***วิธีการที่จะตรวจสอบที่จะวัดผลให้ได้ค่าจริงอย่างไร มี condition และสถานะถูกต้องหรือไม่

* ขนาดบ่อรวมถึงความลึก

* ขนาดของเครื่องเติมอากาศ

* ชนิดของเครื่องเติมอากาศ (อาจรวมหรือไม่รวม blower + diffuser หรือเครื่องเติมอากาศแบบอื่น

ๆ)

* การวัดแบบต่อเนื่องหรือแบบไม่ต่อเนื่อง

* ผลที่ได้ขึ้นอยู่กับว่าแบบใดจะให้ผลค่า oxygen transfer สูงกว่า

*** การวิเคราะห์แบบสมการถดถอยแบบเชิงเส้นเป็นแบบที่ให้ oxygen transfer ที่สูงกว่าแบบไม่เชิงเส้น

*** โดยส่วนใหญ่เราจะเน้นค่าตัวเลขที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์จึงสรุปให้ใช้แบบสมการถดถอยเชิงเส้น

ตอบ ในที่ประชุมได้ตกลงว่าให้รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองรูปแบบคือ สมการถดถอยแบบเชิงเส้น และแบบไม่เชิงเส้นแต่ต้องรายงานค่า residues ด้วย ถ้าค่า residues มีการกระจายตัวที่ไม่ดีควรตัดค่า K_{La} นั้นทิ้ง โดยรายงานเฉพาะค่า K_{La} ที่ให้ค่า residues ที่มีการกระจายตัวดี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

- เครื่องเติมอากาศในแต่ละแบบควรทดสอบด้วยถังทดสอบลักษณะไหน

*** ให้แยกชนิดของเครื่องเติมอากาศให้ชัดเจนอีกครั้ง แล้วมาพิจารณาชนิดของถังอีกครั้ง เนื่องจากบางชนิดของเครื่องเติมอากาศใช้ถังเหลี่ยม บางชนิดใช้ถังกลม บางชนิดใช้ความลึก น้อยกว่า 3 เมตร บางชนิดต้องใช้ความลึกมากกว่า หรือเท่ากัน

ตอบ ในการจำแนกเครื่องเติมอากาศนั้นสามารถจำแนกได้หลายวิธี ในที่ประชุมยังไม่สามารถหาข้อสรุปที่แน่นอนได้ ซึ่งคิดว่าในอนาคตจะต้องมีการจัดการประชุมเพิ่มเติมในเรื่องนี้ อย่างไรก็ตามในข้อกำหนดนั้นบ่งบอกเพียงกว้างๆ ซึ่งการเรียกชื่อเครื่องเติมอากาศหรือชนิดเครื่องเติมอากาศสามารถตกลงกันระหว่างผู้ทดสอบ ผู้ให้ทดสอบ และหน่วยงานกลาง

- มีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับน้ำทดสอบตามมาตรฐานที่กล่าวไว้ในคู่มือ

*** จากการทดสอบในห้อง Lab น้ำประปา มี conductivity 326 uS/cm คาดว่าต่างจังหวัด ที่ปราจีนบุรี น่าจะมีค่ามากกว่า คงไม่ถึง 900 uS/cm (ตามเกณฑ์ WHO น้ำสำหรับอุปโภคไม่เกิน 900 uS/cm) หาก น้ำทดสอบต่างจังหวัดเมื่อเติม Na_2SO_3 แล้วเกินจะใช้ Na_2SO_3 เป็นตัววัดไม่ได้

- ควรแบ่งประเภทเครื่องเติมอากาศเพิ่มเติมหรือไม่

*** สมควรอย่างยิ่ง อาทิเช่น ประเภทที่ใช้มอเตอร์ และประเภทที่ไม่ใช้มอเตอร์ขับโดยตรง

*** ให้ระบุตามความลึก เช่น ระบุสำหรับความลึกช่วง 1 เมตร ระบุสำหรับความลึกช่วง 1 – 3 เมตร ระบุสำหรับความลึกช่วงไม่มากกว่า 6 เมตร

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

- ในการวัดค่าออกซิเจนละลายจำเป็นต้องมีเครื่องตรวจวัดผลแบบต่อเนื่องหรือไม่

*** สมควร แต่ต้องแก้ไขจาก เครื่อง เป็น การ เนื่องจากเป็นการวัด ณ ที่อุณหภูมิและแวลลุ่มเดียวกัน

ตอบ ในร่างมาตรฐาน หน้า 9 ได้ใช้คำว่า “การ” อยู่แล้วครับ

- ในการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายจำเป็นต้องมีเครื่องวัดละเอียดในระดับ +/- 0.05 mg/l หรือไม่

*** เห็นด้วย

ตอบ จะรักษาคำหนดนี้ในมาตรฐาน อย่างไรก็ตามในกลุ่ม 3 มีข้อเสนอเรื่องเครื่องวัด DO ละเอียดในระดับ +/- 0.10 mg/l

- ระบบปั๊มช่วยในการผสมผสานสารเคมีในถังทดสอบมีความเหมาะสมหรือไม่

*** ไม่สมควร เนื่องจากปั๊มจะมีการผสมของอากาศเข้าไป

*** ควรเปลี่ยนเป็น submersible mixer หรือ side mixer แทน

*** หรือเติมสารเคมีให้ over dose ก่อนเมื่อเปิดเครื่องเติมอากาศจะทำให้เกิดการ well mix

ตอบ ในรายงานจะมีการรายงานถึงการเพิ่มเติมเครื่องผสมหรือปั๊ม ในสภาวะว่ามีการเปิดใช้หรือไม่และติดตั้งที่ใดของบ่อทดสอบ

- ข้อมูลคุณสมบัติของบรรยากาศในบริเวณสถานที่ทดสอบจากการสอบถามหน่วยงานตรวจวัดมีความน่าเชื่อถือเพียงพอหรือไม่

*** ไม่น่าเชื่อถือ ควรวัดเอง ณ ที่หน่วยวิเคราะห์ เนื่องจาก ค่า RH, Humidity และ temperature ต่างกันแน่นอน

ตอบ พิจารณาคัดข้อความในหน้า 12 ที่ โดยคุณสมบัติอากาศควรมีการตรวจสอบเอง

ผลการประชุมกลุ่มย่อย กลุ่ม 3

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของสมการถดถอยแบบเชิงเส้น (และ/หรือ) แบบไม่เชิงเส้น

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

2. กำหนด parameter เช่น กำลังของ เครื่อง-ปริมาตรของน้ำทดลอง สำหรับการทดสอบ (จุดที่วัด)

ตอบ ขนาดบ่อ ขนาดเครื่อง ปริมาตรน้ำทดสอบ ตำแหน่งการติดตั้งหัววัดทั้งหมด รวมทั้งแบบในการติดตั้ง เครื่องเดิมอากาศจะต้องเขียนในรายงานครับ

3. น่าจะกำหนดคุณภาพของน้ำทดสอบซึ่งเทียบได้กับน้ำประปาให้มีความชัดเจน เช่น

- ความขุ่น ≤ 5 NTU

ตอบ การกำหนดคุณภาพน้ำทดสอบนั้นได้แสดงไว้อย่างกว้างๆ แต่ถ้าผู้ทดสอบ ผู้ให้ทดสอบ และหน่วยงาน กลาง มีความเห็นตรงกันในการกำหนดคุณภาพน้ำทดสอบให้มีการตกลงเป็นกรณีไป และต้องรายงานผลด้วย ครับ

4. การตรวจวัด DO จำเป็นต้องมีการตรวจวัดแบบต่อเนื่อง โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่มี eff. คีมาก และน่าจะใช้ เวลาเป็นค่าอ้างอิง

ตอบ เป็นข้อเสนอ

5. Accn ของเครื่องมือวัดค่า DO ที่ ± 0.05 ppm น่าจะสามารถยอมรับได้ / ในความเป็นจริง ± 0.1 ppm. น่าจะ เพียงพอ

ตอบ เป็นข้อเสนอที่แย้งกับกลุ่มที่ 1

6. ข้อมูลคุณสมบัติของบรรยากาศน่าจะตรวจวัดเองโดยติดตั้งเครื่องมือที่จุดทดสอบ

ตอบ เป็นข้อเสนอ

7. ในเรื่องของภาษาคำว่า และ (and) หรือ (or) ✓

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

8. กำหนด กำลังเครื่อง / ขนาดบ่อ เนื่องจากเครื่องใหญ่ / บ่อเล็ก อาจให้ผลที่ไม่ตรง

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

9. เติมมาตรฐานน้ำประปาในข้อกำหนดด้วย

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

10. เครื่องตรวจวัด DO แบบต่อเนื่องถ้าทำได้

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

11. ความละเอียดในระดับ ± 0.1 mg/l น่าจะเพียงพอ

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

12. ควรตรวจวัดคุณสมบัติของบรรยากาศ ณ จุดทดสอบด้วย

ตอบ ตอบแล้วในข้างต้น

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

- ควรกำหนดจุดวัด DO เป็นระยะห่างจากจุดปล่อยของอากาศ หรือจุดอ้างอิงของเครื่อง
- รายงานการทดสอบน่าจะระบุรายละเอียดชนิดของอุปกรณ์ รุ่น ขนาดต่าง ๆ ดังเช่นฉลากฯ ในเครื่องปรับอากาศ
- รายงานการทดสอบน่าจะรายงานตำแหน่งติดตั้งหัว Probe อย่างชัดเจน
- รายงานควรรายงานเป็น 2 ส่วน คือ
 1. ส่วนคำกล่าวอ้าง (สรุปข้อมูลรายละเอียดเครื่อง)
 2. รายงานการทดสอบ (รายงานรายละเอียดทั้งหมด) ควรใช้หน่วยเหมือน ๆ กัน เพื่อให้ผู้อ่าน (ผู้ใช้) เปรียบเทียบได้โดยง่าย

แบบสอบถาม

1. ท่านคิดว่าได้ประโยชน์จากการสัมมนาในวันนี้อย่างไร ?

- วันที่ 13 ได้ประโยชน์มาก มีความเข้าใจวิธีการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศอย่างไร การได้ชมห้อง Lab ทำให้มีความน่าเชื่อถือในผลการทดสอบ

- วันที่ 14 ได้ทราบปัญหา และแนวทางที่ชัดเจนขึ้น

- ได้มีความรู้เกี่ยวกับการทดสอบ การหาค่าโคบอลท์ การตรวจค่าความเข้มข้นของของแข็งละลาย การตรวจวัดค่า Conductivity

- ช่วยให้ทราบถึงวิธีการทดลองของการเติมอากาศในน้ำชนิดต่าง ๆ

- ทราบวิธีการทดลอง คำนวณผลการทดลองและข้อกำหนดต่าง ๆ

- ทำให้มีความรู้ในด้านนี้เพิ่มมากขึ้น และมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในการทำงานต่อไป

- ทำให้ได้ความรู้เพิ่มมากขึ้นและเห็นความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการทดลอง

- ช่วยให้เกิดการระดมความคิดในเรื่องการจัดตั้งมาตรฐานการทดสอบเครื่องเติมอากาศ ที่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐาน

สากล

- ได้ระบบการทดสอบที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

- ช่วยให้มีความรู้มาตรฐานของผู้ผลิตและแนวทางการเลือกของผู้บริโภค

2. ท่านคิดว่าได้รับประโยชน์จากการบรรยาย และการชมการทดลองต่าง ๆ อย่างไร ?

- วันที่ 13 ได้เนื้อหาจากการบรรยาย และได้รับทราบปัญหาในการปฏิบัติงานของบริการอื่น ๆ ในห้อง Lab ได้เห็นเครื่องมือ ทำให้มีความมั่นใจในการตรวจสอบ

- วันที่ 14 ได้ประโยชน์จากการอธิบายและการทดลอง

- เพิ่มความรู้และประสบการณ์มากขึ้น

- ช่วยให้ทราบถึงวิธีการทดลองของการเติมอากาศในน้ำชนิดต่าง ๆ

- ทราบขั้นตอนการปฏิบัติ เพื่อจะนำไปตั้งทีมทดลองของบริษัท

- มีความรู้เพิ่มเติมจากที่มีอยู่ และได้รู้จักเครื่องมือเพิ่มขึ้น

- สามารถมีมุมมองและมองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้นในการที่จะทดลองจริง ผลจากการทดลองสามารถคำนวณได้ใกล้เคียงกับทฤษฎี ทำให้เกิดความมั่นใจขึ้นว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง

เคียงกับทฤษฎี ทำให้เกิดความมั่นใจขึ้นว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง

- ช่วยทำให้เข้าใจกระบวนการวัดและเงื่อนไขในการวัด

- สามารถวิเคราะห์ผลของการวัดได้

- ช่วยให้ทราบแนวทางของการลงทุนในเรื่องของอุปกรณ์การวัดที่จะจัดหามาใช้งานเอง

3. ท่านคิดว่าได้รับประโยชน์จากการสัมมนาในกลุ่มย่อยอย่างไร ?

- วันที่ 13 ได้ข้อสรุป แนวทางการกำหนด เงื่อนไขการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องเดิมอากาศ ได้ทราบว่า มี เครื่องเดิมอากาศวิธีใหม่ ๆ หลายชนิด
 - วันที่ 14 ชัดเจนขึ้น
 - ได้ทราบความคิดเห็นของแต่ละบุคคล รวมทั้งความเข้าใจในภาษาแตกต่างกันไป
 - มีประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
 - ได้ทราบความคิดเห็นที่แตกต่างจากคนอื่น และบางข้อความแต่ละคนเข้าใจไม่เหมือนกัน เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน
- เพื่อประโยชน์ในอนาคต

- ทำให้ทราบความคิดเห็นแต่ละมุมมอง และได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้พบมา ทำให้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น
- ได้แลกเปลี่ยนความรู้เนื่องจากแต่ละคนมาจากหน่วยงานที่ต่างกัน จากประสบการณ์ของแต่ละคนที่ได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ ทำให้มีแนวคิดที่แตกต่างออกไปจากเดิม มีมุมมองในด้านอื่น ๆ เพิ่มขึ้น
- ทำให้ทราบถึงมุมมองเรื่องการยอมรับมาตรฐานของแต่ละกลุ่มธุรกิจ
- ทำให้มีการระดมความคิดและจุดยอมรับของแต่ละกลุ่มธุรกิจ
- มีการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของเครื่องเดิมอากาศ

4. ท่านคิดว่ากรณีหน่วยงานวิจัยและทดสอบการเดิมอากาศจะช่วยธุรกิจท่านอย่างไร ?

- ช่วย Verify และให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องเดิมอากาศของบริษัท ให้ความมั่นใจผู้ออกแบบงานว่าเครื่องเดิมอากาศจะทำงานใน Condition ได้จริง
- ลดความได้เปรียบในเชิงธุรกิจ เนื่องจากการทดสอบในมาตรฐานเดียวกัน ทำให้สินค้าขายได้ราคาดีขึ้น
- ช่วยพัฒนาและสร้างความเชื่อถือของผู้ใช้และผู้ที่จะใช้
- สามารถทำให้เราทราบถึงประสิทธิภาพของสินค้า
- เพื่อให้สินค้าในท้องตลาดมีมาตรฐาน จากศูนย์การทดสอบเดียวกัน
- ทำให้สามารถทราบประสิทธิภาพที่แน่นอนของเครื่องเดิมอากาศที่ทางบริษัทผลิตได้ดีขึ้น และสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้อย่างเต็มภาคภูมิ

- สามารถใช้อ้างอิงกับหน่วยงานอื่น ๆ ได้ว่าเครื่องเดิมอากาศได้ผ่านการตรวจสอบแล้วตามมาตรฐาน
- ช่วยในการกำหนดแนวทางการ set up อุปกรณ์การตรวจวัดตลอดจนเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มาตรฐานสากลยอมรับ
- มีการเรียนรู้ทฤษฎีของระบบการเดิมอากาศเพิ่มขึ้นมาก

5. ข้อเสนอแนะ

- การกำหนดขนาดของบ่อ test กับประเภทของเครื่องเดิมอากาศน่าจะใช้ค่า Mixing control เป็นตัวกำหนดได้ ซึ่งค่านี้จะ เป็นค่าที่อ้างอิงมาจากหนังสือ เพื่อการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ใช้ลม 8 – 10 m³/min / vol.1000 m³ เป็นต้น

ทำเนียบรุ่นการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ
เรื่อง “ข้อกำหนดในการทดสอบเครื่องเติมอากาศ ครั้งที่ 2”

1.  ชื่อ – สกุล พิจิตร เจียมวรวงศ์ ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ. ที่อยู่ 1518 บางซื่อ กทม. 10800 โทรศัพท์ (02) 9132500-24 ต่อ 8620 โทรสาร -	2.  ชื่อ – สกุล สุมิตร อั้นแดง ที่ทำงาน บจก. โฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ริง ที่อยู่ 43/3-4 ซ.เพชรเกษม 41 ม.3 ต.เพชรเกษม บางแค กทม. 10160 โทรศัพท์ (02)454-8161-3, (02)801-1980 โทรสาร (02)-454-8164	3.  ชื่อ – สกุล นเรศ ฤทธิไกร ที่ทำงาน บจก. โฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ริง ที่อยู่ 43/3-4 ซ.เพชรเกษม 41 ม.3 ต.เพชรเกษม บางแค กทม. 10160 โทรศัพท์ (02)454-8161-3, (02)801-1980 โทรสาร (02)-454-8164
4.  ชื่อ – สกุล ไพโรจน์ ดังจิตต์ภราดร ที่ทำงาน บจก. โฟลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ริง ที่อยู่ 43/3-4 ซ.เพชรเกษม 41 ม.3 ต.เพชรเกษม บางแค กทม. 10160 โทรศัพท์ (02)454-8161-3, (02)801-1980 โทรสาร (02)454-8164	5.  ชื่อ – สกุล ปิยะ พานิชปฐม ที่ทำงาน บจก. อินอกซ์ อินเตอร์ ที่อยู่ 25/5/11 หมู่ 6 ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000 โทรศัพท์ (02) 718-6128 โทรสาร (02) 454-8164	6.  ชื่อ – สกุล มงคล จงสุพรรณพงศ์ ที่ทำงาน คณะพลังงานและวัสดุ มจร. ที่อยู่ 91 ถ.ประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140 โทรศัพท์ (06) 016-3614 โทรสาร

7.



ชื่อ - สกุล แจ่ม สุนศักดิ์
 ที่ทำงาน บริษัท ซีเล (ไทยแลนด์) จำกัด
 ที่อยู่ 279/29 ถ.สุทธิสารวินิจัย แขวง
 สามเสนนอก ห้วยขวาง กทม. 10320
 โทรศัพท์ (02) 274-8675-80
 โทรสาร (02) 274-7495

8.



ชื่อ - สกุล วิชัย หาญธรรมรงค์
 ที่ทำงาน กรมชลประทาน
 ที่อยู่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
 โทรศัพท์ (09) 914-9545
 โทรสาร (02) 584-3763

9.



ชื่อ - สกุล ประไพ แจ่มสายบัว
 ที่ทำงาน บจก. อควานิซาร่า คอร์ปอเรชั่น
 ที่อยู่ 99/167-9 ถ.เทศบาลสงเคราะห์ แขวง
 ตลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900
 โทรศัพท์ (02) 589-9717
 โทรสาร (02) 580-2356-7

10.



ชื่อ - สกุล จรินทร์ คงจุติ
 ที่ทำงาน บจก. อควานิซาร่า คอร์ปอเรชั่น
 ที่อยู่ 99/167-9 ถ.เทศบาลสงเคราะห์ แขวง
 ตลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900
 โทรศัพท์ (02) 589-9717
 โทรสาร (02) 580-2356-7

11.



ชื่อ - สกุล สุขเกษม เจริญจันทร์
 ที่ทำงาน กรมชลประทาน
 ที่อยู่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
 โทรศัพท์ (02) 962-3612
 โทรสาร (02) 962-3612

12.



ชื่อ - สกุล พนมกร ไทยสันติสุข
 ที่ทำงาน กรมชลประทาน
 ที่อยู่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
 โทรศัพท์ (02) 584-3763
 โทรสาร (02) 584-3763

19.



ชื่อ – สกุล ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล
ที่ทำงาน กรมชลประทาน
ที่อยู่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
โทรศัพท์ (02) 584-2055
โทรสาร (02) 583-5011

20.



ชื่อ – สกุล สุนันทา เพ็ญสุด
ที่ทำงาน กรมชลประทาน
ที่อยู่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
โทรศัพท์ (02) 584-2055
โทรสาร (02) 583-5011

21.



ชื่อ – สกุล ชาญพงษ์ พูลพิพัฒน์
ที่ทำงาน บริษัท ยูนิ แชน โพล จำกัด
ที่อยู่ 49/108-110 หมู่บ้านกฤติกร ถ.นาค
นิवास แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กทม.
10230
โทรศัพท์ (02) 454-8161-3, (02) 801-1980
โทรสาร (02) 454-8164

13.



ชื่อ - สกฤต สักดิ์ชัย สุริยจันทร์ทอง
ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มจร.

ที่อยู่ 91 ถ.ประชาอุทิศ บางมด กรุงเทพฯ
กทม. 10140

โทรศัพท์ (02) 971-6925-7

โทรสาร (02) 522-2270

14.



ชื่อ - สกฤต สมภพ สอนองราษฎร์
ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มจร.

ที่อยู่ 91 ถ.ประชาอุทิศ แขวงบางมด
เขตทุ่งครุ กทม. 10140

โทรศัพท์ (02) 971-6925-7

โทรสาร (02) 522-2270

15.



ชื่อ - สกฤต พิเชษฐ ดันดิเสรี
ที่ทำงาน บจก. แพคโก แอคซิส
ที่อยู่ 30/10 ม. 4 ถ.สวไพบรรณราษฎร์ ต.

ลาดสวาย อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150

โทรศัพท์ (02) 533-2777-9, 994-4326-7

โทรสาร (02) 994-4328, 533-2399

16.



ชื่อ - สกฤต เกียรติศักดิ์ เกียรติอัครกุล
ที่ทำงาน บจก. เฮปต้า เอนไวรอนเมนทอน
อิกวิปเมนต์

ที่อยู่ 36/20 ซอยลาดปลาเค้า แขวงอนุสาวรีย์
เขตบางเขน กทม. 10220

โทรศัพท์ (02) 971-6925-7

โทรสาร (02) 522-2270

17.



ชื่อ - สกฤต เอกชัย รัชมี
ที่ทำงาน บจก. ทอเพค
ที่อยู่ 7 หมู่ 8 ถ.ประชาร่วมใจ แขวงคลอง
ทรายดินใต้ เขตสามวา กทม. 10510

โทรศัพท์ (02)-718-6128

โทรสาร (02)-454-8164

18.



ชื่อ - สกฤต อัครเดช กระชั้นกิจ
ที่ทำงาน บจก. โพลไลน์ แมนูแฟคเจอร์ริง
ที่อยู่ 43/3-4 ซ.เพชรเกษม 41 ม.3

ต.เพชรเกษม บางแค กทม. 10160

โทรศัพท์ (02)454-8161-3, (02)801-1980

โทรสาร (02)-454-8164