# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

กฤษดา อัศวรุ่งแสงกุล. การปรับปรุงคุณภาพของหัวอ่านข้อมูลของฮาร์ดดิสต์โดยประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2542.

กัลยา วานิชย์บัญชา. หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2540.

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรมเล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2540.

คำรณ พิทักษ์.การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกะเทาะเมล็ดมะม่วงหิมพานต์โดยใช้เครื่องเหวี่ยง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2527.

ทรงพล พิเชษฐ์วัฒนา. การประยุกต์การออกแบบการทดลองในการปรับปรุงคุณภาพของแรงดึงของหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสต์ไดร์ฟ . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2541.

ทศพล เกียรติเจริญผล. การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเคลือบแลกเกอร์บนแผ่นเหล็กดีบุกโดยวิธีการออกแบบการทดลอง . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, จันทนา จันทโร. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2536.

สมเจตน์ สิงหพันธุ์. ผลของเงื่อนไขการแปรรูปโลหะที่ใช้วิธีอีดีเอ็มที่มีต่อลักษณะเฉพาะของกรรมวิธี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2532.

สุขชีพ โลพันธ์ศรี. เงื่อนไขการกลึงเหล็กหล่อสีเทาด้วยมีดกลึงคาร์ไบต์เคลือบผิวและมีดกลึงเซรามิก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2539.

สุทธิวัฒน์ มหัคฆปกรณ์. การศึกษาปัจจัยของกรรมวิธีเชื่อมระบบ TIG สำหรับท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกชนิด SUS 436L. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2538.

สุรพล อุปดิสสกุล. สถิติการวางแผนการทดลองเล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : เคยู.บุ๊คเซ็นเตอร์ , 2536.

ไสว สุขวิทยาวงษ์. การศึกษาสภาวะการตัดที่เหมาะสมที่สุดมีดตัดคาร์ไบต์และมีดโค๊ต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533.

ฮิโตชิ ศุเมะ. วิธีการทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ. แปลโดยวีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2537.

ภาษาอังกฤษ

Montogomery , D.C. Applied Statistics and Proability for Engineers. ( n.p.) : John Wiley and Son , 1997.

Montogomery , D.C. Design and Analysis of Exporiments. 4 th edition ( n.p.) : John Wiley and Son , 1997.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## ตารางผลการทดลองเบื้องต้นและผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่าง ๆ ที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

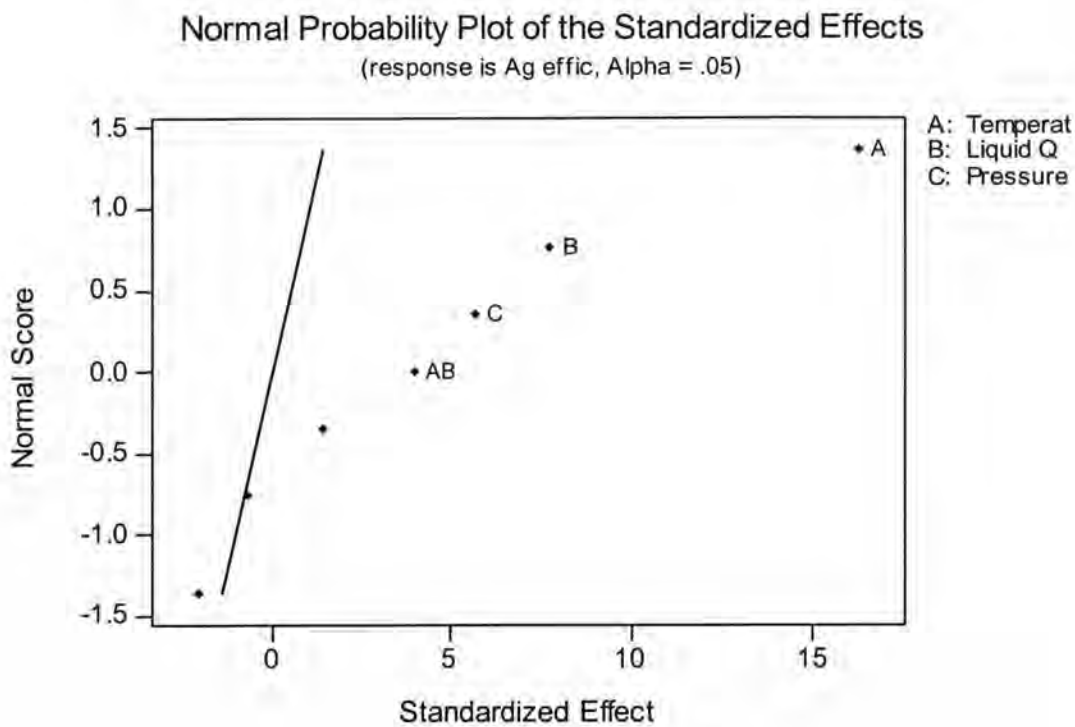
## Fractional Factorial Fit

Estimated Effects and Coefficients for Ag (coded units)

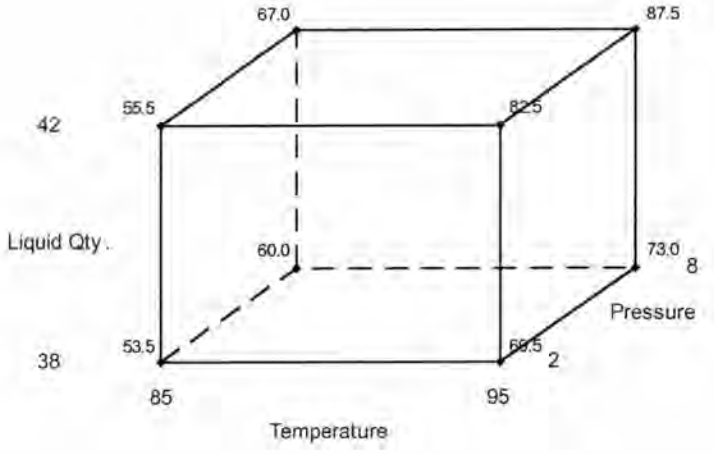
| Term | Effect | Coef | StDev Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Constant | | 68.562 | 0.5896 | 116.28 | 0.000 |
| Temperat | 19.125 | 9.562 | 0.5896 | 16.22 | 0.000 |
| Liquid Q | 9.125 | 4.562 | 0.5896 | 7.74 | 0.000 |
| Pressure | 6.625 | 3.312 | 0.5896 | 5.62 | 0.000 |
| Temperat*Liquid Q | 4.625 | 2.312 | 0.5896 | 3.92 | 0.004 |
| Temperat*Pressure | -2.375 | -1.187 | 0.5896 | -2.01 | 0.079 |
| Liquid Q*Pressure | 1.625 | 0.813 | 0.5896 | 1.38 | 0.206 |
| Temperat*Liquid Q*Pressure | -0.875 | -0.437 | 0.5896 | -0.74 | 0.479 |

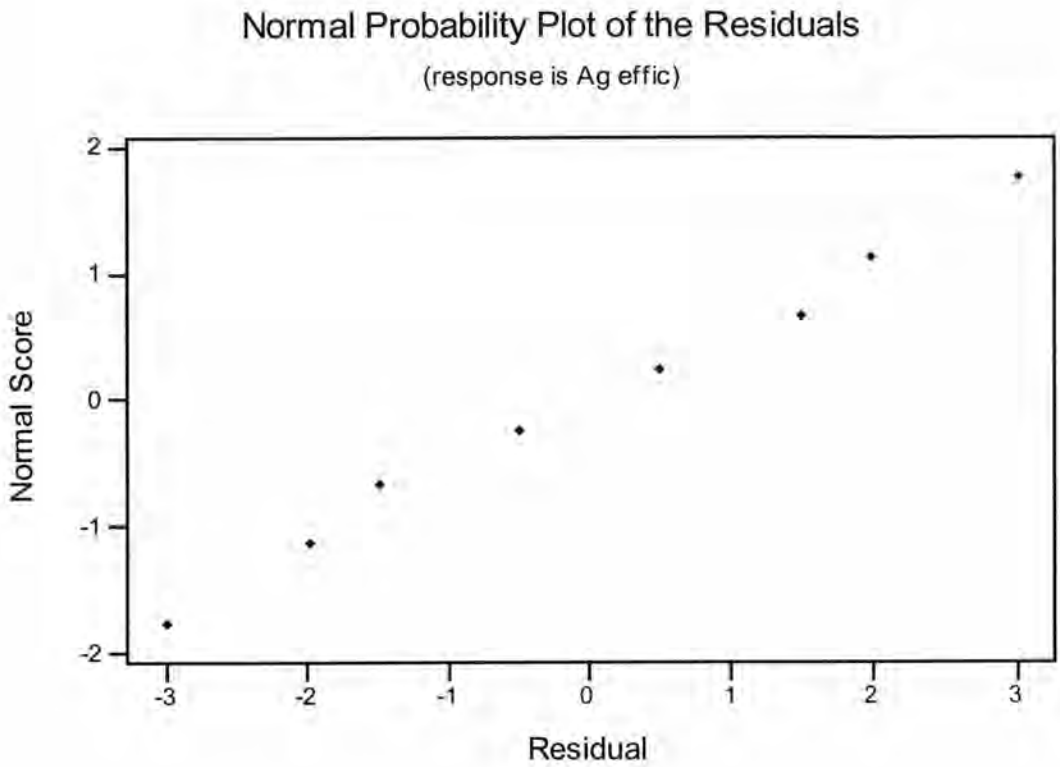
Analysis of Variance for Ag (coded units)

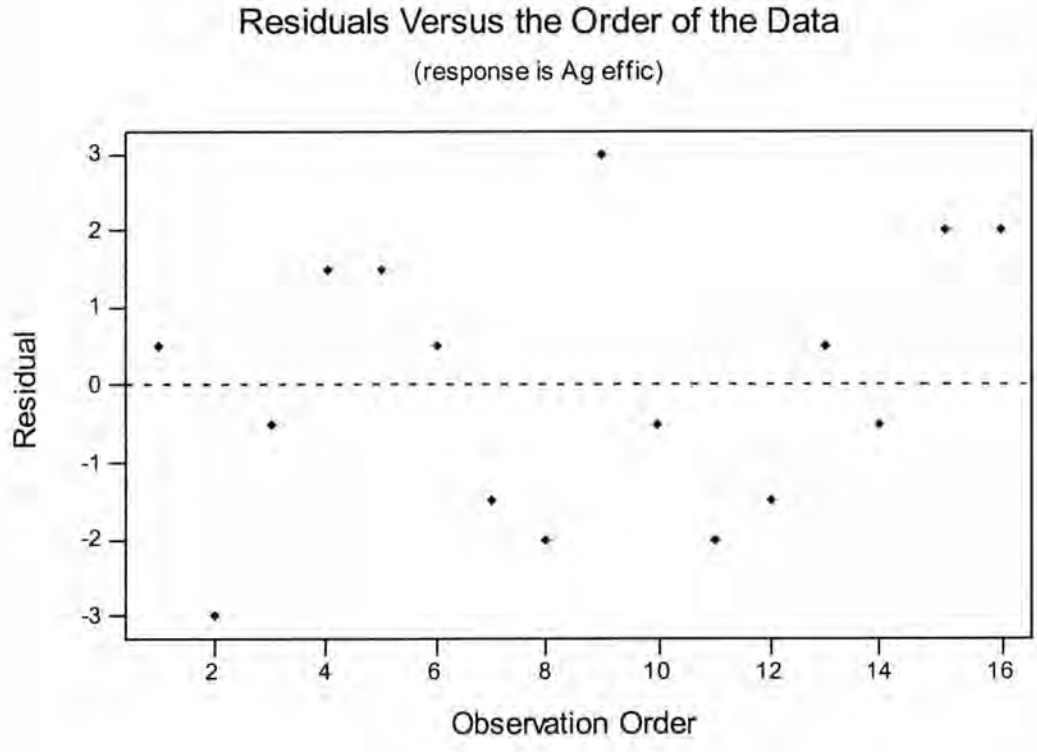
| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Main Effects | 3 | 1971.69 | 1971.69 | 657.229 | 118.15 | 0.000 |
| 2-Way Interactions | 3 | 118.69 | 118.69 | 39.562 | 7.11 | 0.012 |
| 3-Way Interactions | 1 | 3.06 | 3.06 | 3.062 | 0.55 | 0.479 |
| Residual Error | 8 | 44.50 | 44.50 | 5.562 | | |
| Pure Error | 8 | 44.50 | 44.50 | 5.562 | | |
| Total | 15 | 2137.94 | | | | |

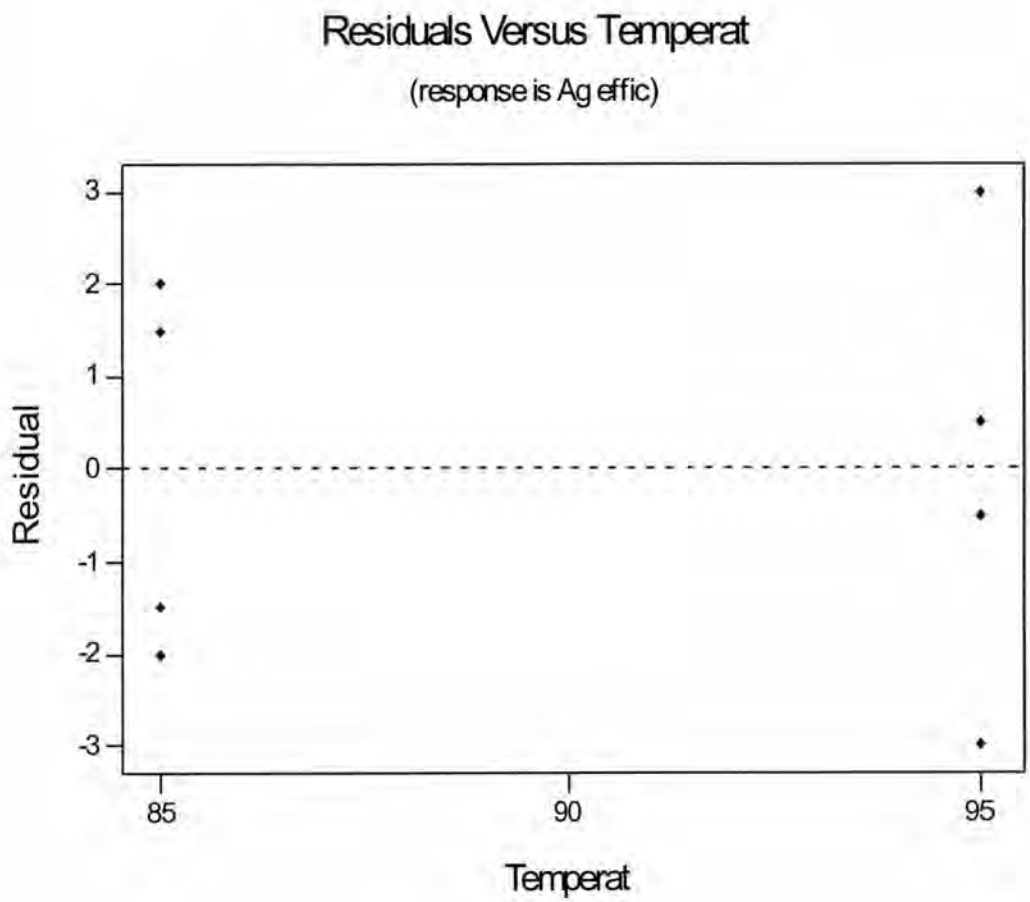

Normal Probability Plot of the Standardized Effects
(response is Ag effic, Alpha = .05)
Normal Score
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
0
5
10
15
Standardized Effect
A
B
C
AB
A: Temperat
B: Liquid Q
C: Pressure

Cube Plot (data means) for Ag efficienc




Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Ag effic)
Normal Score
2
1
0
-1
-2
-3
-2
-1
0
1
2
3
Residual


Residuals Versus the Order of the Data
(response is Ag effic)
Residual
3
2
1
0
-1
-2
-3
2
4
6
8
10
12
14
16
Observation Order


Residuals Versus Temperat
(response is Ag effic)
Residual
3
2
1
0
-1
-2
-3
85
90
95
Temperat

# ภาคผนวก ข

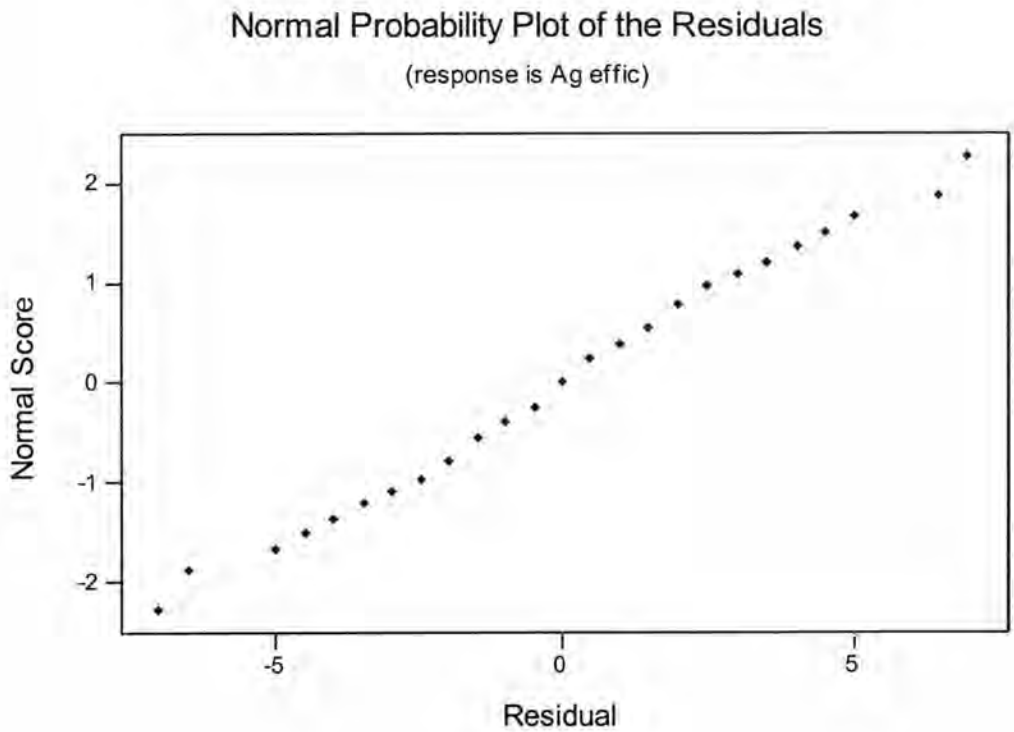
## ตารางผลการทดลองหาสภาวะเหมาะสมและผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่าง ๆ ที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

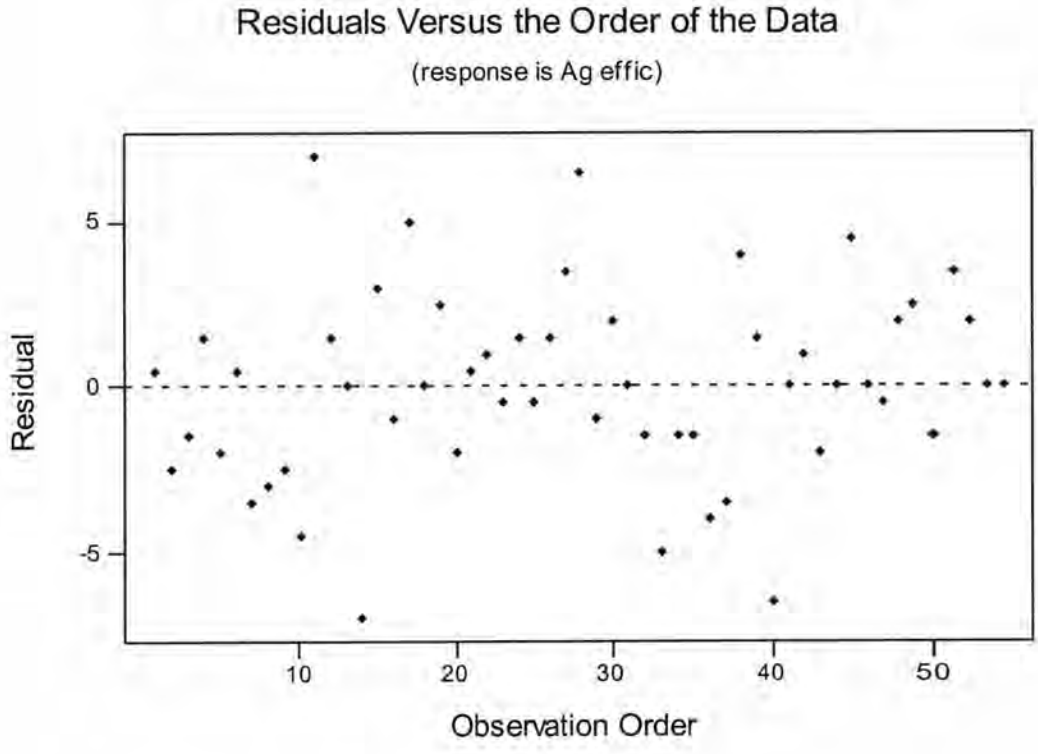
## General Linear Model

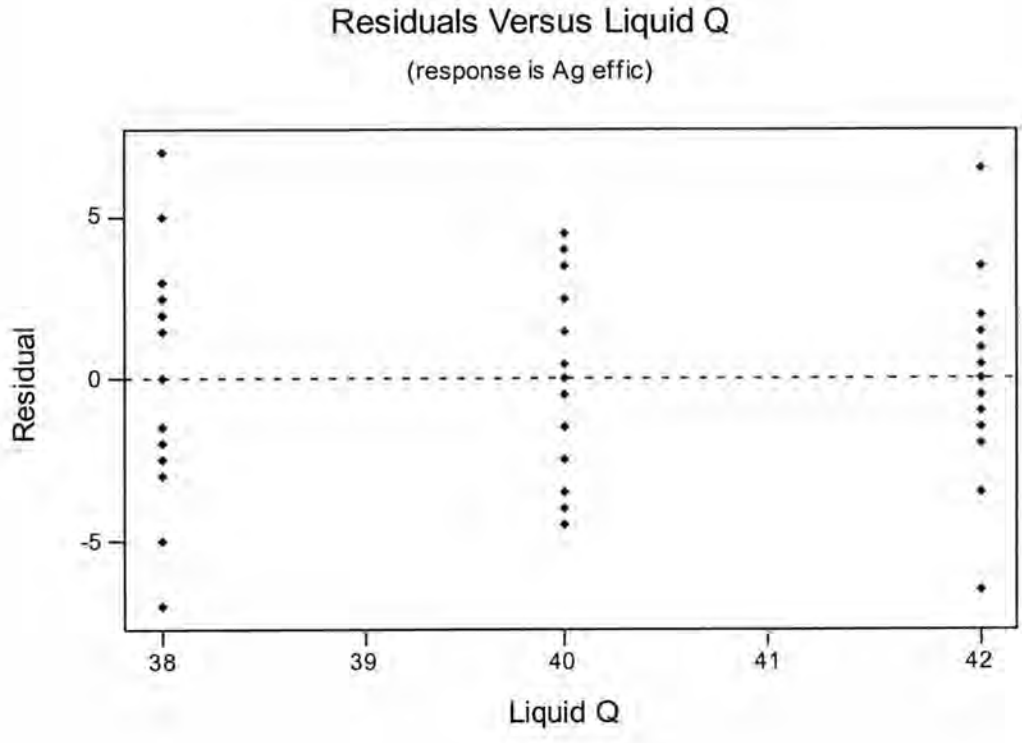
| Factor | Type | Levels | Values |
|---|---|---|---|
| Temperat | fixed | 3 | 85 90 95 |
| Liquid Q | fixed | 3 | 38 40 42 |
| Pressure | fixed | 3 | 2 5 8 |

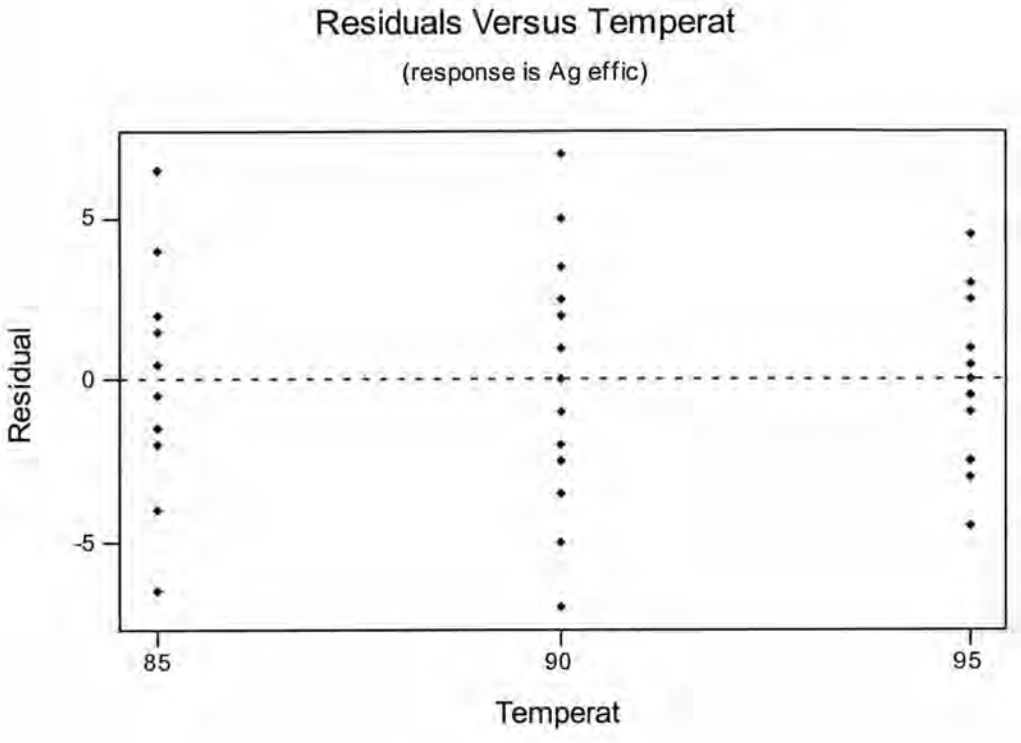
Analysis of Variance for Ag effic, using Adjusted SS for Tests

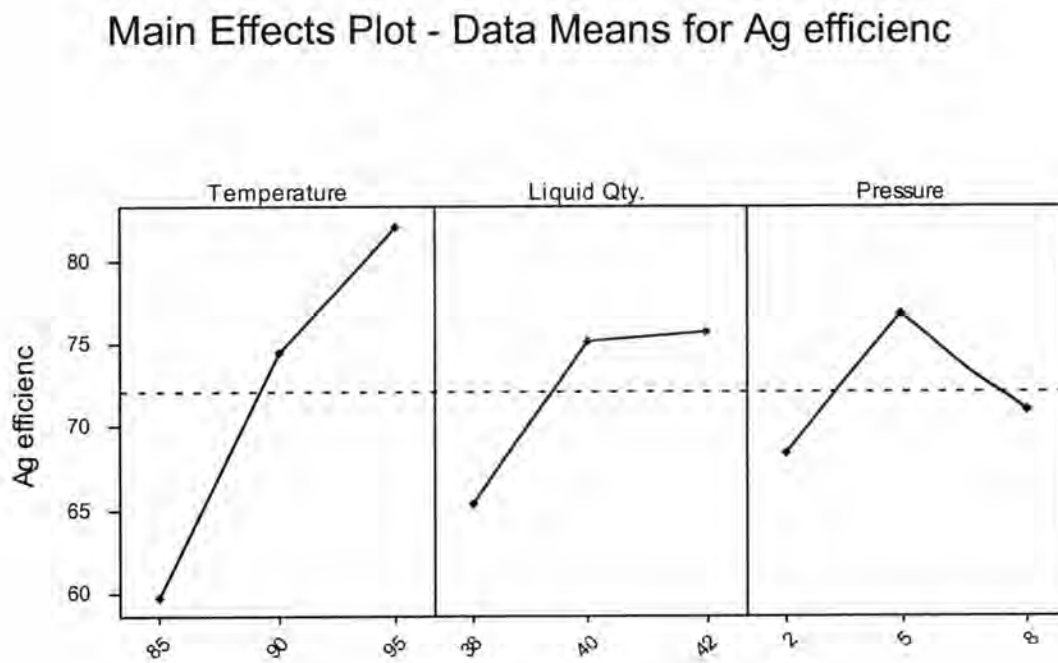
| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperat | 2 | 4616.04 | 4616.04 | 2308.02 | 138.79 | 0.000 |
| Liquid Q | 2 | 1236.93 | 1236.93 | 618.46 | 37.19 | 0.000 |
| Pressure | 2 | 682.48 | 682.48 | 341.24 | 20.52 | 0.000 |
| Temperat*Liquid Q | 4 | 297.19 | 297.19 | 74.30 | 4.47 | 0.007 |
| Temperat*Pressure | 4 | 50.96 | 50.96 | 12.74 | 0.77 | 0.557 |
| Liquid Q*Pressure | 4 | 59.07 | 59.07 | 14.77 | 0.89 | 0.484 |
| Temperat*Liquid Q* Pressure | 8 | 83.15 | 83.15 | 10.39 | 0.63 | 0.749 |
| Error | 27 | 449.00 | 449.00 | 16.63 | | |
| Total | 53 | 7474.81 | | | | |

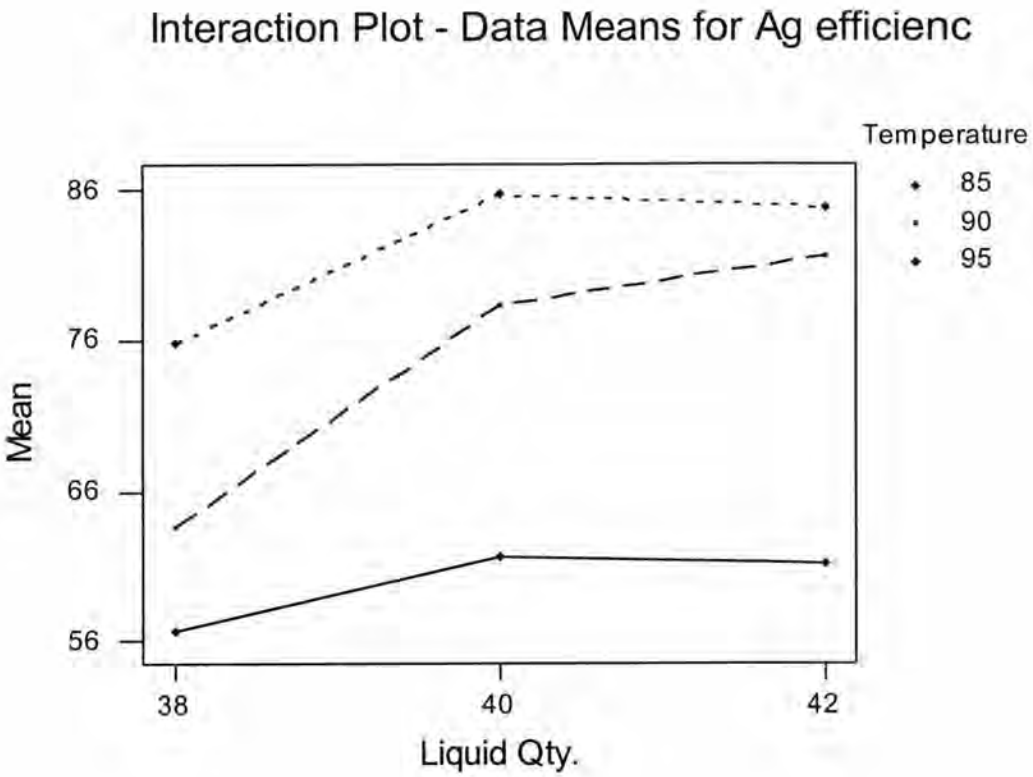

Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Ag effic)
Normal Score
2
1
0
-1
-2
-5
0
5
Residual


Residuals Versus the Order of the Data
(response is Ag effic)
Residual
5
0
-5
10
20
30
40
50
Observation Order


Residuals Versus Liquid Q
(response is Ag effic)
Residual
5
0
-5
38
39
40
41
42
Liquid Q


Residuals Versus Temperat
(response is Ag effic)
Residual
5
0
-5
85
90
95
Temperat


Main Effects Plot - Data Means for Ag efficienc
Temperature
Liquid Qty.
Pressure
Ag efficienc
80
75
70
65
60
85
90
95
38
40
42
2
5
8

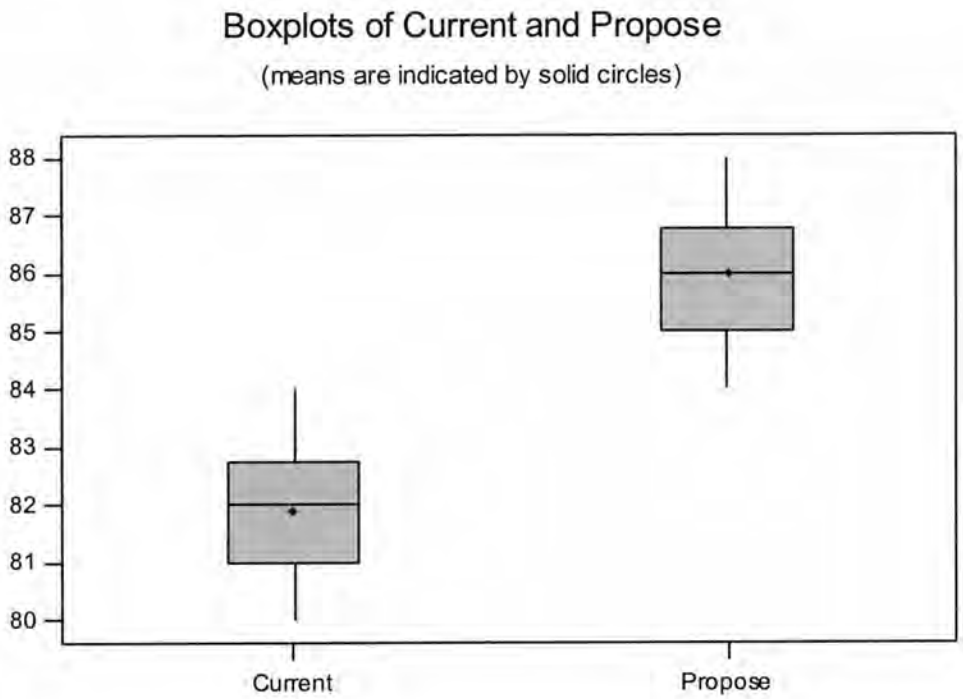

Interaction Plot - Data Means for Ag efficienc
Temperature
85
90
95
86
76
66
56
Mean
38
40
42
Liquid Qty.

ตารางแสดงการทดสอบเพื่อยืนยันผล

| | Current | Purpose |
|---|---|---|
| | Temperature 90<br>Liquid Qty 40<br>Pressure 5 | Temperature 95<br>Liquid Qty 40<br>Pressure 5 |
| 1 | 82 | 86 |
| 2 | 80 | 86 |
| 3 | 81 | 86 |
| 4 | 80 | 84 |
| 5 | 81 | 85 |
| 6 | 82 | 86 |
| 7 | 82 | 86 |
| 8 | 82 | 87 |
| 9 | 83 | 88 |
| 10 | 83 | 86 |
| 11 | 82 | 86 |
| 12 | 82 | 86 |
| 13 | 82 | 86 |
| 14 | 82 | 88 |
| 15 | 82 | 87 |
| 16 | 84 | 86 |
| 17 | 80 | 85 |
| 18 | 84 | 87 |
| 19 | 81 | 85 |
| 20 | 83 | 85 |

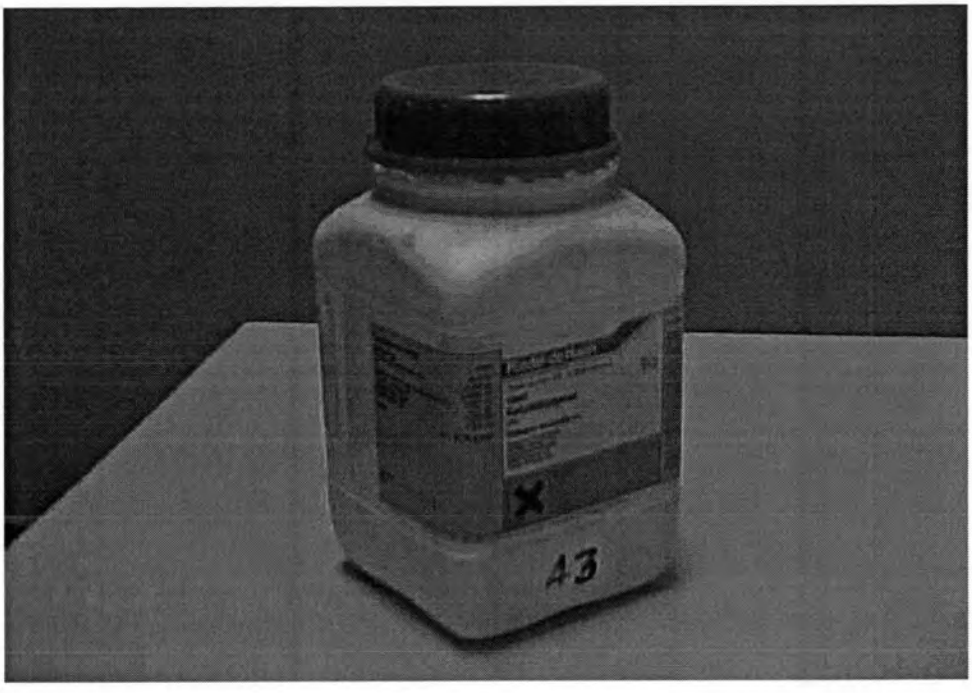
**Two Sample T-Test and Confidence Interval**

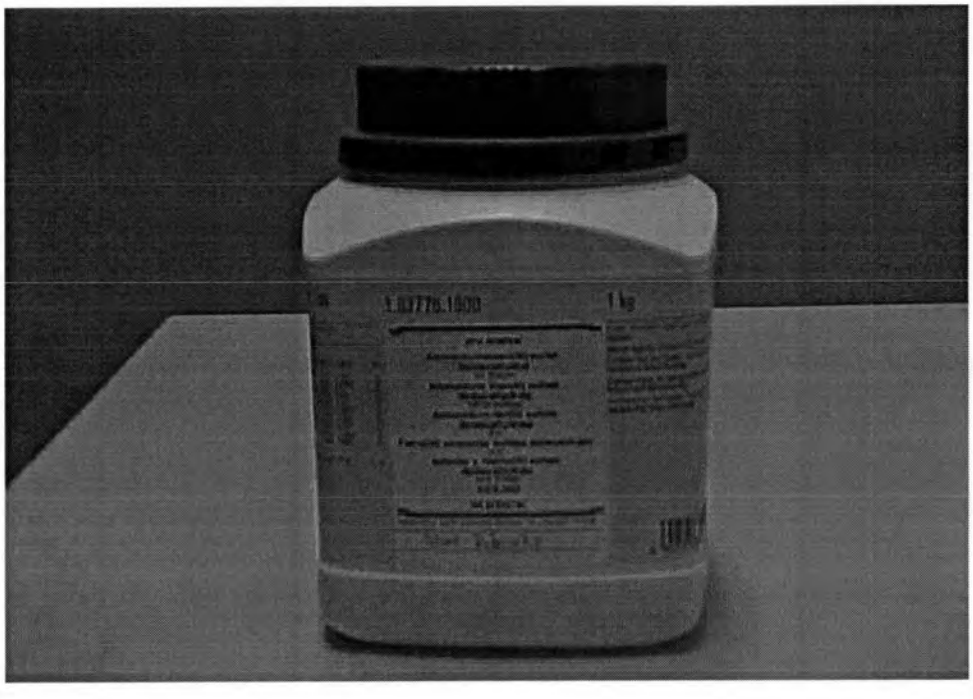
```
Two sample T for Current vs Propose

          N      Mean     StDev   SE Mean
Current  20     81.90      1.17      0.26
Propose  20     86.00      1.03      0.23

95% CI for mu Current - mu Propose: ( -4.80,  -3.40)
T-Test mu Current = mu Propose (vs not =): T = -11.81  P =
0.0000  DF = 38
Both use Pooled StDev = 1.10
```

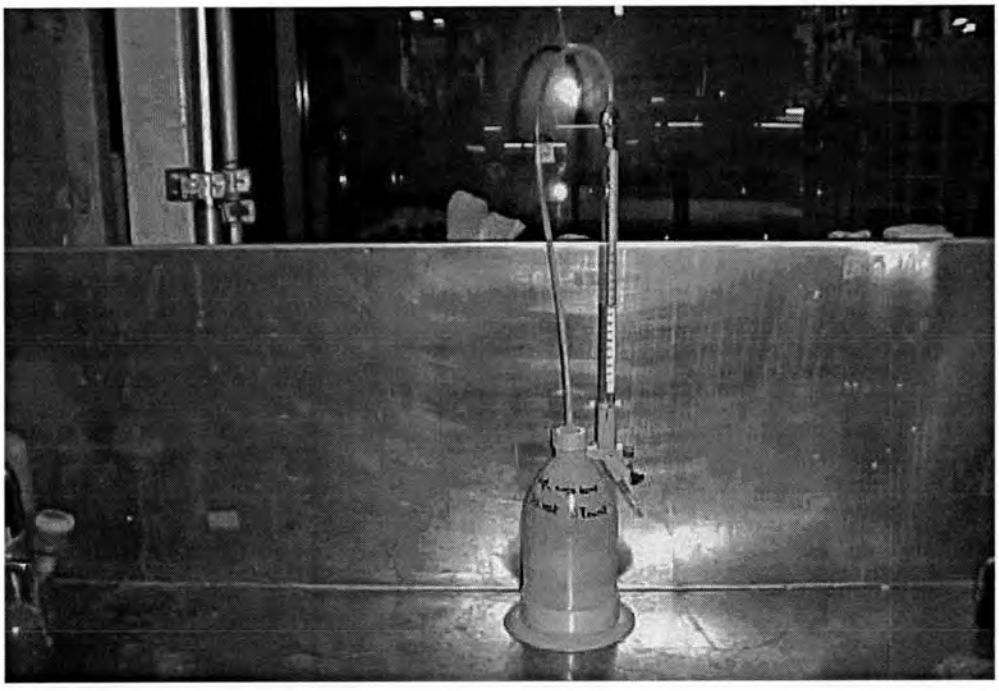

Boxplots of Current and Propose
(means are indicated by solid circles)
88
87
86
85
84
83
82
81
80
Current
Propose

# ภาคผนวก ค

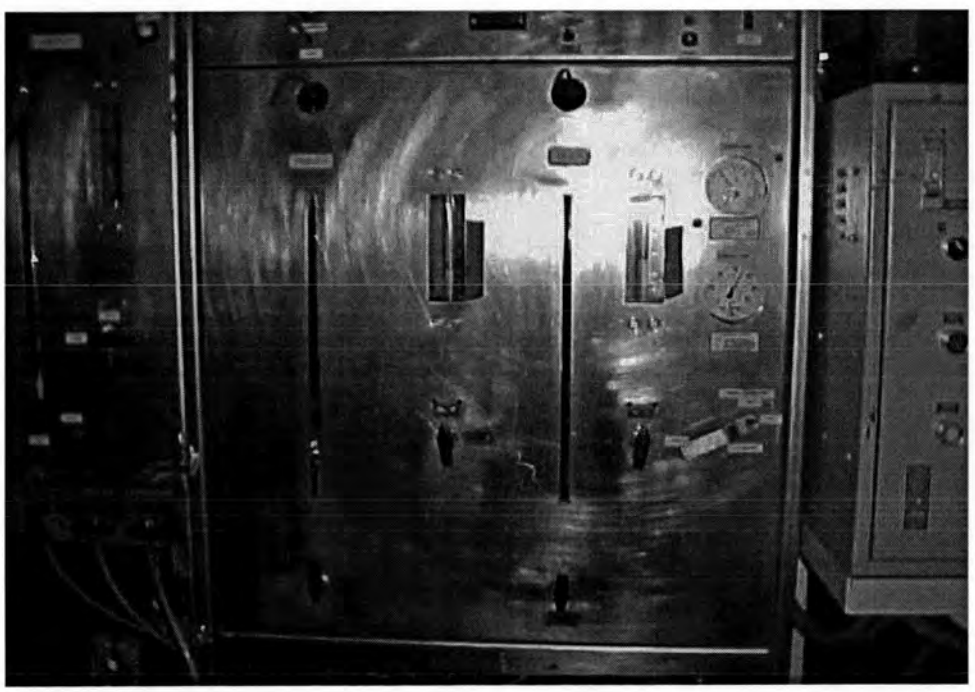
## รูปภาพแสดงอุปกรณ์ สารเคมี และแผงควบคุมปัจจัยทั้ง 3 ตัวที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งภาพแสดงกระจกขณะถูกเคลือบด้วยสารละลายเงิน

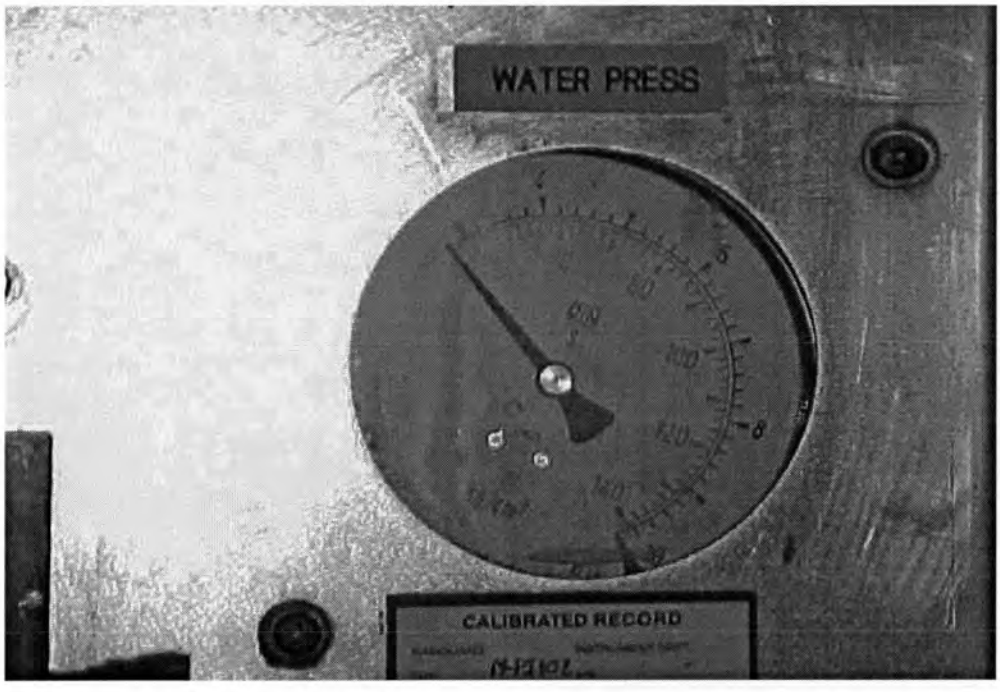

43

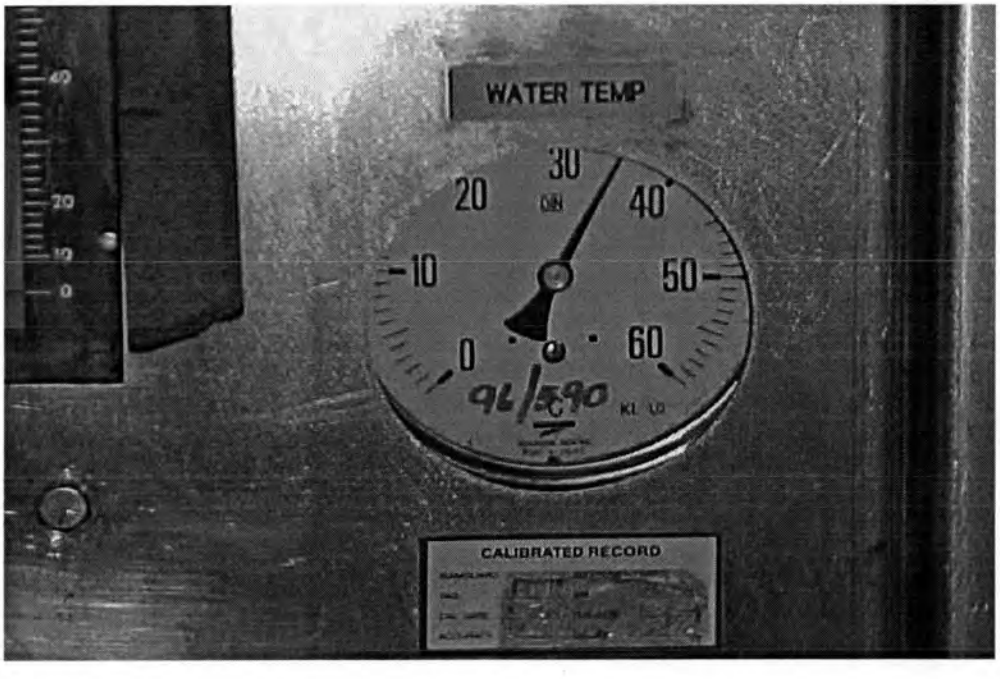

1 kg



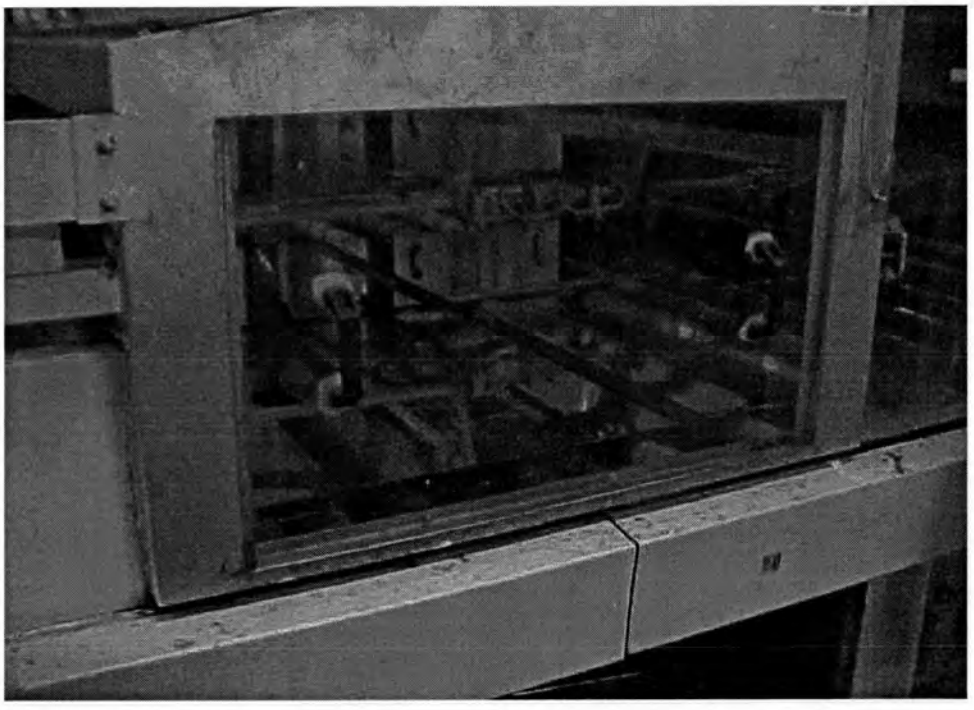
LVER INDI

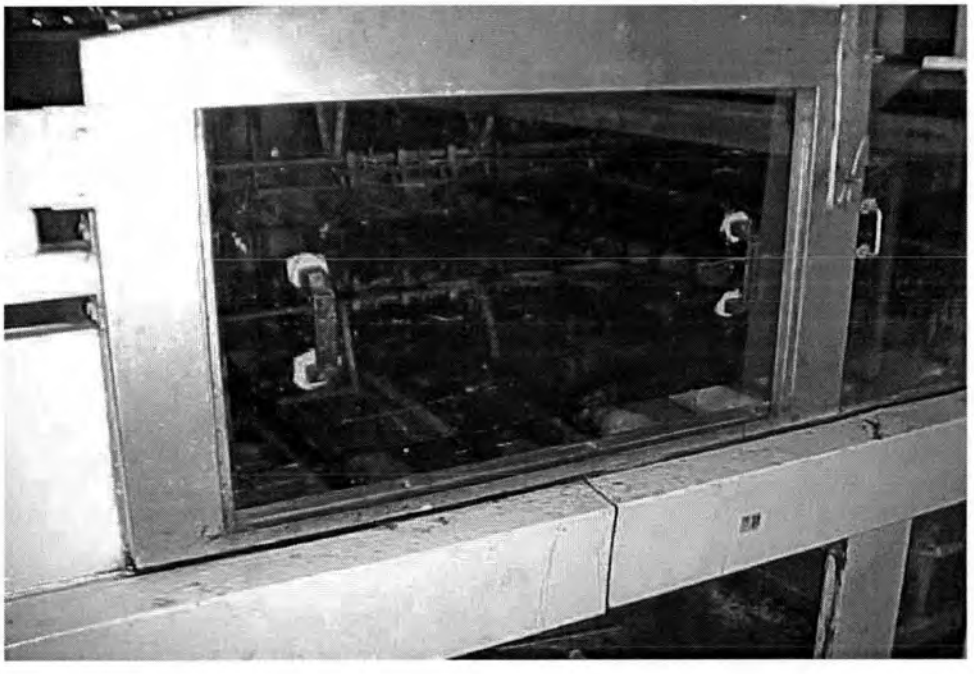


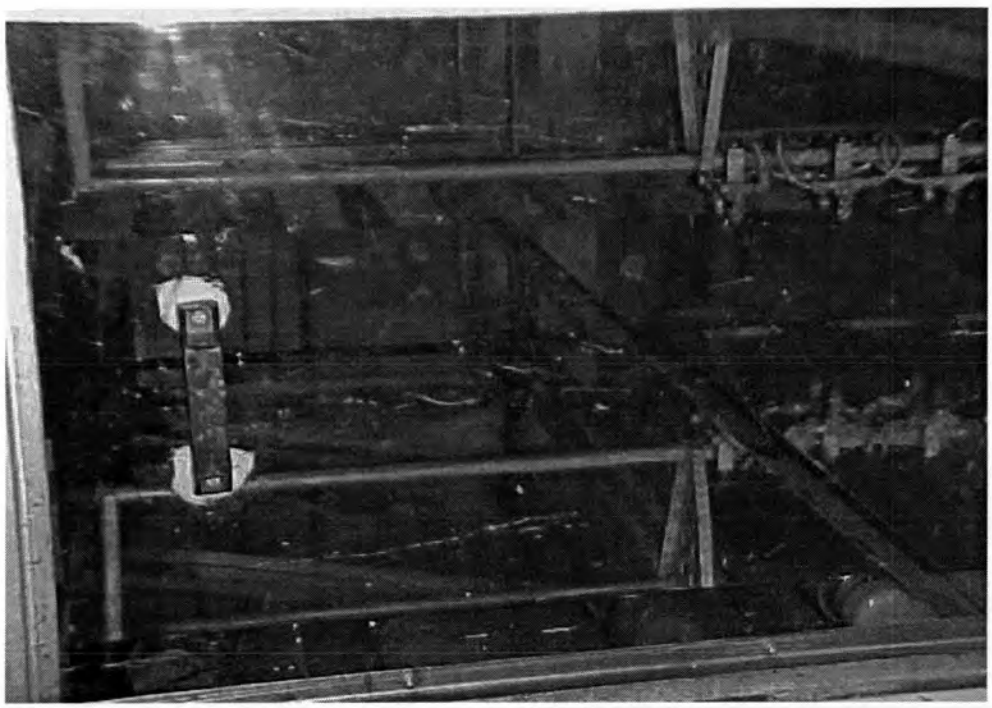

WATER PRESS
CALIBRATED RECORD


WATER TEMP
30
20
40
-10
50
0
60
°C
CALIBRATED RECORD

85.4

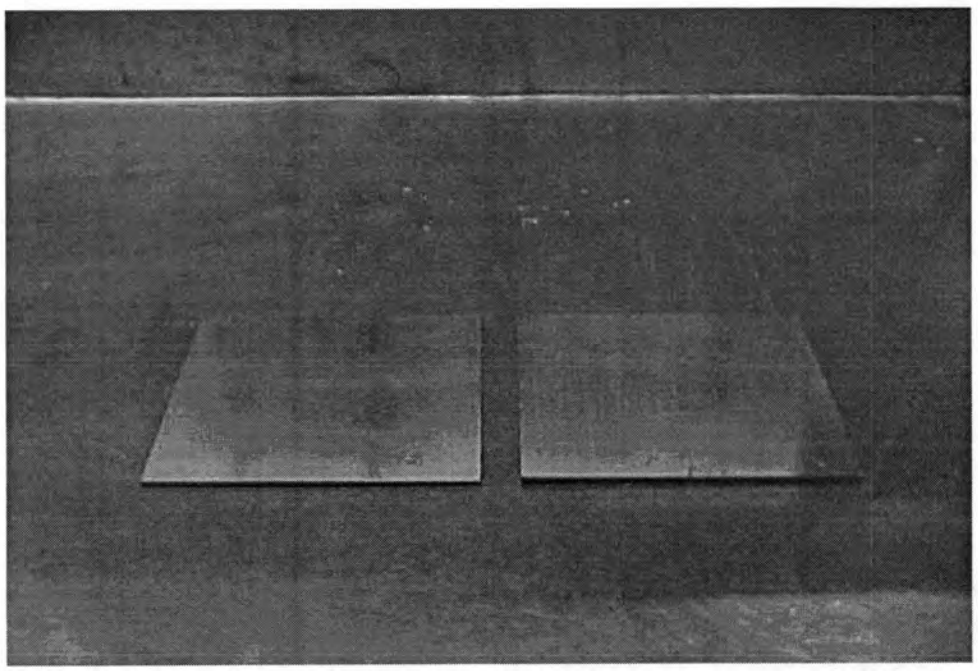


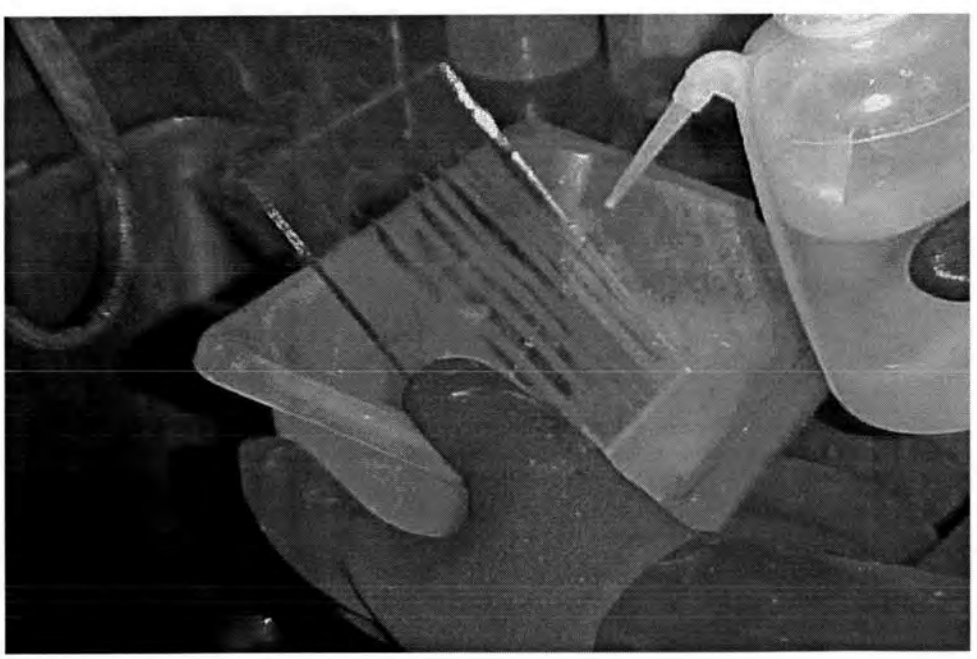


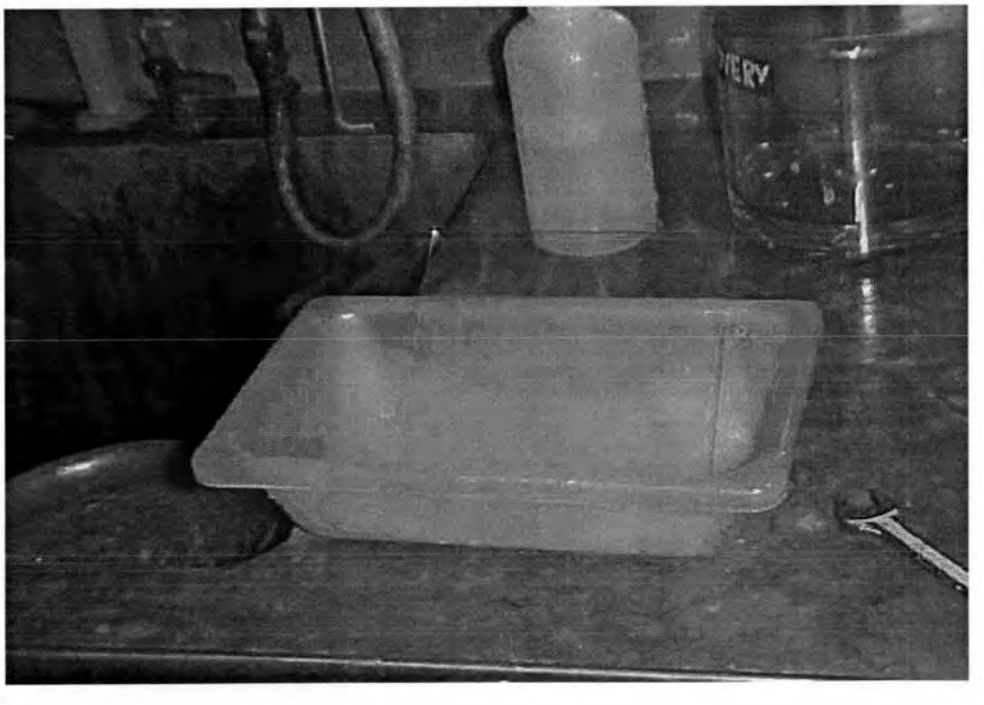


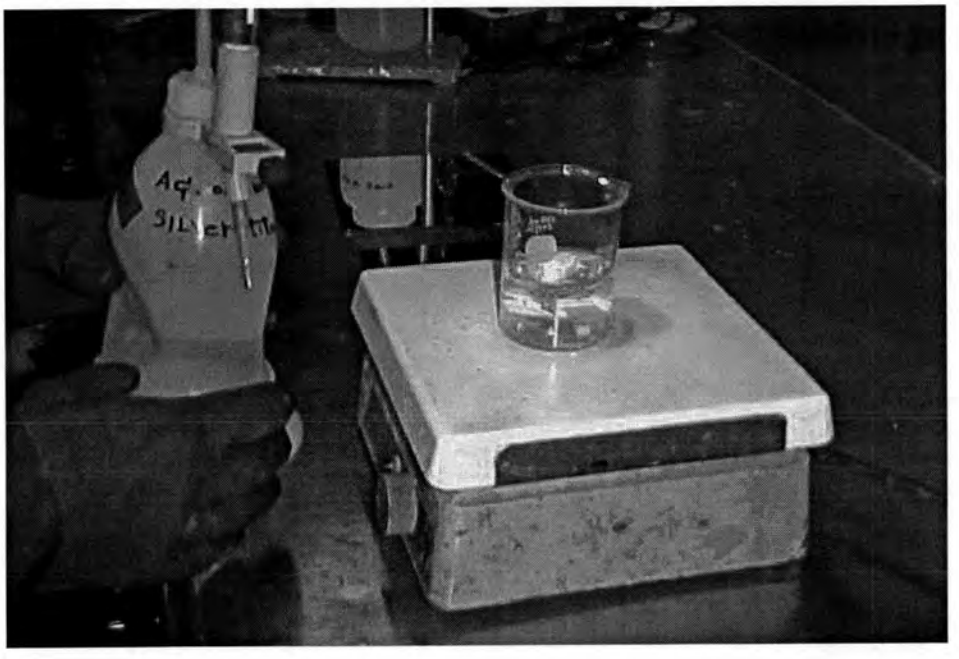
# ภาคผนวก ง

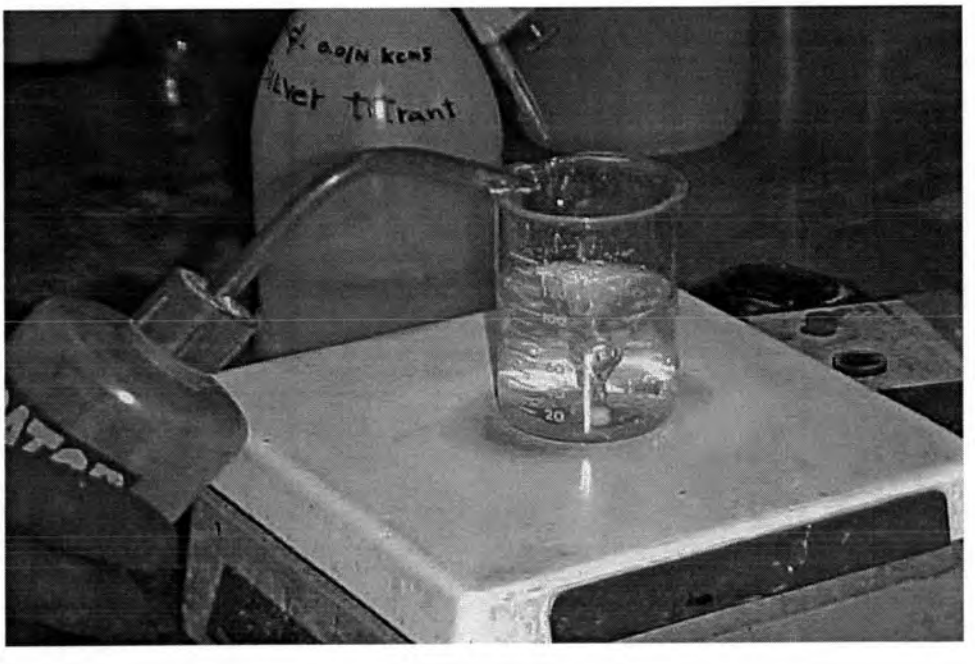
# รูปภาพแสดงขั้นตอนการไตเตรตหาปริมาณเงินที่เคลือบบนผิวกระจก

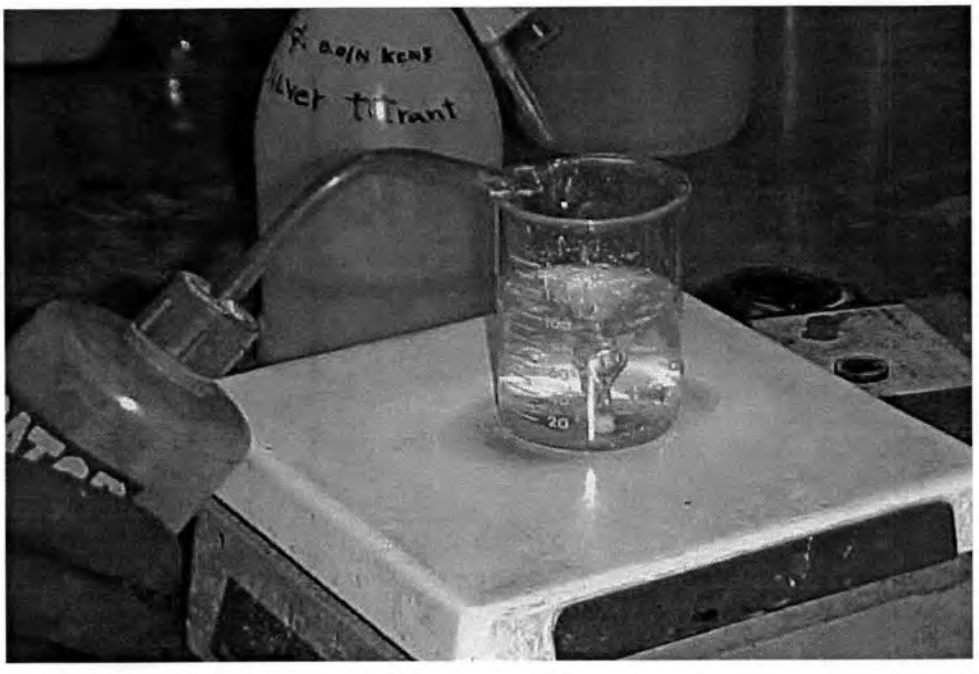


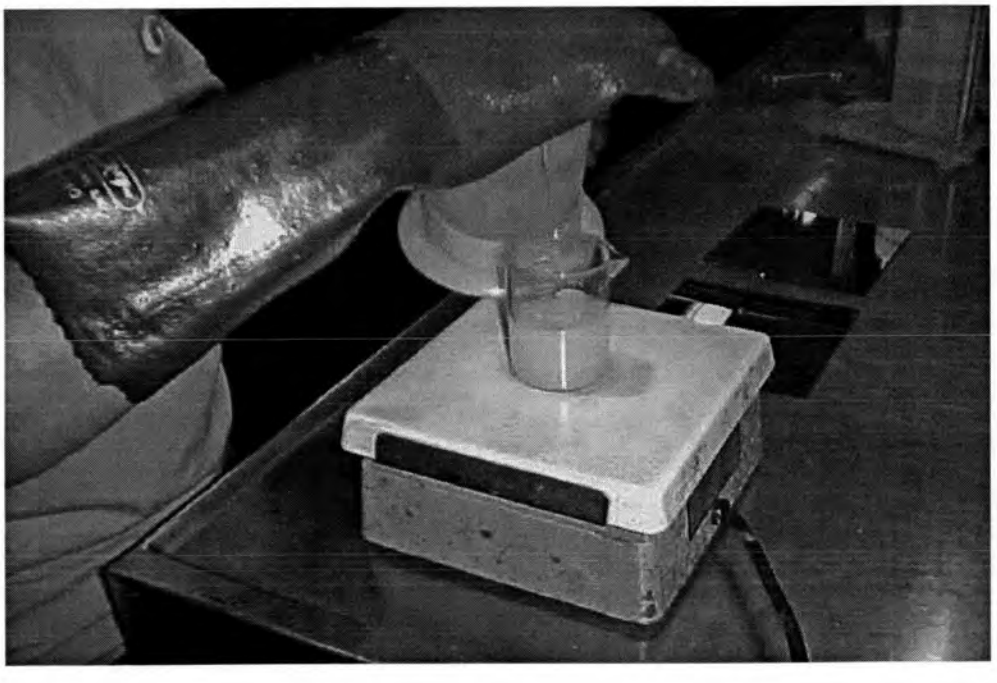


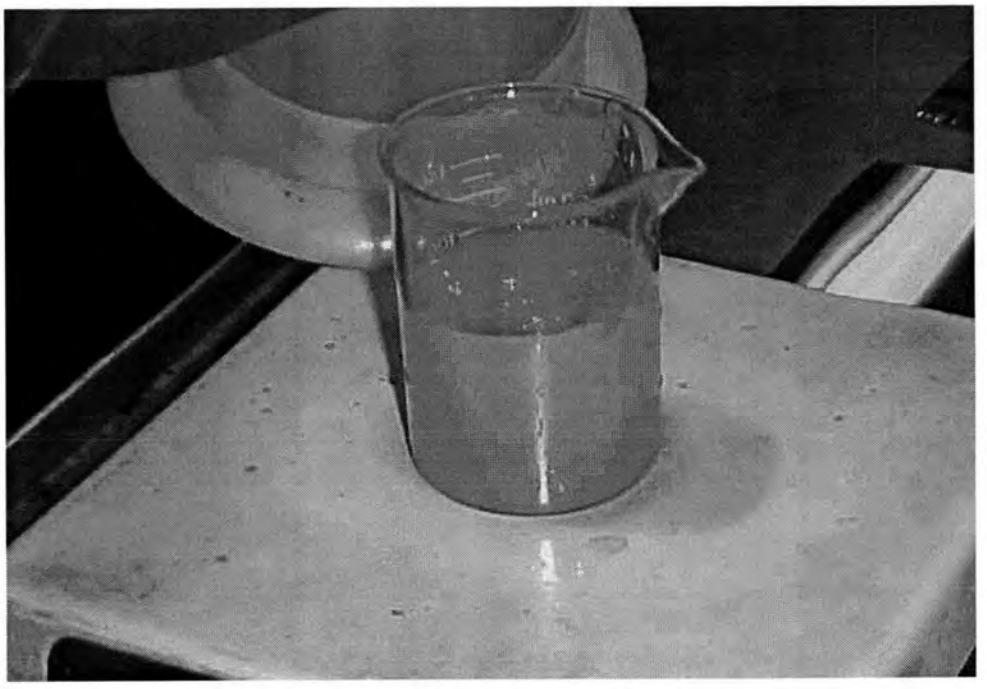







0.01N KCNS
Silver titrant





# ประวัติผู้เขียน

นายศักรินทร์ อินทปัญญ์ เกิดเมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ.2518 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หลังจากนั้นได้เข้าทำงานในตำแหน่งวิศวกรรมควบคุมการผลิตในบริษัท กระจกสยามการ์เดียน จำกัด จังหวัดสระบุรี ผู้เขียนได้เข้าศึกษาในระดับปริญญาโทหลักสูตรนอกเวลาราชการในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2542