

## บทที่ 5

### สรุป

การสรุปผลการวิจัยสามารถแสดงผลและอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

#### 5.1 ปริมาณ ลักษณะสมบัติของน้ำเสียพอกหนังจากแหล่งกำเนิดต่างๆ

การวิจัยช่วยให้ทราบถึง ปริมาณ และลักษณะสมบัติน้ำเสียทั้งน้ำเสียจากแต่ละกระบวนการผลิตและน้ำเสียรวม ตลอดจนถึงขั้นตอนและอุปกรณ์ ที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมพอกหนังของไทยในปัจจุบัน ซึ่งโรงงานกลุ่มเป้าหมายมีกำลังผลิตลดหลั่นกันระหว่าง 1-15 ตันหนังดิบต่อวัน มีวัตถุประสงค์แตกต่าง และกรรมวิธีการพอกหนังที่แตกต่างกัน ทั้งหมดเป็นตัวแทนที่เหมาะสมในการประเมินศักยภาพของมลพิษเพื่อการนำกลับโครเมียมจากอุตสาหกรรมพอกหนังในประเทศไทย ทั้งนี้ตารางที่ 5.1 แสดงสรุปลักษณะสมบัติน้ำเสียรวมจากอุตสาหกรรมพอกหนัง

เปรียบเทียบกับผลการศึกษานต่างประเทศ พบว่าลักษณะสมบัติน้ำเสียพอกหนังของประเทศไทยมีค่าพารามิเตอร์ในกลุ่ม ซีโอดี บีโอดี เอสเอสและดีเอสค่อนข้างสูง เนื่องจากการเก็บรักษาหนังดิบอาศัยการหมักเกลือและใช้สารประกอบซัลไฟด์ในการกำจัดขนจึงมีเกลือแกงและส่วนประกอบของหนังชั้นนอกละลายออกมากับน้ำมาก แต่พบได้ว่าความเข้มข้นของโครเมียมในน้ำพอกโครมจะไม่สูง เนื่องจากมีการใช้สารเพิ่มเติมช่วยในการพอก ทั้งนี้ความเข้มข้นของโครเมียมที่พบมีค่าระหว่าง 1000-1500 มิลลิกรัมต่อลิตรในน้ำพอกโครมและ 204-18 มิลลิกรัมต่อลิตรในน้ำเสียรวมตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 สรุปลักษณะสมบัติน้ำเสียรวมจากอุตสาหกรรมพอกหนังของไทย

พารามิเตอร์	โรงงาน : ลักษณะสมบัติน้ำเสีย (มก./ลิตร)						
	บวราร์ักษ์	บางกอก	ชาญกิจ	ไพโรจน์	ลัมศิลป์	ไทย ประดิษฐ์	เจสีย
พีเอช	6.67	8.27	8.34	8.64	8.64	8.02	8.15
บีโอดี	1269	2628	1120	958	4200	1068	1535
ซีโอดี	3462	7384	2980	2433	8100	3070	4150
ทีเคเอ็น	395	644	266	321	263	215	394
เอสเอส	2162	3233	1133	1027	1407	4361	2097
ทีวีเอส	2849	4295	1703	1674	1745	2010	2588
ทีเอส	16266	21881	9203	9118	10568	11045	13857
สภาพต่าง	700	1786	840	817	1018	780	1081
สภาพกรด	360	167	10	358	75	192	195
โครเมียม	89.8	204.4	28.7	8.6	18	2.9	77.68
แคลเซียม	570	862	330	383	503	479	543
คลอไรด์	6857	11107	5279	5598	6153	7292	7372

## 5.2 ปริมาณมลสารต่อหน่วยน้ำหนักรวม

### 5.2.1 น้ำเสียรวม

ปริมาณมลสารถ่ายทิ้งต่อหน่วยน้ำหนักรวม เป็นค่าสำคัญที่ชี้ให้เห็นหลายสิ่งหลายอย่างของอุตสาหกรรมฟอกหนังของไทย จากการวิจัยพบว่าการถ่ายทิ้งน้ำเสียเฉลี่ย 18.2 ลูกบาศก์เมตร ปีไอดีเฉลี่ย 27.54 กิโลกรัม โครเมียม 1.41 กิโลกรัม เอสเอส 40 กิโลกรัม ดีเอส 218 กิโลกรัม ทีเคเอ็น 7 กิโลกรัม ต่อหนึ่งตันหนังดิบ(ดูตารางที่ 5.2)

เปรียบเทียบกับผลการสำรวจในต่างประเทศ พบว่าไทยทิ้งน้ำเสียพีไอดีและโครเมียมต่อหนึ่งตันหนัง น้อยกว่าอินเดีย (น้ำเสีย 32 ลบ.ม., พีไอดี 55 กก., โครเมียม 4.5 กก.) และสหรัฐอเมริกา (น้ำเสีย 67-82 ลบ.ม.) มาก อาจจะเพราะในไทยมีการใช้สารช่วยฟอกโครมมากและมีการล้างหนังระหว่างขั้นตอนน้อย จึงทำให้มีปริมาณโครมในน้ำเสียน้อยกว่าในอินเดีย

เปรียบเทียบผลภายในประเทศพบว่า โรงงานขนาดใหญ่กว่าจะถ่ายน้ำเสียต่อตันหนังน้อยกว่าโรงงานขนาดกลางและเล็ก เพราะการผลิตครวละมากๆ ประกอบกับการจัดการที่ดีกว่า ค่าพีไอดีถ่ายทิ้งต่อตันหนังขึ้นกับวัตถุดิบและการจัดการ ทั้งนี้การฟอกหนังโคจะทิ้งพีไอดีสูงกว่าหนังกระปือ ค่าโครเมียมต่อตันหนังจะสูงในโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงและมีการใช้สารเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการฟอกโครม จากการวิจัยต่อเนื่องพบว่าการใช้สารเพิ่มเติมมีผลทำให้โครเมียมในน้ำทิ้งตกตะกอนได้ยาก (ธงชัย, 2536)

### 5.2.2 น้ำเสียแยกแต่ละกระบวนการผลิต

ปริมาณมลสารถ่ายทิ้งต่อหน่วยน้ำหนักรวมของแต่ละขั้นตอนการผลิตสรุปเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.2 สรุปผลสารถ่ายทิ้งเฉลี่ยจากอุตสาหกรรมฟอกหนัง

PARAMETER	FACTORY						SUM
	BURARAK	BANGKOK	CHANKIT	PIROJ	LIMSILP	THAIPRADIT	
RAW HIDES [ton/wk]	39.38	87.30	39.15	20.04	8.00	12.00	205.87
FLOW [M <sup>3</sup> /ton]	13.23	11.68	21.52	40.33	32.73	24.46	
FLOW*HIDES [M <sup>3</sup> /wk]	521.00	1019.66	842.51	808.21	261.84	293.52	3746.74
BOD [kg/ton]	16.79	30.70	24.10	38.64	47.59	19.08	
BOD*HIDES [kg/wk]	661.19	2680.11	943.52	774.35	380.72	228.96	5668.84
CHROMIUM [kg/ton]	1.19	2.38	0.62	0.35	0.59	0.04	
CHROME*HIDES [kg/wk]	46.86	207.77	24.27	7.01	4.72	0.48	291.12
SS [kg/ton]	28.61	37.77	24.39	41.42	46.05	142.85	
SS*HIDES [kg/wk]	1126.66	3297.32	954.87	830.06	368.40	1714.20	8291.51
DS [kg/ton]	199.20	217.87	173.05	326.31	299.87	187.11	
DS*HIDES [kg/wk]	7844.50	19020	6774.91	6539.25	2398.96	2245.32	44822.99
TKN [kg/ton]	5.23	7.52	5.72	12.95	8.61	5.01	
TKN*HIDES [kg/wk]	205.96	656.50	223.94	259.52	68.88	60.12	1474.91

THEN THE OVERALL AVERAGE LOADS ARE

AVERAGE FLOW = SUM. FLOW / SUM HIDES	= 3746.7/205.87 = 18.2 M <sup>3</sup> /t
AVERAGE BOD = SUM. BOD / SUM HIDES	= 5668.84/205.87 = 27.54 kg/t
AVERAGE CHROME = SUM. CHROME / SUM. HIDES	= 291.12/205.87 = 1.41 kg/t
AVERAGE SS = SUM. SS / SUM HIDES	= 8291/205.87 = 40.27 kg/t
AVERAGE DS = SUM. DS / SUM HIDES	= 44822/205.87 = 217.72kg/t
AVERAGE TKN = SUM. TKN / SUM. HIDES	= 1474/205.87 = 7.16 kg/t

ตารางที่ 5.3 ปริมาณมลสารถ่ายทิ้งจากแต่ละขั้นตอนการผลิต (โรงงานบูรารักษ์)

น้ำเสีย	น้ำ (ลบ.ม./ตัน แห้งดิบ)	มลสาร (กิโลกรัมต่อตันแห้งดิบ)				
		บีโอดี	โครเมียม	เอสเอส	ดีเอส	ทีเคเอ็น
1. ละลายขน	2.12	15.35	0	41.12	90.56	2.39
2. แช่ปูน	2.25	15.48	0	24.92	101.95	2.38
3. ถากพังผืด	0.31	1.65	0	1.73	2.60	0.18
4. ผ่า	1.42	1.76	0	2.57	5.51	0.28
5. ส้างกาว	0.22	1.38	0	0.14	11.70	1.12
6. แช่ปูนซ้ำ	0.62	3.19	0	1.08	15.96	1.29
7. ทาลายฤทธิ์ปูน	0.67	3.30	0	1.76	27.91	3.37
8. พอกโครม	0.99	1.61	1.18	1.92	104.96	1.90
9. รีดน้ำ	0.10	0.02	0.02	0.05	3.42	0.02
10. พอกซ้ำ	1.01	2.51	0.03	0.25	3.82	0.54
รวม	10.20	46.86	1.46	77.50	386.31	13.87

ปริมาณมลสารถ่ายทิ้งจากแต่ละกระบวนการผลิตเป็นการวัด ณ จุดที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียโดยตรง สามารถพิจารณาได้ว่า มลพิษในกลุ่ม บีโอดี บีโอดี เอสเอสและดีเอส เกิดจากขั้นตอนกรรมวิธีก่อนการพอกเป็นส่วนใหญ่ ส่วนโครเมียมในน้ำเสียจะมาจากน้ำพอกโครมถึงร้อยละ 81 ที่เหลือเกิดจากการพอกซ้ำ ปริมาณโครเมียมในน้ำรีดแห้งและน้ำย้อมกล่าวได้ว่าไม่มีนัยสำคัญ ส่วนทีเคเอ็นในน้ำเสียรวมส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนกรรมวิธีก่อนการพอกและการล้างทาลายฤทธิ์ปูนด้วยสารประกอบแอมโมเนียม

เมื่อรวมปริมาณผลสารถ่ายทิ้งจากแต่ละขั้นตอนเข้าด้วยกัน เปรียบเทียบกับการวัดที่ปลายท่อของโรงงานบุรารักษ์ที่ได้กล่าวมาแล้ว พบว่าการวัดจากแต่ละกระบวนการผลิตมีค่าการใช้ไฟฟ้า 10.20 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหนึ่งดิบน้อยกว่าการวัดที่ปลายท่อ (13.23 ลูกบาศก์เมตรต่อตันหนึ่งดิบ) เล็กน้อย เนื่องจากน้ำล้างมือและใช้อื่นๆซึ่งไหลลงมาปะปนได้บ้าง ส่วนปริมาณผลสารอื่นๆได้แก่ บีโอดี เอสเอส ดีเอส ทีเคเอ็น จากการวัดที่แหล่งกำเนิดจะสูงกว่าวัดที่ปลายท่อมากเพราะมีการตกตะกอนระหว่างทางที่น้ำเสียไหลมา

### 5.3 ผลพิษจากอุตสาหกรรมฟอกหนังของประเทศไทย

จากข้อมูลของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด ส่วนกลาง ในปี พ.ศ. 2535 รายงานว่ามีโรงงานเกี่ยวกับการ ฟอกหนัง ตองหนังและกระดุกสัตว์ ที่จดทะเบียนกับกระทรวงอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 114 โรงงาน โดยมีสถานที่ประกอบการดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ที่ตั้ง จำนวนโรงงานและกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมฟอกหนังไทย

จังหวัดที่ตั้ง	จำนวนทั้งสิ้น	ขนาด (ตันหนัง/ปี) : จำนวน			กำลังการผลิตทั้งสิ้น (ตันหนัง/ปี)
		ใหญ่ >300	กลาง 100-300	เล็ก <100	
1. สมุทรปราการ	112	4	19	89	10662
2. ขอนแก่น	1	1	0	0	1440
3. ชุมพร	1	1	0	0	1200
รวม	114	6	19	89	13302

ปริมาณการผลิตรวมของประเทศไทยที่ปรากฏในรายงานข้างต้น มีทั้งสิ้น 13,302 ตัน ดังนั้น หากประมาณปริมาณน้ำเสียและมลสารถ่ายทิ้งจะได้ผลว่า

$$\text{อุตสาหกรรมฟอกหนังของไทยถ่ายน้ำเสียปริมาณ } 13,302 \times 18.2 = 0.242$$

$$\begin{aligned} \text{ล้านลูกบาศก์เมตร ปีไอซี} &= 27.54 \times 13,302/1,000 = 366.34 \text{ เมตริกตันและโครเมียม} \\ &= 1.41 \times 13,302/1,000 = 18.75 \text{ เมตริกตัน ลงสู่สิ่งแวดล้อม} \end{aligned}$$

หากเปรียบเทียบเป็นบุคคลที่มีการใช้น้ำเท่ากับประชากรไทยจำนวนประมาณ  $(.242 \times 10^6 \times 1,000)/(200 \times 365) = 3,315$  คน แต่มีการถ่ายทิ้งมลพิษในรูปปีไอซีเท่ากับประชากรจำนวน  $= (366.34)/(35 \times 365 \times 10^{-6}) = 28,676$  คน\* มูลค่าโครเมียม(ในรูปของสารฟอกโครม)ที่ถ่ายทิ้งไปเท่ากับ 2.63 ล้านบาท\*\*

เนื่องจากการฟอกหนังของประเทศไทยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว กำลังการผลิตซึ่งยืนยันโดยทางสมาคมอุตสาหกรรมฟอกหนัง ในปี 2535 ประมาณได้ว่าการใช้หนังดิบต้องเต็มกว่า 150,000 ตัน เพื่อการผลิตหนังสำเร็จรูป ทั้งนี้เป็นปริมาณการใช้จ่ายจริงที่สามารถเพิ่มขึ้นได้จากตัวเลขที่จดทะเบียนเพราะกลไกของตลาดที่เอื้ออำนวยให้ อีกประการหนึ่งกำลังการผลิตที่จดทะเบียนมักเป็นตัวเลขต่ำที่สุดเท่าที่ผู้ประกอบการคาดว่าจะป็น เนื่องจากเป็นเงื่อนไขในการชำระภาษีอากรให้แก่รัฐ

\* คิดเทียบเท่ากับ 200 ลิตร/คน-วัน และปีไอซี 35 กรัม/คน-วัน

\*\* Cr = 18,750 กก./ปี

$$\text{หรือ} = 18,750 \times 152/104$$

$$= 27,403 \text{ กก. Cr}_2\text{O}_3/\text{ปี}$$

$$\text{เทียบเท่ากับ Diachrome } 26\% = 27,403/0.26 = 105,400 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{มีมูลค่าเท่ากับ } 105,400 \times 25 = 2.63 \text{ ล้านบาท}$$

ดังนั้นหากประมาณปริมาณน้ำเสียและมลสารถ่ายทิ้งโดยข้อมูลจากสมาคมฯ จะได้ผลว่า

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมพอกหนังของไทยถ่ายน้ำเสียปริมาณ  $150,000 \times 18.2 = 2.73$  ล้านลูกบาศก์เมตร ปีไอดี =  $27.54 \times 150,000/1,000 = 4131$  เมตริกตัน และโครเมียม =  $1.41 \times 150,000/1,000 = 211.5$  เมตริกตัน ลงสู่สิ่งแวดล้อม หากเปรียบเทียบเป็นบุคคลก็มีการใช้น้ำเท่ากับประชากรไทยจำนวนประมาณ  $(2.73 \times 10^6 \times 1,000)/(200 \times 365) = 37,400$  คน แต่มีการถ่ายทิ้งมลพิษในรูปปีไอดีเท่ากับประชากรจำนวน =  $(4131)/(35 \times 365 \times 10^{-6}) = 323,400$  คน\* มูลค่าโครเมียม(ในรูปของสารพอกโครม)ที่ถ่ายทิ้งไปเท่ากับ 29.7 ล้านบาท\*\*

เมื่อพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมพอกหนังของไทย เห็นได้ว่าเป็นที่เกิดจากกากและน้ำเสีย สำหรับกากของเสียส่วนอื่นนอกจากเศษหนังเงียรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดดังนั้นเศษหนังเงียรจึงเป็นปัญหาที่ควรแก้ไขซึ่งได้มีผู้เสนอวิธีทางไว้ดังที่ได้กล่าวแล้ว (Ya Hui, Kumar, Wood) สำหรับน้ำเสียที่มี ปีไอดี และโครเมียมซึ่งเป็นปัญหาแก่แหล่งทิ้งน้ำนั้น ค่าปีไอดีสามารถบำบัดได้ดีด้วยระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ส่วนโครเมียมเห็นได้อย่างชัดเจนว่าจำเป็นต้องลดปริมาณถ่ายทิ้ง เปลี่ยนของเสียให้กลับเป็นวัตถุดิบและช่วยไม่ให้เกิดตะกอนที่มีโครเมียมสูงและที่สำคัญคือรักษาสภาพแวดล้อม โดยโครงการนำกลับโครเมียมจากน้ำเสียอุตสาหกรรมพอกหนังที่กำลังดำเนินการอยู่ในขณะนี้ด้วยความร่วมมือระหว่าง กรมโรงงานอุตสาหกรรม องค์การความร่วมมือไทย-เยอรมัน สมาคมอุตสาหกรรมพอกหนังและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

\* คิดเทียบเท่ากับ 200 ลิตร/คน-วัน และปีไอดี 35 กรัม/คน-วัน

\*\* Cr = 211,500 กก./ปี

หรือ =  $211,500 \times 152/104$

= 309,116 กก.Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ปี

เทียบเท่ากับ Diachrome 26% =  $309,116/0.26 = 1.19$  ล้าน กิโลกรัม

มีมูลค่าเท่ากับ  $1.19 \times 25 = 29.7$  ล้านบาท