บทที่ ๒

ประวัติความเป็นมา

๒.๑ ความเป็นมาและวิวัฒนาการของการกำจัดน้ำทิ้งระบบแอคทิเวตเทดสลัดจ์

ระบบกำจัดน้ำทิ้งแบบแอคทิเวตเทดสลัดจ์ ได้วิวัฒนาการมาตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๑๓ โดย Ardern และ Lockett ซึ่งเป็นนักเคมีของ Manchester Sewage Works ทดลองปล่อยฟองอากาศผ่านน้ำทิ้งจากชุมชน (domestic sewage) จนกระทั่งแอมโมเนีย (ammonia) ที่อยู่ในน้ำทิ้งถูกเผาผลาญจนหมดเป็นเวลา ๕ สัปดาห์ แล้วจึงปล่อยให้ตกตะกอน นำส่วนที่ใสเทออกให้เหลือแต่สลัดจ์ซึ่งมีปริมาณน้อย แล้วนำน้ำทิ้งจากชุมชนมาใส่ในสลัดจ์เดิมใหม่ แล้วเติมอากาศเป็นเวลา ๕ สัปดาห์ จึงเทส่วนที่ใสออก ทำเช่นนี้ไปเรื่อย พบว่าสลัดจ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และลักษณะของสลัดจ์ในแต่ละครั้งก็แตกต่างกัน นอกจากนี้ระยะเวลาในการเผาผลาญแอมโมเนียจะเร็วขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสลัดจ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นจนกระทั่งพบว่าในเวลา ๑๒ ช.ม. การเผาผลาญแอมโมเนียจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยมีอัตราส่วนของน้ำทิ้งต่อสลัดจ์เท่ากับ ๔:๑ โดยปริมาตร Ardern และ Lockett (๑๙๑๔) จึงเรียกสลัดจ์นี้ว่า "activated sludge" ซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มากมายได้แก่ แบคทีเรีย, โปรโตซัวและจุลินทรีย์อื่น ๆ

จากการทดลองของ Ardern และ Lockett (๑๙๑๔) ได้เป็นแนวทางในด้านวิทยาการของการกำจัดน้ำทิ้งระบบแอคทิเวตเทดสลัดจ์ ต่อมาจึงใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการกำจัดน้ำทิ้งโดยวิธีต่อเนื่องของน้ำทิ้งจากบ้านเรือน ส่วนน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมใช้ระบบกำจัดน้ำทิ้งระบบแอคทิเวตเทดสลัดจ์ ได้ทั้งแบบต่อเนื่อง (continucus-fed) และแบบครั้งคราว (batch-fed)

๒.๒ ความเป็นมาของการกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตบะหมี่สำเร็จรูป

๒.๒.๑ คุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตบะหมี่สำเร็จรูป

Yang (๑๙๗๕) ได้ศึกษาถึงขบวนการผลิตและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตบะหมี่สำเร็จรูปของบริษัทวันไทยอุตสาหกรรมได้ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

น้ำทิ้งจากการผลิต น้ำที่ใช้ในการผลิตบะหมี่สำเร็จรูปแยกประเภทการใช้น้ำคือ

ก. ใช้ทำน้ำซุปประมาณ ๑๕ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ข. ใช้ล้างเครื่องมือ

ค. ใช้ล้างด่างที่ละลายไขมันประมาณ ๓ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ง. ใช้ใน boiler ประมาณ ๓ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

น้ำทิ้งจากขบวนการผลิตทั้งหมดจะถูกปล่อยไปตามรางระบายคอนกรีตสู่ถังคอนกรีตหลังโรงงานซึ่งมีความจุ ๔.๓ ลบม. ดังรูปที่ ๑ แต่ละวันหลังการผลิตเสร็จสิ้นลงไป น้ำทิ้งจากถังคอนกรีตดังกล่าวจะถูกสูบทิ้งลงในคลองข้าง ๆ โรงงาน น้ำทิ้งจากห้องน้ำห้องส้วม น้ำล้างพื้นห้องที่ทำงานของบริษัทและน้ำจาก boiler แยกทิ้งสู่ท่อระบายลงในถังคอนกรีตอื่นซึ่งอยู่หน้าโรงงาน

การผลิตบะหมี่สำเร็จรูปต้องใช้น้ำมันเพื่อทอดบะหมี่ให้กรอบและการ refining น้ำมันภายในโรงงานเป็นเหตุให้มีน้ำมันปะปนมากับน้ำทิ้ง ทำให้ค่าไขมัน (grease) ในน้ำทิ้งสูง ดังตารางที่ ๑ ซึ่งคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำทิ้งได้แก่ค่า BOD,COD,N,P, อุณหภูมิ, ไขมันและ pH ดังตารางที่ ๑ เป็นค่าที่อยู่ในระดับ ๕๐ percentile probability

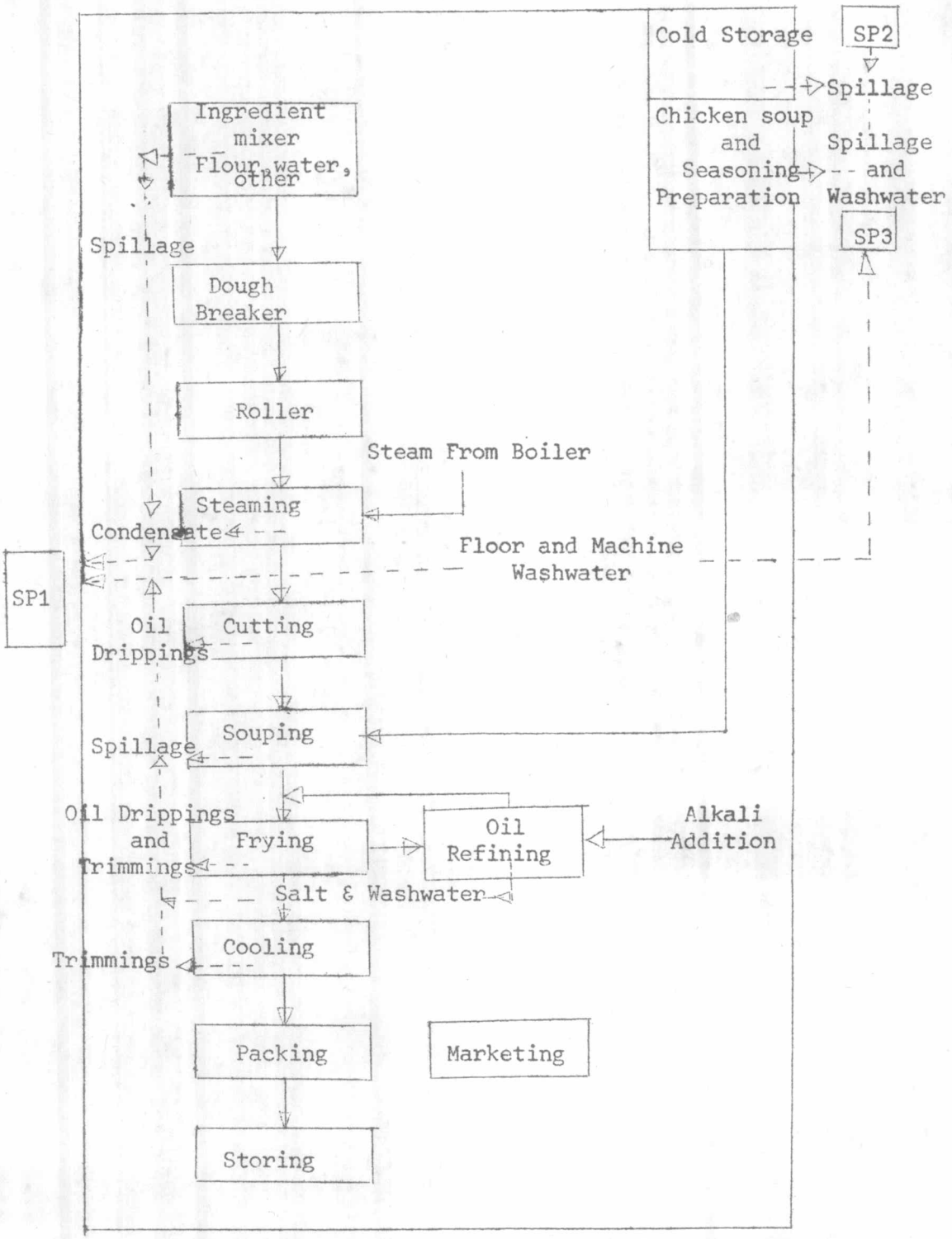
๒.๒.๒ การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตบะหมี่สำเร็จรูป

Yang (๑๙๗๕) ได้ศึกษาวิธีการกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตบะหมี่สำเร็จรูปของบริษัทวันไทยอุตสาหกรรมโดยมีขั้นการทดลองดังนี้

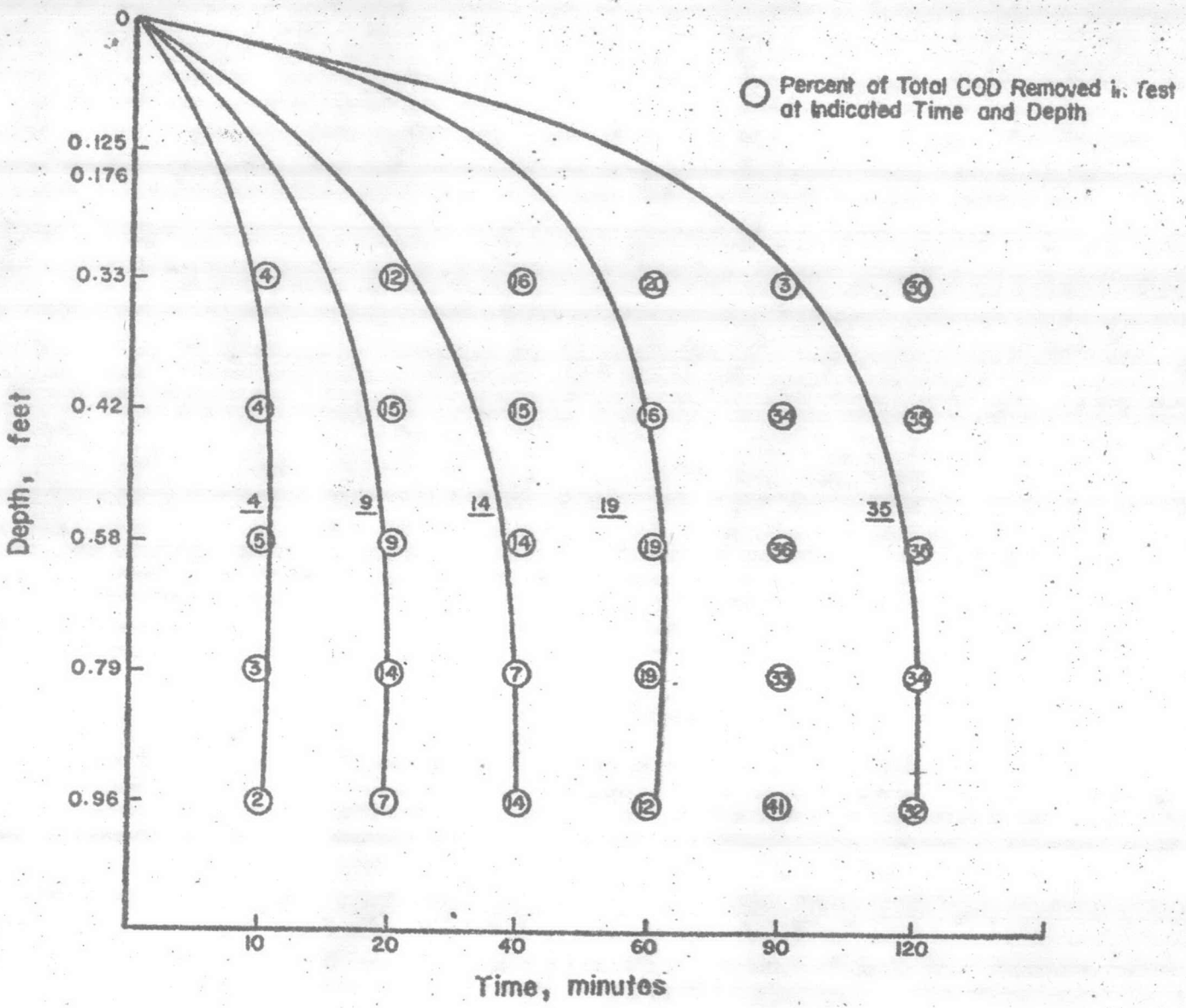
ก. Sedimentation/Flotation เพื่อกำจัด SS และ COD โดยอัตราการไหล (flow rate) ของน้ำทิ้ง พบว่าค่า total COD ลดลงไม่มาก ดังรูปที่ ๒

ข. Chemical Coagulation เพื่อกำจัดไขมันและ COD โดยใช้สารส้มเป็นตัวตกตะกอน ผลจากการศึกษาพบว่า ปริมาณสารส้มที่เหมาะสม ๘๐ มก. ต่อลิตร ดังตารางที่ ๒.๒ และ pH ที่เหมาะสมคือ ๖.๕ ดังตารางที่ ๒.๓ และสามารถลดค่า COD ได้ ๕๕.๕-๖๑ % ไขมัน (grease) ๓.๗-๑๔ % ดังตารางที่ ๒.๔

ค. Biological Treatment ศึกษาโดยระบบ Extended Aeration ผลจากการศึกษาปรากฏว่า ค่าไขมันของน้ำทิ้งหลังการกำจัด (effluent) ที่ออกจากระบบ Extended Aeration ยังคงสูงถึง ๖๔-๔๐๔ มก. ต่อลิตร ดังตารางที่ ๓



รูปที่ ๑ Plant Layout Showing Process Flow, Sources of Wastewater and Location of Sampling Points



รูปที่ ๒ Total COD Removal vs Time and Depth

ตารางที่ ๑ แสดงคุณลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตบะหมี่สำเร็จรูป (ยำยำ) บริษัทวันไทยอุตสาหกรรม (จาก Yang,1975)

Characteristics	Unit	Sampling Point		
		SP 1	SP 2	SP 3
BOD_5	mg/l			
Filtrate		303	76	257
Total		845	380	738
COD	mg/l			
Filtrate		1,000	300	755
Total		3,013	1,184	2,147
Total Phosphate	mg/l as P	4.88	5.31	5.49
Kjeldahl Nitrogen	mg/l as N	60.0	24.5	20.0
BOD_F/BOD_T		0.36	0.20	0.35
COD_F/COD_T		0.40	0.25	0.35
BOD_T/COD_F		0.25	0.25	0.34
BOD_T/COD_T		0.28	0.32	0.34
BOD_T:N:P		173:12:1	72:5:1	134:3:1
BOD_F:N:P		61:12:1	15:5:1	43:3:1
Suspended Solids (SS)	mg/l	640	185	1000
Volatile SS	mg/l	590	150	880
Temparature	°C	30.0	28.0	38.0
pH		7.0	7.0	7.2
Grease	mg/l	3700	3500	-
Flow rate	m^3/day	1.24 + 0.17		

BOD,COD,N,P, Temparature and pH values are 50 percentile probability levels.

ตารางที่ ๒ Coagulation Study (จาก Yang, 1975)

2.1 Sample Characteristics:

pH = 6.66 COD_T = 1247 mg/l

Turbidity = 38.5 FTU Grease = 267 mg/l

2.2 Determination of Optimum Dosage:

	Alum Dose, mg/l.					
	20	40	60	80	100	120
pH	7.02	6.98	6.98	6.92	6.89	6.84
Turbidity (FTU)	37.0	36.0	33.5	23.0	16.0	9.0
Alkalinity (mg/l)	510	460	450	440	410	430
Colour	dull	→	→	→	→	clear
COD_T (mg/l)	415	415	405	324	405	283
Opt. Dose.				↑		

2.3 Determination of Optimum pH at Optimum Dosage of 80 mg/l Alum:

	pH					
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
Turbidity (FTU)	7.0	7.5	17.5	33	40	38.5
pH	5.35	5.89	6.45	7.09	7.18	7.39
Colour	clear	→	→	→	→	greyish
Opt. pH			↑			

ตารางที่ ๒ Coagulation Study (ต่อ)

2.4 Grease and COD_T Removal at Optimum pH 6.5 and Alum Dosage: 80 mg/l

	Optimum Dosage and pH				
	1	2	3	4	Untreated Sample.
Turbidity	27	27	32	25	33
pH	6.79	6.84	6.91	6.9	6.59
COD_T(mg/l)	487	555	536	526	1247
% COD_T Removed	61	55.5	57	57.8	
Grease (mg/l)	238	257	242	230	267
% Grease Removed	10.8	3.7	9.3	14	

1 & 2 adjusted to pH 6.5;

3 & 4 unadjusted pH.

ตารางที่ ๓ Operation Performance of Extended Aeration Activated Sludge Process (จาก Yang, 1975)

TIME	FEED										MIXED LIQOUR				EFFLUENT							ORGANIC LOADING		BOD REMOVAL EFFICIENCY (%)		GREASE REMOVAL EFFICIENCY (%)
	COD_T mg/l	COD_{SOL} mg/l	$\frac{COD_{SOL}}{COD_T}$	BOD_5 mg/l	BOD_{SOL} mg/l	$\frac{BOD_{SOL}}{BOD_5}$	SS mg/l	VSS mg/l	$\frac{VSS}{SS}$	GREASE mg/l	SS mg/l	VSS mg/l	$\frac{VSS}{SS}$	GREASE mg/l	COD_{SOL} mg/l	BOD_5 mg/l	BOD_{SOL} mg/l	SS mg/l	VSS mg/l	$\frac{VSS}{SS}$	GREASE mg/l	Kg BOD_5 / Kg VSS - day	Kg BOD_5 / Kg VSS - day	BASED ON BOD_5	BASED ON BOD_{SOL}	
SEPT 10	763	631	0.952	720			440	120	0.272	81	1260	980	0.777	136	186	13	8.2	260	60	0.230	135	0.734		98.2		
SEPT 11	841	550	0.654		190		420	280	0.666	103	1100	820	0.745	108	129	7.5	6.0	160	40	0.250	85		0.230		96.8	17.4
SEPT 12	876	712	0.813	136			380	220	0.578	105	1300	1060	0.815	112	243	1.5		300	80	0.266	320	0.128		98.9		
SEPT 15	980	530	0.54	120			300	200	0.666	176	1060	860	0.811	164	404	12	7.5	220	80	0.363	81	0.139		90.0		54.0
SEPT 16	1344	638	0.474	520	310	0.596	440	200	0.454	193	1080	600	0.740	167	64	17	7.5	160	40	0.250	187	0.65		96.7	97.5	3.0
RANGE	763 - 1344	530 - 721	0.474 - 0.952	120 - 720	190 - 310	0.596	300 - 440	120 - 280	0.272 - 0.666	81 - 193	1060 - 1300	820 - 1060	0.740 - 0.815	108 - 167	64 - 404	1.5 - 17	6.0 - 8.2	160 - 300	40 - 80	0.230 - 0.363	81 - 320	0.128 - 0.734	0.230	90 - 98.9	96.8 - 97.5	3.0 - 54.0
AVERAGE	961	612	0.687	374	250	0.596	396	204	0.527	132	1160	904	0.778	137	205	10.2	7.3	220	60	0.272	162	0.413	0.230	96	97	25