บทที่ 2

ประวัติ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 ลักษณะน้ำทิ้งจากชุมชน

น้ำทิ้งจากชุมชนแบ่งออกได้เป็น 2 จำพวกคือ

1 ปฏิกูลจากคนประกอบด้วยอุจจาระและปัสสาวะ

GOTAAS (1956) ได้รวบรวมปฏิกูลจากคนไว้ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ปริมาณปฏิกูลจากคน (GOTAAS , 1956)

ชนิดปฏิกูล	ปริมาณมีหน่วยเป็น กรัม/คน-วัน	
	น้ำหนักในสภาพเปียก	น้ำหนักในสภาพแห้ง
อุจจาระ	135 - 270	35 - 70
ปัสสาวะ	1,000 - 1,300	50 - 70
รวม	1,135 - 1,570	85 - 140

WAGNER&LANOIX (1958) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกูลจากคนในบริเวณ หวีปเอเชียไว้ดังนี้ ปริมาณอุจจาระมีค่าเฉลี่ย 200 - 400 กรัม/คน-วัน (น้ำหนักในสภาพเปียก) ในประเทศอินเดียมีค่าปริมาณอุจจาระประมาณ 400 กรัม/คน-วัน และปัสสาวะรวมน้ำล้างประมาณ 2,300 กรัม/คน-วัน ในประเทศฟิลิปปินส์ปริมาณปฏิกูลของอุจจาระและปัสสาวะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 655 กรัม/คน-วัน

PHANAPAVUDHIKUL (1967) ได้รวบรวมข้อมูลของปฏิกูลจากคนในบ่อเกรอะและบ่อซึมในกรุงเทพมหานคร ฯ สำหรับส่วนที่เป็นน้ำในบ่อเกรอะ (SUPERNATANT) มีลักษณะดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ลักษณะต่างของส่วนที่เป็นน้ำ (SUPERNATANT) ของปฏิกูลจากคนในเขตกรุงเทพมหานคร (PHANAPAVUDHIKUL , 1967)

ชนิดส่วนที่เป็นน้ำของปฏิกูล (SUPERNATANT)	PH	BOD ก./ลบ.ม.	COD ก./ลบ.ม.
ส่วนที่เป็นน้ำของกากตะกอนในบ่อเกรอะ (SEPTIC TANK SUPERNATANT)	7.47	745	4,833
ส่วนที่เป็นน้ำของอุจจาระและปัสสาวะ (NIGHT SOIL SUPERNATANT)	7.17	677	3,772

TAKAHISHI & INAMI (1976) ได้แสดงข้อมูลลักษณะต่างๆของปฏิกูลจากคนในประเทศญี่ปุ่นอันประกอบด้วย อุจจาระปัสสาวะและกระดาษชำระจะมีปริมาตรรวมประมาณ 1.2 ลิตร/คน-วัน และมีลักษณะต่างตามตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ลักษณะต่างๆของปฏิกูลจากคนในประเทศญี่ปุ่น (TAKAHISHI & INAMI, 1976)

ลักษณะต่างๆ	ความเข้มข้น	ปริมาณ กรัม/คน-วัน
PH	7 - 9	-
BOD	13,500 ก/ลบ.ม.	16.2
SUSPENDED SOLIDS	20,000 ก/ลบ.ม.	24.0
TOTAL SOLIDS	30,000 ก/ลบ.ม.	36.0
TOTAL NITROGEN	5,000 ก/ลบ.ม.	6.0
CHLORIDE	5,500 ก/ลบ.ม.	6.6
PHOSPHATE	1,000 ก/ลบ.ม.	1.2
GENERAL BACTERIA POPULATION	10^4- 10^{10}ก/ลบ.ม.	-
COLIFORM GROUP	10^6- 10^7 ก/ลบ.ม.	-

สมศักดิ์ ทั้งตระกูล (1979) ได้ทดลองวิเคราะห์ลักษณะต่างๆของอุจจาระและปัสสาวะของคนใน 1 วันโดยผสมกับน้ำ 60 ลิตร ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 2-4 เมื่อคิดเป็นน้ำหนักต่อคนต่อวัน จะได้ปริมาณเฉลี่ย COD = 80.52 กรัม/คน-วัน และปริมาณเฉลี่ย BOD = 53.28 กรัม/คน-วัน

ตารางที่ 2-4 ลักษณะต่างๆของอุจจาระและปัสสาวะของคนใน 1 วันผสมกับน้ำ 60 ลิตร (สมศักดิ์ ทั้งตระกูล, 1979)

ลักษณะต่างๆ	ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ย
pH	7.00 -7.75	-
COD	1,028 - 1,496 มก./ลบ.ดม.	1,342 มก./ลบ.ดม.
BOD_5	739 - 987 มก./ลบ.ดม.	888 มก./ลบ.ดม.
SUSPENDED SOLIDS	440 - 790 มก./ลบ.ดม.	541 มก./ลบ.ดม.
TOTAL NITROGEN	78 - 108 มก./ลบ.ดม.	94 มก./ลบ.ดม.

2 ลักษณะน้ำทิ้งจากการซักล้าง, อาบและประกอบอาหาร

LAWRENCE (1975) ได้ศึกษาลักษณะต่างๆของน้ำทิ้งรวมจาก U.S. ARMY MOBILITY RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER (1975) มีข้อมูลตามตารางที่ 2-5

อุทก ชีระวัฒนศักดิ์ (1975) ได้รวบรวมข้อมูลน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลมีลักษณะตามตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-5 ลักษณะของน้ำทิ้งรวม U.S. ARMY MOBILITY EQUIPMENT CENTER (LAWRENCE ,1975)

ลักษณะต่างๆ	30% น้ำอาบ 40% ซักล้าง 30% ทำอาหาร	50% น้ำอาบ 40% ซักล้าง 10% ทำอาหาร	70% น้ำอาบ 15% ซักล้าง 15% ทำอาหาร	80% น้ำอาบ 10% ซักล้าง 10% ทำอาหาร	50% น้ำอาบ 40% ซักล้าง 10% ทำอาหาร
TURBIDITY (JTU)	46.0	220.0	42.0	38.0	70.0
pH	6.7	6.7	6.8	6.7	6.9
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	430.0	190.0	250.0	315.0	450.0
DETERGEN	12.3	3.5	8.1	8.3	6.2
TOTAL PHOSPHATE	130.0	48.0	67.0	72.0	127.0
SULPHATE	35	-	5.0	46.0	-
SILICATE	170.0	-	160.0	150.0	-
TOTAL HARDNESS ($CaCO_3$)	28.0	17.0	21.0	13.0	20.0
TOTAL ALKALINITY	172.0	135.0	153.0	171.0	225.0
CHLORIDE	69.0	11.3	29.0	44.0	15.3
TOC	115.0	146.0	59.0	38.0	-

หมายเหตุ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรยกเว้น pH มีหน่วยเป็นหน่วย

ตารางที่ 2-6 ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล (อุทก ธีระวัฒนศักดิ์ , 1975)

ชื่อโรงพยาบาล	pH	BOD	COD	SS	NH_4-N	NO_3	PO_4	เวลา	สถานที่เก็บน้ำทิ้ง
ศิริราช	6.7	143.5	237.0	117	1.2	10.5	0.2	8.00	น้ำทิ้งรวม
จุฬาฯ	5.9	445.0	741.0	138	0.6	6.6	1.0	7.30	โรงซักล้าง
รามา	6.1	124.0	184.0	90	1.6	1.2	5.4	8.50	ห้องผ่าตัด
หญิง	6.5	90.5	243.0	73	8.1	3.2	4.1	10.10	ห้องผ่าตัด
สมเด็จฯ	6.7	72.0	131.6	84	3.6	2.2	5.3	7.00	น้ำทิ้งรวม
เจิมจิน	6.3	61.5	106.5	66	11.0	3.4	3.5	9.00	น้ำทิ้งรวม
ลำปาง	6.3	151.0	278.5	123	5.6	7.7	6.1	9.30	น้ำทิ้งรวม
ตาก	6.6	125.0	178.0	61	7.7	3.4	2.5	7.00	น้ำทิ้งรวม
นนทบุรี	5.7	133.0	254.5	70	2.5	2.7	1.8	13.00	ห้องผ่าตัด
นครปฐม	6.3	291.0	590.0	83	3.1	1.5	0.7	11.00	โรงซักล้าง

หมายเหตุ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้น pH มีหน่วยเป็นหน่วย

TAKAHISHI & INAMI (1976) ได้แสดงข้อมูลน้ำทิ้งจากชุมชนในประเทศญี่ปุ่นซึ่งได้กำหนดไว้เป็นมาตราฐานดังนี้ ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำทิ้งมีค่า 0.2 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อวัน และมีลักษณะต่างๆตามตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 ลักษณะน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนในประเทศญี่ปุ่น (TAKAHISHI & INAMI ,1976)

ลักษณะต่างๆ	ความเข้มข้น ก./ลบ.ม.	ปริมาณ ก./ลบ.ม.
TOTAL SOLIDS	550	110
TOTAL SUSPENDED SOLIDS	200	40
DISSOLVED SOLIDS	350	70
VOLATILE SOLIDS	280	56
BOD_5	200	40
TOTAL NITROCEN	40	8
AMMONIA NITROCEN	24	4.8
VOLATILE NITROCEN	14	2.8
CHLORIDE ION	60	12

บุญสิน สุภัควงศ์ (1978), วิพุช เลาหนันท์ (1978), และ สมศักดิ์ ตั้งตระกูล (1979) ได้เก็บน้ำทิ้งจากห้วยขวางมาทดลองมีลักษณะตามตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 แสดงลักษณะน้ำทิ้งจากชุมชนห้วยขวาง (บุญสิน สุภัควงศ์ 1978 , วิพุธ เลาหนันท์ 1978 , สมศักดิ์ ตั้งตระกูล 1979)

ลักษณะต่างๆ	ความเข้มข้น
pH	7.5-8.2
COD	177 - 284 มิลลิกรัม/ลิตร
BOD	86 - 230 มิลลิกรัม/ลิตร
SUSPENDED SOLID	61 - 142 มิลลิกรัม/ลิตร
TOTAL NITROGEN	22 - 36 มิลลิกรัม/ลิตร
AMMONIA NITROGEN	13 - 28 มิลลิกรัม/ลิตร
TOTAL PHOSPHATE	6 - 26 มิลลิกรัม/ลิตร

2.2 วิวัฒนาการระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่น

ความสกปรกในน้ำทิ้งอยู่ในรูป ของแข็งที่แขวนลอยในน้ำทิ้งและในรูปสารละลายในน้ำ การกำจัดความสกปรกในน้ำทิ้งกระทำในลักษณะต่างๆคือ

ทางฟิสิกส์โดยการกรอง, ทำให้ตกตะกอนเป็นต้น

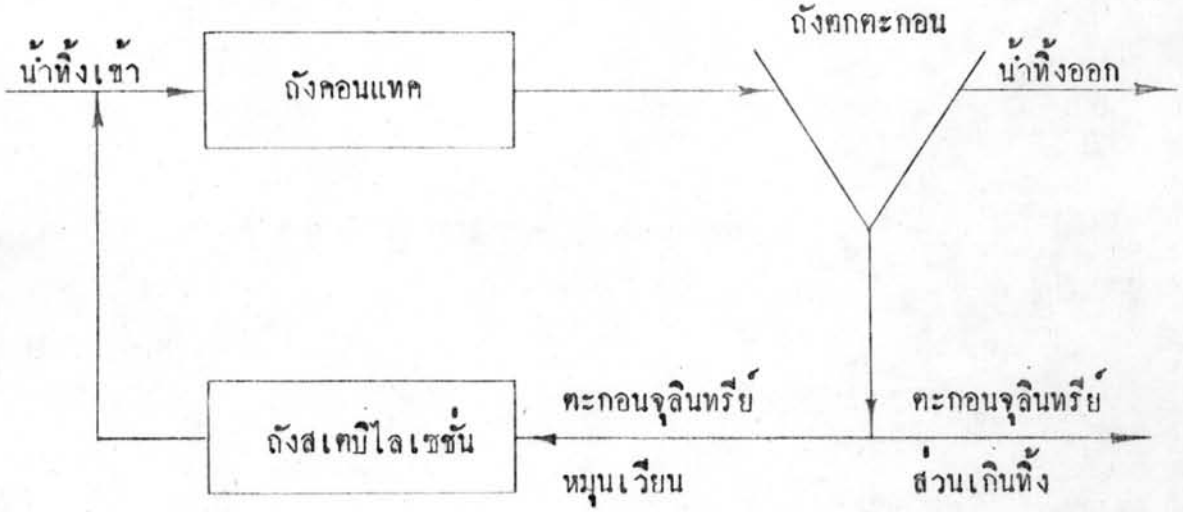
ทางเคมีได้แก่การใช้สารเคมีดูดซึมหรือช่วยให้ตกตะกอนและการเผาเป็นต้น

ทางชีววิทยาโดยใช้จุลินทรีย์จำพวกใช้อากาศและจำพวกไร้อากาศ

ระบบกำจัดซึ่งใช้จุลินทรีย์ชนิดใช้อากาศมีการใช้กันอย่างแพร่หลายมากเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการกำจัดความสกปรกในน้ำทิ้งสูงและปราศจากกลิ่นเหม็น ระบบแอคติเวดเตดสลัดหรือระบบเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ (ACTIVATED SLUDGE) ตามรายงานของ GOODMAN & ENGLANDE (1974) ระบบเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ได้รับการพัฒนาขึ้นในต้นปี 1900 ในประเทศอังกฤษและหลังจากนั้นระบบเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ได้รับการพัฒนาออกไปเป็นระบบต่างๆ อีกมากมายเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการกำจัดความสกปรกในน้ำทิ้งเพิ่มมากขึ้น

ระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นเป็นระบบหนึ่งที่ได้พัฒนามาจากระบบเลี้ยงตะกอน

จุลินทรีย์มีลักษณะการทำงานตามรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะการทำงานของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่น

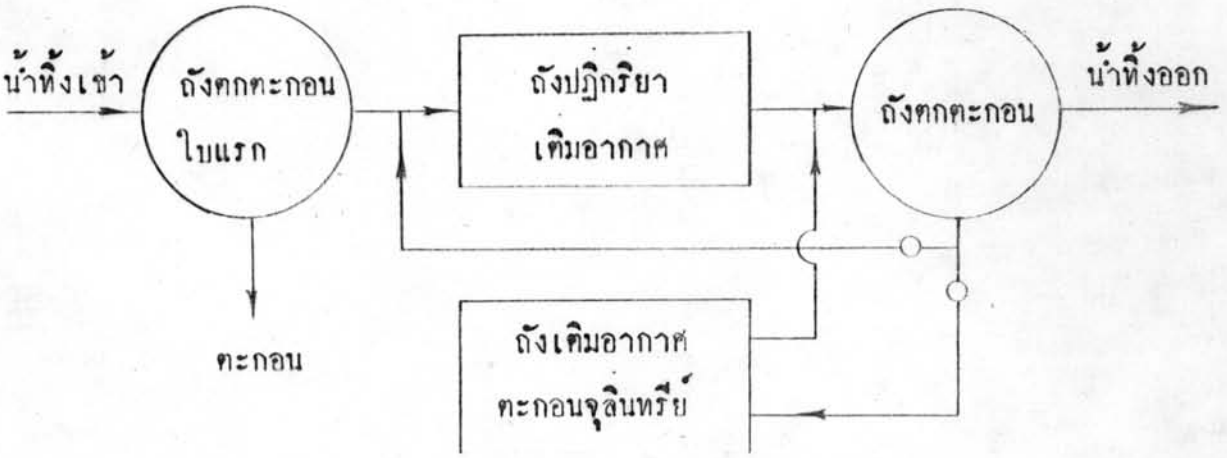
หลักการทำงานของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นมีดังนี้คือ น้ำทิ้งเข้าระบบกำจัดจะผสมกับตะกอนจุลินทรีย์ที่มาจากถังสเตบิไลเซชั่นลงสู่ถังคอนแทคหรือเรียกว่าถังปฏิกริยาเติมอากาศ (CONTACT TANK) ใช้เวลาในการเก็บกักน้ำทิ้ง (HYDRAULIC RETENTION TIME) ประมาณ 30 - 90 นาที แล้วจะไหลลงสู่ถังตกตะกอนใช้เวลาในการเก็บกักตะกอนจุลินทรีย์ 1-2 ชั่วโมง ตะกอนจุลินทรีย์จะถูกสูบกลับมายังถังสเตบิไลเซชั่นหรือเรียกว่าถังเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์ (STABILIZATION TANK) ใช้เวลาเก็บกักตะกอนจุลินทรีย์เพื่อเติมอากาศ 3-6 ชั่วโมง ตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกินจะถูกทิ้งไปเพื่อเป็นการควบคุมอายุตะกอนจุลินทรีย์

การพัฒนาระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นเริ่มต้นโดย COMB (1921) เป็นบุคคลแรกที่ค้นคว้าระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นในประเทศอังกฤษ จากการอ้างถึงของ GUJER & JENKINS (1975)

CHASE (1944) ตามความคิดของบุคคลผู้นี้ได้มีการสร้างโรงงานกำจัดน้ำทิ้งขึ้นปี 1950 ที่ BIRMINGHAM, ENGLAND ประกอบด้วยถังปฏิกริยาเติมอากาศใช้เวลาในการเก็บกักน้ำทิ้ง

1 ชั่วโมง และถังเก็บกักตะกอนจุลินทรีย์เพื่อเติมอากาศ 8 ชั่วโมง

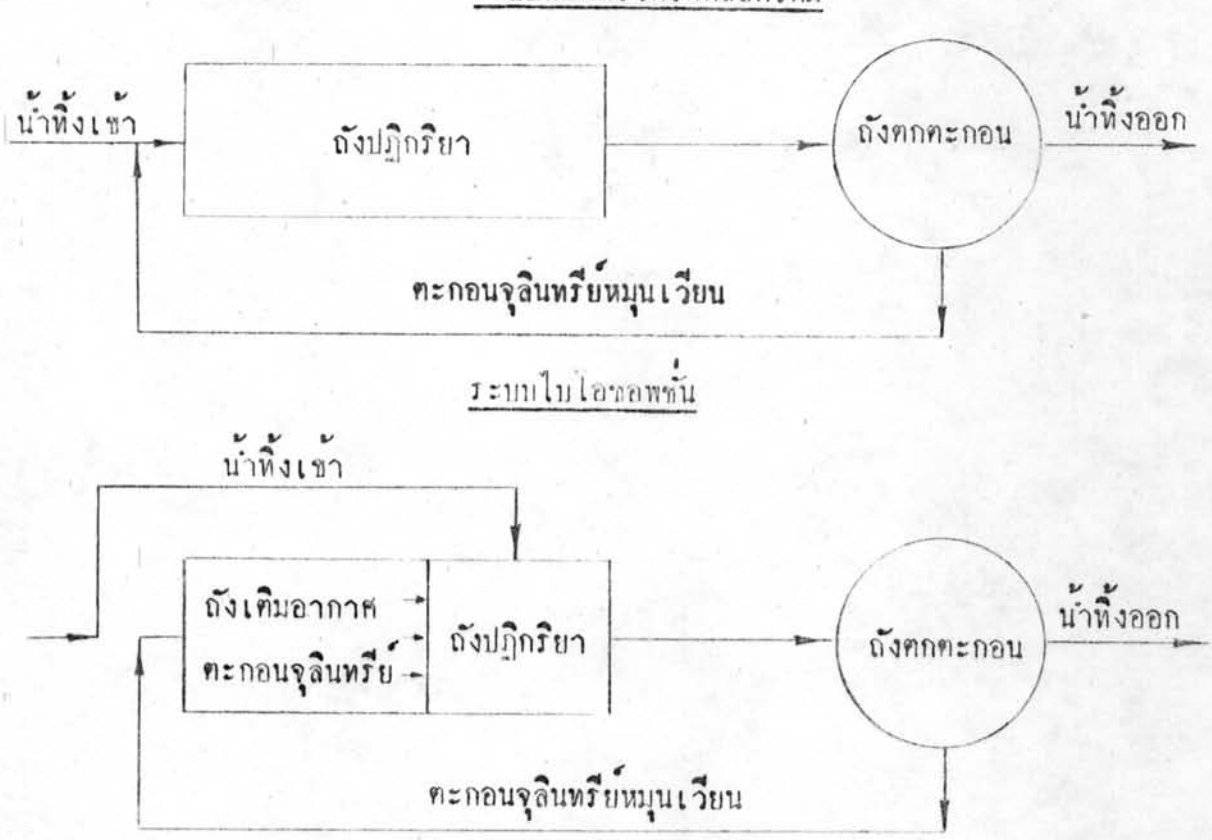
MOLLORY (1948) ได้จดลิขสิทธิ์ขบวนการกำจัดน้ำทิ้งชนิดนี้ซึ่งในสมัยนั้นเรียกว่า BIOSOPPTION โดยที่ตะกอนจุลินทรีย์จากถังตกตะกอนจะถูกนำมาเติมอากาศและทำให้ตกตะกอนอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะถูกนำไปผสมกับน้ำทิ้งที่ผ่านการตกตะกอนจากถังตกตะกอนใบแรก การทำงานมีลักษณะตามรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นแบบ MOLLOPY

ULLRICH & SMITH (1950-1951) ได้ประสบความสำเร็จในการทดลองระบบ BIOSOPPTION ขนาดห้องปฏิบัติการ (LABORATOPY SCALE) และขนาดแบบจำลองโรงงานกำจัดน้ำทิ้ง (PILOT PLANT) เนื่องมาจากในปี ค.ศ.1940 ที่เมืองออสตินในมลรัฐเทกซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ประสบปัญหาน้ำทิ้งมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในขณะที่โรงงานกำจัดน้ำทิ้งได้รับการออกแบบไว้ให้สามารถรับปริมาณน้ำทิ้งได้ประมาณ 6.0 ล้านแกลลอนต่อวัน หรือ 22,710 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน แต่ในปีค.ศ. 1950 น้ำทิ้งที่มาสู่โรงงานมีปริมาณเฉลี่ย 10.663 ล้านแกลลอนต่อวัน หรือ 40,400 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ทำให้โรงงานกำจัดน้ำทิ้งมีความจำเป็น

ต้องเพิ่มปริมาณการกำจัดน้ำทิ้งโดยการปรับปรุงระบบกำจัดน้ำทิ้งเดิมไปเป็นระบบ BIOSOPPTION โดย ULLRICHและ SMITH ได้ปรับปรุงการไหลของน้ำทิ้งคือ น้ำทิ้งจะไม่ไหลลงสู่ถังตกตะกอนใบแรกแต่จะไหลลงสู่ถังปฏิกริยาโดยตรงและถังปฏิกริยาเดิมได้แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นถังปฏิกริยาและส่วนหลังเป็นถังเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์ที่มาจากถังตกตะกอนดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะการปรับปรุงระบบกำจัดน้ำทิ้งของ (ULLRICH&SMITH,1951)

ผลการทดลองขนาดแบบจำลองโรงงานกำจัดน้ำทิ้งซึ่งใช้เวลากักแห้ง 15 นาที และเวลาสเตบิไลเซชั่น 90 นาที สามารถกำจัดความสกปรกในน้ำทิ้งในรูปของบีโอดี (BOD,BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND) 92% และกำจัดของแข็งที่อยู่ในรูปแขวนลอย 94% บีโอดีของน้ำทิ้งหลังการกำจัดมีค่าประมาณ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร, ของแข็งที่อยู่ในรูปแขวนลอย

(SUSPENDED SOLIDS) ประมาณ 14 มิลลิกรัมต่อลิตร และผลการศึกษาขนาดของจริงได้ผลการทดลองตามตารางที่ 2- 9

ตารางที่ 2- 9 ผลการทดลอง BIOSORPTION ของ ULLRICH และ SMITH

คุณสมบัติต่างๆ	MAY 1951	JUNE 1951	JANUARY 1956
BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND (mg/l)			
RAW WASTE	299	198	358
FINAL EFFLUENT	15	9	21
PERCENT REMOVAL	94	96	94
SUSPENDED SOLIDS (mg/l):			
RAW WASTEWATER	217	187	247
FINAL EFFLUENT	13	7	21
PERCENT REMOVAL	94	96	92
RETURN SLUDGE	8,257	6,310	6,917
REAERATION PHASE	5,052	4,028	-
CONTACT PHASE	3,094	2,522	2,533
RETURN SLUDGE(% OF RAW FLOW)	35.9	36.0	56.0
SLUDGE VOLUME INDEX	164	156	66
DETENTION TIME (RAW FLOW BASIS) :			
CONTACT TANK (MINUTE)	31	31	38
REAERATION TANK (HOUR)	2.7	2.75	5.2

ULLRICH และ SMITH ได้อธิบายการทำงานของระบบ BIOSORPTION ว่าความสกปรกในน้ำทิ้งถูกดูดจับและดูดซึมโดยตะกอนจุลินทรีย์ที่มีปฏิกริยารวดเร็วในช่วงเวลาสั้นๆเพียง 15 ถึง 30 นาที ในภาวะคอนแทค และตะกอนจุลินทรีย์จะถูกนำไปทำให้ตกตะกอน น้ำทิ้งออกจากระบบหลังการกำจัดจะมีความสกปรกน้อยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซนต์การกำจัดจะสูงมาก ตะกอนจุลินทรีย์ที่ได้จากการตกตะกอนจะถูกนำไปเติมอากาศความสกปรกในน้ำทิ้งที่ถูกดูดจับและดูดซึมไว้จะถูกย่อยสลายก่อนที่จะนำไปผสมกับน้ำทิ้งในถังคอนแทคใหม่ ข้อดีของระบบนี้คือการแยกภาวะการกำจัดและการย่อยสลายออกจากกัน ซึ่งทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ที่ถูกทำให้ตกตะกอนแล้วเท่านั้นที่มีความต้องการออกซิเจนสูง เป็นการลดขนาดของถังปฏิกริยาลง

HATFEILD (1959) ได้รายงานการปรับปรุงระบบกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานข้าวโพดที่ DECATUR, ILLINOIS, U.S.A. โดยปรับปรุงจากระบบแอคติเวเตดสลัดไปเป็นระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นได้ชี้ให้เห็นว่าระบบกำจัดน้ำทิ้งแอคติเวเตดสลัดสามารถเพิ่มปริมาณการกำจัดความสกปรกในน้ำทิ้งเป็นสองเท่าโดยใช้หนึ่งในสามถึงหนึ่งในสองของความจุถังปฏิกริยามาเป็นถังเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์ที่มาจากถังตกตะกอนก่อนที่จะนำไปผสมกับน้ำทิ้งในถังคอนแทคเพื่อเป็นการลดเวลาในการเติมอากาศถังปฏิกริยา

WESTON (1961) ได้รายงานผลการทดลองร่วมกับ STACK ว่าระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นสามารถออกแบบได้จากการทดลองขนาดห้องปฏิบัติการชนิดถังแบบเท (BATCH REACTOR) ได้อย่างถูกต้อง

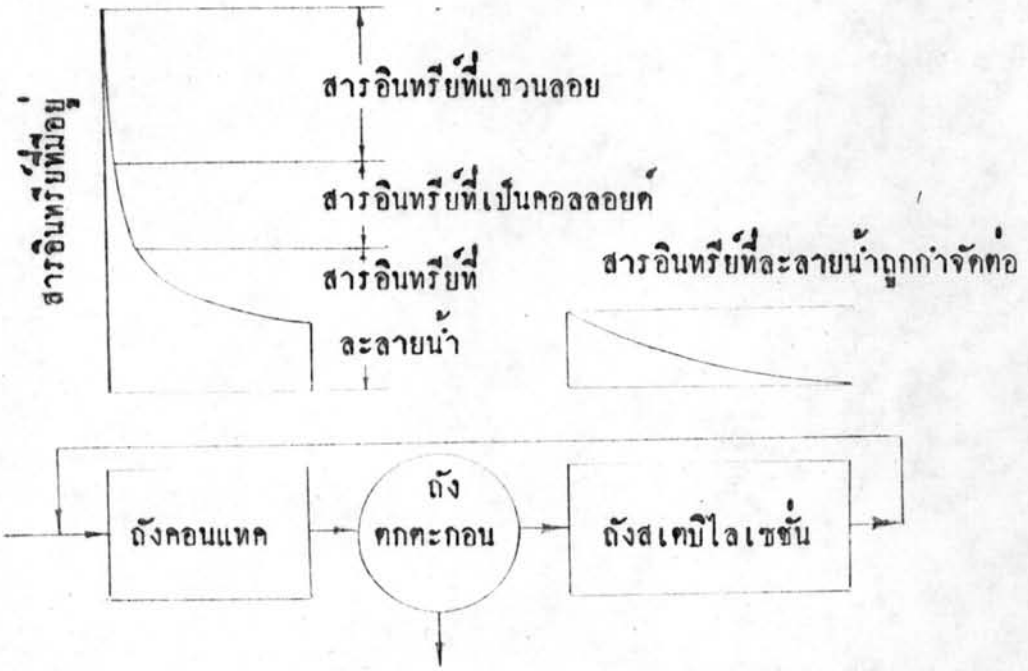
004111

GRICH (1961) ได้รายงานประสบการณ์ในการควบคุมระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่น ระบบนี้มีข้อได้เปรียบคือการแยกขบวนการดูดซึมและย่อยสลายออกจากกันทำให้เป็นอิสระง่ายในการควบคุม สามารถรับปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งที่เพิ่มขึ้นมากกว่าปกติได้โดยไม่ทำให้ระบบกำจัดเสียหาย เนื่องจากตะกอนจุลินทรีย์ที่ได้รับการเติมอากาศในถังสเตบิไลเซชั่นสามารถเข้ามาแทนที่ตะกอนจุลินทรีย์ในถังคอนแทคที่อยู่ในภาวะวิกฤติเนื่องมาจากการเพิ่มมากขึ้นของความสกปรกในน้ำทิ้งเกินกว่าปกติ และสามารถลดเวลาในการเติมอากาศทำให้ขนาดของถังปฏิกริยาเล็กลง เป็นการไม่เปลืองเนื้อที่และลดค่าใช้จ่ายลง

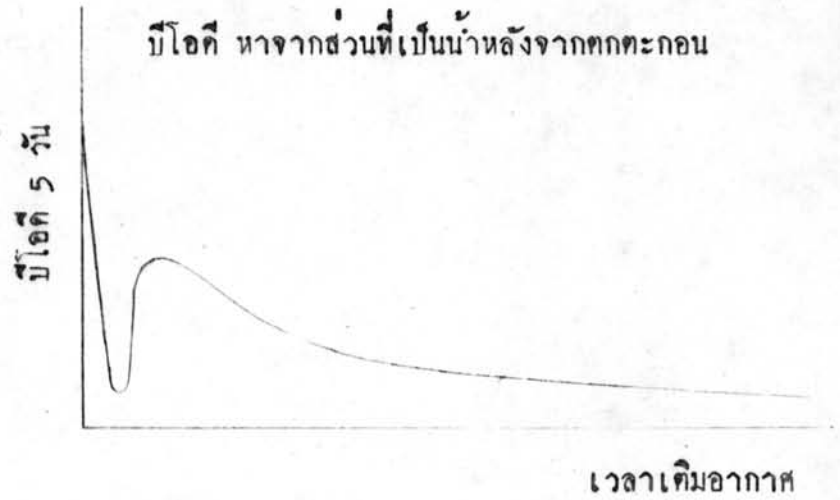
HASELTINE (1961) ได้รายงานการสำรวจโรงงานกำจัดน้ำทิ้งระบบเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์ของระบบแอคติเวตสลัดในสหรัฐอเมริกา เริ่มใช้ระบบนี้เมื่อปี ค.ศ. 1917 โดยใช้ 33-75 เปอร์เซนต์ของถังปฏิกริยามาเป็นถังเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์หลังจากตกตะกอนแล้ว ทำให้สามารถรับปริมาณความสกปรกของน้ำทิ้งในรูปของบีโอดี (BOD) เพิ่มขึ้นอีก 3 เท่าของระบบแอคติเวตเตดสลัดเดิม ซึ่งมีค่าประมาณ 35 ปอนด์บีโอดีต่อวันต่อ 1000 ลูกบาศก์ฟุตของปริมาตรถังปฏิกริยา, ค่าน้ำหนักความสกปรกในน้ำทิ้งต่อน้ำหนักตะกอนจุลินทรีย์ของทั้งระบบแอคติเวตเตดสลัดและระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นมีค่าเท่ากันคือไม่เกิน 50 ปอนด์ต่อ 100 ปอนด์-วัน ระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นจะดีที่สุดในช่วง 30-50 ปอนด์ต่อ 100 ปอนด์-วัน, เวลาที่ใช้ในการเก็บกักน้ำทิ้งในถังคอนแทค 25-30 นาที และเวลาในการเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์ในถังสเตบิไลเซชั่น 2-5 ชั่วโมง แต่ถ้ามีน้ำทิ้งจากถังย่อยตะกอนชนิดไร้อากาศต่อลงถังสเตบิไลเซชั่นจะต้องใช้เวลาในการเติมอากาศเพิ่มขึ้นเป็น 10-24 ชั่วโมง, ปริมาณอากาศที่ใช้ต่อปอนด์บีโอดีของน้ำทิ้งที่ถูกกำจัดในทั้งสองระบบเท่ากัน, ปริมาณตะกอนจุลินทรีย์คิดเป็นน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรถังปฏิกริยากำจัดน้ำทิ้ง ระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นจะมีปริมาณน้อยกว่าระบบแอคติเวตเตดสลัดเพราะตะกอนจุลินทรีย์หมุนเวียนที่ลงสู่ถังปฏิกริยาของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นคิดเป็นเปอร์เซนต์ของน้ำทิ้งเข้าระบบมีปริมาณน้อยกว่าระบบแอคติเวตเตดสลัด

ECKENFELDER & OCONNOR (1961) ได้รายงานการกำจัดบีโอดีของน้ำทิ้งในถังคอนแทคเกิดจากการดูดซึมสารอินทรีย์ไว้และถูกย่อยสลายในถังสเตบิไลเซชั่นซึ่งมีการเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์อีกครั้งหนึ่ง และ ECKENFELDER (1966)ได้แสดงรูปการกำจัดสารอินทรีย์ในระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นดังรูปที่ 2.4

McKINNY (1962) ได้กล่าวถึงการทดลองของ MANSEL SMITH ที่ AUSTIN TEXAS,U.S.A. ว่าเกิดการลดลงอย่างรวดเร็วของบีโอดี 5 วันของน้ำทิ้งและตามมาด้วยการเพิ่มขึ้นและในวินาทีต่อมาเกิดการลดลงอีก เมื่อเติมอากาศให้น้ำทิ้งผสมกับตะกอนจุลินทรีย์ภายใต้เงื่อนไขของถังแบบเทดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.4 แสดงรูปการกำจัดสารอินทรีย์ในระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่น (ECKENFELDER,1966)



รูปที่ 2.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของบีโอดี 5 วันของน้ำทิ้งผสมกับตะกอนจุลินทรีย์ในช่วงเวลาเติมอากาศ (McKINNY,1962)

จากปรากฏการนี้เป็นพื้นฐานของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นซึ่งใช้ถังเติมอากาศสองใบ คือถังปฏิกริยาใบแรกสารอินทรีย์ขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในน้ำทิ้งจะถูกดูดกลืนด้วยตะกอนจุลินทรีย์และเนื่องจากปรากฏการนี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วฉนั้นเวลาที่ใช้ในการเก็บกักน้ำทิ้งในถังปฏิกริยาคือถังคอนแทคจึงใช้เวลาสั้นๆ การปล่อยสารอินทรีย์กลับออกมาและถูกนำไปใช้ต่ออีกโดยจุลินทรีย์จะเกิดขึ้นในถังเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์คือถังสเตบิไลเซชั่นใช้เวลาเก็บกักตะกอนจุลินทรีย์นาน อย่างไรก็ดี McKINNEY เชื่อว่าจุลินทรีย์สามารถกำจัดสารอินทรีย์จากน้ำทิ้งได้วิธีเดียวคือสังเคราะห์เข้าไปใน PROTOPLASM อันใหม่ และสามารถเป็นไปได้ว่าจุลินทรีย์ดูดสารอินทรีย์จากน้ำทิ้งปริมาณมากไว้บนผิวของเซลล์เว้นเสียแต่ว่าสารอินทรีย์นี้ถูกดูดซึมเข้าไปใน PROTOPLASM ซึ่งจะทำให้อัตราการดูดซึมเข้าใกล้ศูนย์ เมื่อจุลินทรีย์สร้างเซลล์จะต้องการสารอินทรีย์ปริมาณหนึ่งและยังจำเป็นต้องการสารอินทรีย์อีกปริมาณหนึ่งที่จะออกซิไดซ์เพื่อให้เกิดเป็นพลังงานในการสังเคราะห์เซลล์ และ McKINNY (1965)กล่าวว่าการย่อยตะกอนของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งเกิดขึ้นในถังคอนแทคและ ENDOGENOUS METABOLISM ของตะกอนจุลินทรีย์เกิดขึ้นในถังสเตบิไลเซชั่นเพราะฉนั้นการให้อากาศไม่เพียงพอในถังคอนแทคจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลง

BANERJI และคณะ(1966)ได้นำการทดลองถังแบบเทมาศึกษากลไกการกำจัดน้ำแป้งด้วยระบบแอคติเวเตดสลัดและสรุปว่าการดูดกลืนบางส่วนเกิดขึ้นซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและการเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ให้คุ้นเคยกับน้ำทิ้งชนิดนั้น การดูดกลืนน้ำแป้งโดยผนังเซลล์ประกอบด้วยเอนไซม์ต่างๆย่อยให้เป็นโมเลกุลที่เล็กลง ส่วนที่เหลือถูกดูดซึมเข้าไปในช่องว่างของเซลล์หรือถูกย่อยโดยเอนไซม์นอกเซลล์ในน้ำทิ้ง

SIDDIQI และคณะ(1966) ได้ศึกษาบทบาทของเอนไซม์ในระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นจากการทดลองแสดงว่าขบวนการเอนไซม์เป็นตัวสำคัญโดยเฉพาะในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ละลายน้ำ เป็นการคัดค้านปรากฏการณ์ที่ยอมรับกันว่าการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งเกิดขึ้นที่ผิวของเซลล์ และการใช้เวลานานในการเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์ในถังสเตบิไลเซชั่นเพื่อให้ประสิทธิภาพในการกำจัดความสกปรกในน้ำทิ้งสูงขึ้นนั้นเป็นการทำลายเอนไซม์ให้เฉื่อยลงฉนั้นประสิทธิภาพจะไม่เพิ่มขึ้น

JONE (1967) เสนอว่าในระหว่างเวลาย่อยตะกอน จุลินทรีย์จะปล่อยเอนไซม์ PROTEOLYTIC ไปละลายสารอาหารและดูดกลืนในถังคอนแทค สารอาหารนี้จะถูกสังเคราะห์เป็นเซลล์ใหม่ และในช่วงเวลา 6 ชั่วโมงในการเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์เซลล์นี้จะเข้าสู่ช่วง ENDOGENOUS RESPIPATION ในช่วงเวลาเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์น้อยเพียง 4 ชั่วโมง การสังเคราะห์เซลล์จะเกิดขึ้นสมบูรณ์แต่จะไม่มีการลดลงของมวลสารอินทรีย์คาร์บอนด์

BOON (1969) ได้ชี้ให้เห็นว่าระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นและระบบแอคติเวดเตด-สลัด น้ำทิ้งที่ตกตะกอนได้จะถูกกำจัดในอัตราสูงมากในระยะเวลาแรก 15 นาทีของการเติมอากาศตะกอนจุลินทรีย์ที่มีปฏิกริยาเร็ว ฉนั้นเพื่อให้ได้รับการกำจัดน้ำทิ้งที่สูงที่สุดของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นต้องระมัดระวังความสมดุลย์ของเวลาที่ใช้เก็บกักน้ำทิ้งในถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชั่น ระยะเวลาที่ต้องการขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของน้ำทิ้งและระดับความความสะอาดของน้ำทิ้งภายหลังการกำจัดที่ต้องการ

BERRYHILL และคณะ (1970) ได้ทดลองเปรียบเทียบระหว่างระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นกับระบบแอคติเวดเตดสลัดที่มีอัตราการกำจัดสูง ผลการทดลองปรากฏว่าระบบแอคติเวดเตดสลัดที่มีอัตราการกำจัดสูงมีน้ำทิ้งหลังการกำจัดดีกว่าระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นเพียงเล็กน้อย และได้สรุปว่าความแปรผันของอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของสารอาหารในส่วนที่ละลายน้ำต่อสารอาหารทั้งหมดในน้ำทิ้งควรที่จะต้องยกมาพิจารณาในการออกแบบระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่น

JENKINS & ORHON (1972) ไม่เห็นด้วยกับการทดลองต่างๆในระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นที่เสนอว่ากลไกการทำงานของระบบคือการเก็บสะสมและการย่อยสลาย เขาเสนอว่าควรจะเป็นกลไกการทำงานแบบการเกิดและการตาย โดยในช่วงเวลาคอนแทคจะเกิดการเติบโตของจุลินทรีย์อย่างรวดเร็ว ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นและตามมาด้วยการตายในระยะย่อยตะกอนในถังสเตบิไลเซชั่นเป็นการลดจำนวนจุลินทรีย์ลง

DAGUE และคณะ (1972) ได้ทดลองระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นชนิดถังสำเร็จรูป สรุปได้ว่าระบบนี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับโรงกำจัดน้ำทิ้งขนาดเล็กเนื่องจากประสิทธิภาพไม่ได้ตามต้องการ และการควบคุมระบบยุ่งยากอาจจะต้องควบคุมตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ควรพิจารณา

ระบบแอคติเวดเตดสลัดที่พัฒนาแล้วชนิดอื่นซึ่งควบคุมได้ง่ายกว่าและมีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำทิ้งสูงโดยไม่ได้เพิ่มรายจ่ายมากขึ้น

GUJER & JENKINS (1975) ได้ทดลองระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นโดยศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจน,ประสิทธิภาพและได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายกลไกการทำงานของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นซึ่งพบว่าตัวแปรอิสระที่ใช้ควบคุมในการออกแบบประกอบด้วย PROCESS LOADING ,อัตราตะกอนจุลินทรีย์ที่ใช้หมุนเวียน,อัตราส่วนการกระจายของตะกอนจุลินทรีย์ที่มีปฏิกริยาเร็วระหว่างถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชั่นและอุณหภูมิ ซึ่งการออกแบบระบบแอคติเวดเตดสลัดจะมีตัวแปรอิสระเพียงสองตัวเท่านั้นที่ควบคุมระบบคือ PROCESS LOADING และอุณหภูมิ

BENEFIELD & RANDALL (1976) ได้พัฒนาสมการสำหรับออกแบบระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นโดยอาศัยแนวความคิดของ ECKENFELDER (1970) และของ LAWRENCE & McCARTY (1970) เขาได้เสนอวิธีคิดจากสมการของเขาซึ่งมีสมมุติฐานต่างๆสำหรับช่วยวิศวกรในการออกแบบระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่น

ORHON(1977) ได้นำวิธีออกแบบของ BENFIELD & RANDALL มาพิจารณาว่าสมมุติฐานต่างที่ตั้งขึ้นขาดการทดลองยืนยันและได้เสนอสมการต่างๆที่ได้จากการทดลอง

THIRUMURTHI (1977) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นและระบบแอคติเวดเตดสลัดชนิดอัตราการกำจัดสูง ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำทิ้งของทั้งสองระบบใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการไหลของน้ำทิ้งเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดของระบบแอคติเวดเตดสลัดชนิดอัตราการกำจัดสูงจะมีประสิทธิภาพดีกว่าเนื่องจากมีขนาดของถังปฏิกริยาที่ใหญ่กว่าถังคอนแทค

KHARAJIAN & SHERRARD (1977) ได้ทำการศึกษาวิธีกำจัดสารอินทรีย์ที่เป็นคอลลอยด์ในน้ำทิ้ง (COLLIODAL ORGANIC WASTEWATER) โดยใช้ถังแบบเท (BATCH REACTOR) ได้สรุปผลการทดลองว่า ไม่มีการใช้สารอินทรีย์ที่เป็นคอลลอยด์อย่างรวดเร็วและตามมาด้วยการปลอยสารอินทรีย์กลับออกมาและจะลดความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งลงในที่สุดซึ่งไม่ได้เป็นไปตามรายงานของ McKINNEY (1962) ตามรูปที่ 2.5 น้ำทิ้งมีสารอินทรีย์

ที่เป็นคอลลอยด์ไม่มีเหตุผลที่จะชี้เฉพาะว่าต้องกำจัดด้วยระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่น จากรายละเอียดในการวิเคราะห์การใช้และการปลดปล่อยสารอินทรีย์จากน้ำทิ้งชนิดที่เป็นคอลลอยด์ไม่สามารถรับรองได้ว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามรายงานของ McKINNEY ถูกหรือผิด

ในปี 1978 เขาได้ทำการทดลองระบบคอนแทคสเตบิไลเซชั่นในการกำจัดน้ำทิ้งซึ่งมีสารอินทรีย์ที่เป็นคอลลอยด์สรุปผลการทดลองไว้ว่าการกำจัดความสกปรกในน้ำทิ้งอัตราสูงมากเกิดขึ้นในถังคอนแทคโดยไม่ประสบกับปัญหาการตกตะกอนที่ไม่ดี การใช้อายุตะกอนจุลินทรีย์ควบคุมระบบสามารถใช้ได้กับถังคอนแทคและของระบบทั้งหมด ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งสูงมากในถังคอนแทคถึงแม้ว่าอายุตะกอนจุลินทรีย์จะต่ำก็ตาม

SALEH & GAUDY (1978) ได้ทำการทดลอง SHOCK LOAD กับระบบคอนแทค-สเตบิไลเซชั่น ผลการทดลองพบว่าการเพิ่มขึ้นของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง 200 เปอร์เซนต์ จะมีผลเล็กน้อยในระยะเวลาสั้นๆต่อคุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการกำจัดเมื่อมีอัตราการสูบกลับของตะกอนจุลินทรีย์หมุนเวียนเท่าเดิม จากการทดลองเพิ่มสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งขึ้นเป็นช่วงๆ 200 เปอร์-เซนต์ต่อวัน ระบบซึ่งควบคุมด้วยการหมุนเวียนตะกอนจุลินทรีย์มีความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์หมุนเวียนคงที่ จะถูกรบกวนในระยะเวลาสั้นเพียงเล็กน้อยระยะหนึ่ง หลังจากนั้นคุณภาพของน้ำทิ้งจะมีคุณภาพดีเหมือนเดิมดังเช่นระบบซึ่งได้รับ LOAD ที่คงที่ซึ่งมีค่า LOADING ต่ำๆ

SAIPHANICH (1978) ได้ทดลองศึกษาการกำจัดน้ำทิ้งจากบ้านเรือนที่ TOULOUS, FRANCE โดยวิธีคอนแทคสเตบิไลเซชั่น ได้มีการหาค่าสัมประสิทธิ์จลศาสตร์ต่างๆและได้รายงานว่าอัตราการใช้สารอาหารสูงสุดในถังคอนแทคจะเป็น 5 เท่าหรือมากกว่าการใช้สารอาหารในระบบแอคติเวเตดสลัด และได้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้จากการทดลอง

YUE (1979) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ SAIPHANICH (1978) ได้พิจารณาและเพิ่มเติมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้อธิบายอัตราการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์และอธิบายอัตราการเปลี่ยนแปลงสารอาหารที่ถูกใช้ไปโดยจุลินทรีย์

FERGUSON และคณะ (1979)ได้ทำการทดลองใช้ผง ACTIVATED CARBON ใส่ในขบวนการกำจัดน้ำทิ้งคอนแทคสเตบิไลเซชั่น ได้ผลการทดลองคือทำให้สามารถควบคุมการทำงาน

ของระบบที่มีเวลาเก็บกักน้ำทิ้งสั้นมากๆและได้คุณภาพน้ำทิ้งหลังกำจัดดีกว่า สามารถกำจัดสารพิษที่เป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์เป็นการป้องกันจุลินทรีย์ในระบบจากสารพิษที่เพิ่มมากขึ้น

มงคล ดำรงค์ศรี (1980) ได้ทดลองการกำจัดน้ำทิ้งของโรงงานผลผลิตจากมันสัมปะหลังได้ผลการทดลองยืนยันแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ SAIPHANICH (1978)สามารถใช้ได้กับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม