บทที่ 2
ประวัติความเป็นมา

ระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบ Activated Sludge นี้เริ่มมีการใช้กันเป็นครั้งแรกที่ประเทศอังกฤษ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 และมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดสูงขึ้นตามลำดับ ในปี ค.ศ. 1912 H.W. CLARK ทำงานอยู่ที่ Lawrence Experimental Station ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำน้ำโสโครกให้สะอาด (Waste Purification) โดยการผ่านน้ำโสโครกเข้าไปในถังเติมอากาศที่มีพวกจุลินทรีย์อยู่ในนั้น พวกจุลินทรีย์จะทำหน้าที่กำจัดน้ำโสโครกนั้น ต่อมา G.J. FLOWER ซึ่งเป็นที่ปรึกษาทางด้านเคมีของคณะกรรมการที่ทำหน้าที่ควบคุมแม่น้ำของเมืองแมนเชสเตอร์ ได้ทำการทดลองซ้ำกับของ CLARK โดยร่วมมือกับ E. ARDEN และ W. LOCKETT ทั้งสองคนทำงานที่ Dayhulme Sewage Work การทดลองได้หาวิธีปรับปรุงระบบกำจัดแบบเดิม ทำให้น้ำโสโครกเมื่อผ่านการกำจัดแล้วมีความสะอาดยิ่งขึ้น โดยทำแบบให้น้ำโสโครกผ่านไปในถังเติมอากาศที่มีจุลินทรีย์ และให้ตะกอนที่ยังมีชีวิต (Active Activated Sludge) ไปตกตะกอนก่อนแล้วเอาตะกอนบางส่วนย้อนกลับ (Recycle) เข้ามายังระบบกำจัดอีก ซึ่งเป็นการเก็บตัวจุลินทรีย์ไว้ในระบบกำจัดแทนที่จะปล่อยให้รั่วไหลไปกับน้ำทิ้ง

ต่อมา ARDEN ได้ตีพิมพ์ผลงานแสดงให้กับสมาคมนักอุตสาหกรรมเคมีทราบกันอย่างทั่วถึง ในเดือน สิงหาคม ค.ศ. 1914 โดยให้ชื่อหัวข้อเรื่องว่า " Experimental on the Oxidation of Sewage Without of the Aid of Filters " จากการวิจัยในครั้งนี้ ถูกนำไปวิจัยทดลองซ้ำอีกโดยใช้เครื่องมือทดลองที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และตีพิมพ์เรื่องราวยืนยันให้กับสมาคมนักอุตสาหกรรมเคมีทราบอีกในปีค.ศ. 1919 โดยใช้ชื่อเรื่องเดิม

ต่อมาปี ค.ศ. 1950 เรื่องราวของวิธีกำจัดน้ำโสโครกแบบ Activated Sludge เริ่มมีบทบาท และความสำคัญมากยิ่งขึ้น มีนักวิทยาศาสตร์ทดลองค้นคว้า ปรับปรุง มากยิ่งขึ้น

ปี ค.ศ. 1951 HELMERS ได้ทดลองและรายงานผล

การทดลองเกี่ยวกับการหา อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในการกำจัดน้ำโสโครกจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งพบว่า " อัตราการเจริญเติบโตจะเป็นสัดส่วนกับความสกปรก (BOD) ของน้ำโสโครก และอัตราการเพิ่มจำนวนจะลดลงถ้าหากความสกปรกลดลง "

ปี ค.ศ. 1951 HEUKELEKIAN ได้รวบรวมและสรุปผลเกี่ยวกับอัตราการสะสมของตะกอนจุลินทรีย์ (Active Sludge) โดยใช้ Volatile Suspended Solids (VSS) แทนตัวตะกอนจุลินทรีย์ เขียนเป็นสมการดังนี้

$$\triangle X = YS_o - bX$$

$\triangle X$ = VSS Accumulation Rate , lb/ Day

X = Mixed Liquor Volatile Suspended Solid , lb

S_o = BOD Five Days Fed , lb/Day

Y = VSS Synthesis Rate , lb VSS/lb BOD Fed/ day

b = VSS Oxidation Rate , lb/lb VSS/day

ปี ค.ศ. 1952 HOOVER และ PORGES ได้ตีพิมพ์รายงานผลเกี่ยวกับการหาสูตรส่วนประกอบที่สำคัญของตัวจุลินทรีย์ พบว่ามีสูตรส่วนประกอบเป็น $C_5H_7NO_3$ มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 113 ต่อมามีการทดลองเพิ่มเติมและแก้น้ำหนักโมเลกุลเป็น 124 การที่ค้นพบสูตรนี้เองสามารถทำให้คำนวนสาร Inert คือส่วนที่เป็นเถ้าถ่านของตัวจุลินทรีย์ จากการที่ค้นพบสูตรส่วนประกอบของตัวจุลินทรีย์นี้ทำให้สามารถนำไปแก้ไขปัญหาของระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบ Activated Sludge ได้อย่างมากมาย

ปี ค.ศ. 1962 McKINNEY ได้คิดปรับปรุงเกี่ยวกับระบบกำจัดน้ำโสโครกนี้โดยใช้ Mathematical Model มาอธิบาย ทำให้การออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบผสมกันตลอดระบบ (Complete Mixed Activated Sludge = CMAS) ซึ่ง Mc KINNEY ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ในปี ค.ศ. 1968 , 1969 และ 1970 ได้มีผู้นำเอาความรู้นี้ไปใช้ในการออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกกันอย่างแพร่หลาย

ต่อมา ECKENFELDER ได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบ " ผสมกันตลอด " ได้เขียนสมการที่เกี่ยวข้องของตัวต่างๆเข้าด้วยกัน โดยใช้ชื่อที่รู้จักกันในภาษาทางวิทยาศาสตร์แทน ทำให้สามารถเข้าใจเรื่องนี้กันอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

หลังจากนั้นมามีผู้พยายามศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบ Activated Sludge อีกมากมาย โดยพยายามปรับปรุงให้ประสิทธิภาพในการกำจัดมีมากขึ้น ซึ่งพอสรุปการออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบ แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

1. การออกแบบโดยสูตรกำหนด (Empirical Design Method)
2. การออกแบบโดยใช้เหตุผลต่อเนื่อง (Rational Design Method)

เกี่ยวกับการออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกทั้งสองวิธีนั้น STENSEL และ SHELL ได้ให้ความเห็นไว้ดังนี้

วิธีออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครอแบบใช้สูตรกำหนด (Empirica:l Design Method) นั้นเป็นวิธีออกแบบที่ใช้กันมานาน อาศัยพื้นฐานและความรู้จากการเก็บข้อมูล และผลการกำจัดน้ำโสโครกจากบ้านเรือนซึ่งสร้างขึ้นมาแล้ว ซึ่งพบว่าถ้าหากผ่านน้ำโสโครกเข้าไปในถังเติมอากาศใช้เวลาประมาณ 4 - 8 ช.ม. แล้วจะสามารถลดความสกปรกได้ถึง 90 % การออกแบบโดยอาศัยข้อมูลนี้ไม่เหมาะที่จะใช้นำไปออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกจากโรงงานอุตสาหกรรม เพราะว่ามีความสกปรกสูงกว่าน้ำโสโครกจากบ้านเรือน ต่อมาการออกแบบระบบกำจัดต่อมาหันมาใช้ " ภาระการกำจัด " (Organic Loading) คือหาอัตราส่วนของ Organic Loading ต่อปริมาตรของถังเติมอากาศทั่วๆไปใช้ Organic Loading ประมาณ 20 - 50 ปอนด์ BOD / วัน / 1000 ลูกบาศก์ฟุต (320 - 800 ปอนด์ BOD /วัน/ 1000 ลูกบาศก์เมตร) จากการที่ออกแบบโดยใช้ค่าและสูตรสำเร็จเหล่านี้มาออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกจากโรงงานอุตสาหกรรมมักไม่ค่อยได้ผล เพราะระบบกำจัดเหล่านี้มีปัญหา และความซับซ้อน ที่ไม่ได้คิด และนำมาใช้ในการออกแบบระบบกำจัด

การออกแบบระบบกำจัดวิธีที่สองคือ " การใช้เหตุผลต่อเนื่อง "

(Rational Design Method) วิธีนี้จะเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกจากโรงงานอุตสาหกรรม เพราะจะต้องใช้เหตุผล และศึกษาเกี่ยวกับน้ำโสโครกแต่ละชนิด โดยหาข้อมูลของการกำจัดน้ำโสโครกใช้รูปจำลองของระบบกำจัด (Pilot Plant) มาหาข้อมูล คุณลักษณะเฉพาะต่างๆ เข้ามาใช้ออกแบบระบบตัวจริง และจะประมวลข้อขัดข้อง และปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งวิธีแก้ไขเบื้องต้นก่อน เมื่อได้ข้อมูลมา เรียบร้อยแล้ว จึงนำไปออกแบบระบบกำจัดได้ต่อไปเช่น จะต้องศึกษาหา F/M Ratio ที่เหมาะสม ศึกษาเกี่ยวกับ Metabolism ของพวกจุลินทรีย์ อัตราการใช้ รวมทั้งความต้องการ ออกซิเจนของระบบกำจัด อัตราการใช้อาหาร (Nutrient) ความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ (MLSS)ที่จะคงอยู่ในระบบกำจัด และความเร็วในการตกตะกอนของตะกอนที่ความเข้มข้นต่างๆกันในถังตกตะกอนขั้นสุดท้าย ซึ่งข้อมูลถ้ายิ่งเก็บรวบรวมให้มีความละเอียดมาก ก็จะทำให้การออกแบบระบบกำจัดน้ำโสโครกมีความผิดพลาดน้อยที่สุด ทำให้เลือกออกแบบระบบกำจัดให้มีประสิทธิภาพเท่าใดก็ได้