

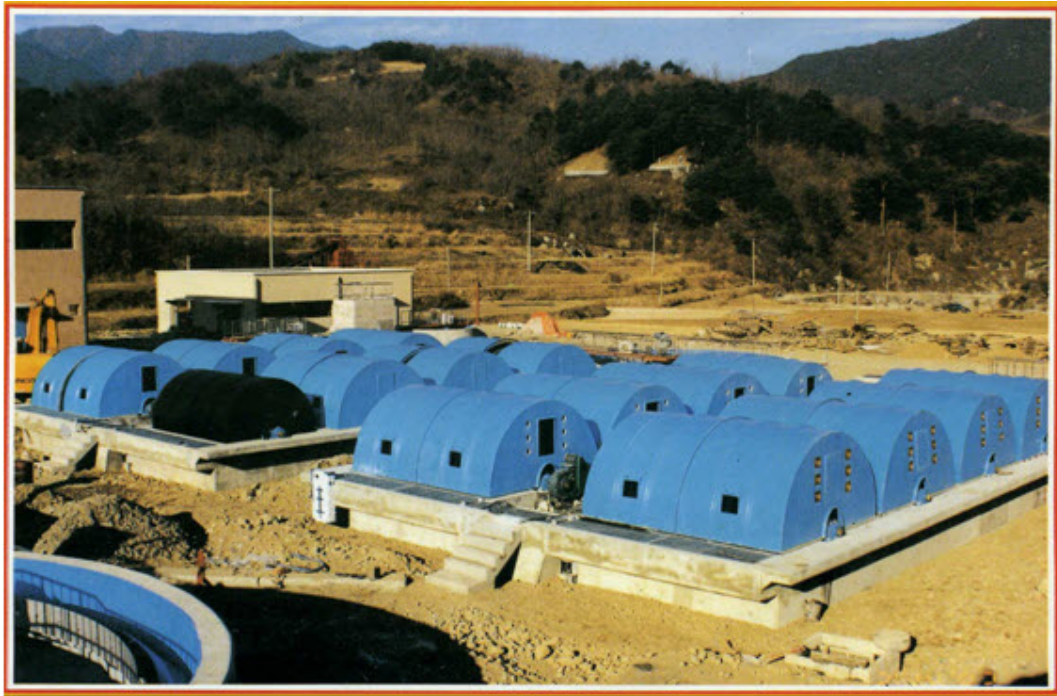
Bio Wrap® ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR

ระบบจานหมุนชีวภาพ Bio Wrap®

ผู้พัฒนา CBI OVERSEAS INC. USA/SINGAPORE

ตัวแทนในประเทศไทย บริษัท เอ็นวิเทรด เอ็นจิเนียริง จำกัด

โทร. 0-2934-7391-3 แฟกซ์. 0-2934-7394 อีเมล. envitrad@truemail.co.th



คุณลักษณะเด่นเฉพาะ

- ❏ สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเล็กน้อย เนื่องจากระบบ RBC ถูกออกแบบให้หมุนอย่างช้าๆ เพื่อให้จุลชีพซึ่งเกาะที่แผ่นตัวกลางหมุนขึ้นไปรับออกซิเจนเหนือผิวน้ำและหมุนจมในน้ำเพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จึงมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพียงส่วนการขับเคลื่อนเพื่อการหมุนเท่านั้น
- ❏ ต้องการพื้นที่ในการดำเนินงานน้อย เมื่อเทียบกับระบบเลี้ยงตะกอนจุลชีพทั่วๆ ไป หรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพอื่นๆ
- ❏ การควบคุมระบบทำได้ง่าย แทบไม่ต้องการคนควบคุมดูแล
- ❏ ต้องการดูแลบำรุงรักษาน้อย เนื่องจากความสึกหรอของระบบหรืออุปกรณ์มีน้อย
- ❏ ประสิทธิภาพในการบำบัดสูง สามารถลดค่า BOD และ NH_3 ได้สูงถึง 85-95%
- ❏ สามารถรับสภาวะ Shock Load ของน้ำเสียได้ดีกว่าระบบตะกอนเร่ง
- ❏ ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบต่ำ
- ❏ การเกิดกลิ่นน้อยมาก ออกแบบให้ทำงานในสภาวะ Aerobic
- ❏ ออกแบบตามมาตรฐานของ United State Environmental Protection Agency (USEPA) น้ำที่ผ่านการบำบัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของหน่วยงานควบคุมสิ่งแวดล้อมของประเทศ
- ❏ ตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge) เกิดขึ้นน้อยเนื่องจากปริมาณสารแขวนลอยในระบบมีปริมาณต่ำเพียง 100-150 มก./ล. เท่านั้น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการบำบัดตะกอนต่ำ
- ❏ เนื่องจากอัตราการเกิดตะกอนส่วนเกินน้อยทำให้สามารถใช้ถังตกตะกอนที่มีพื้นที่ผิวน้อยกว่าระบบอื่นได้
- ❏ ไม่จำเป็นต้องมีการ Return Sludge
- ❏ ตัวกลางเป็นแบบพันรอบแกนเพลากลาง ทำให้การสัมผัสระหว่างน้ำเสียกับอากาศภายในตัวกลางเกิดขึ้นสม่ำเสมอ ระหว่างสัมผัสระหว่างน้ำเสียกับมวลชีวภาพสั่นทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีขึ้น และไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างโลหะใดๆ มายึดทำให้หลีกเลี่ยงการบิดงอและสึกหรอได้

Bio Wrap® ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR

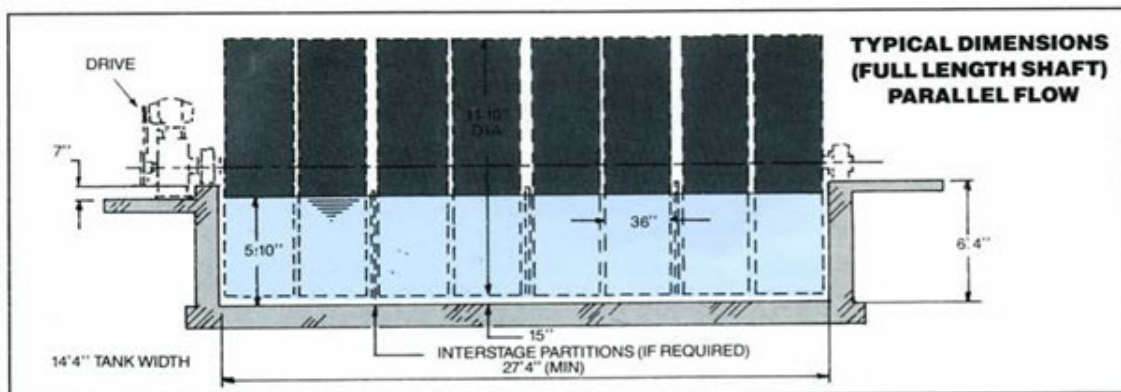
ลักษณะการทำงาน

ระบบงานหมุนชีวภาพ หรือ RBC (Rotating Biological Contactor) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ (Biological Unit Process) ซึ่งอาศัยจุลชีพ (Aerobic Bacteria) ชนิดยึดเกาะติดผิว (Attached Microbial Growth) ซึ่งเกาะที่แผ่นตัวกลาง (Media) เป็นแผ่นฟิล์มจะทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

งานหมุนชีวภาพส่วนที่เป็นตัวกลาง (Media) จะจมตัวอยู่ในน้ำประมาณ 35-40% เมื่องานหมุนชีวภาพหมุนลงใ้น้ำ บ่อบำบัด มวลชีวภาพจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเมื่อหมุนขึ้นมาสัมผัสกับอากาศ มวลชีวภาพจะนำออกซิเจนเข้าไปใช้ในการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน และเมื่อจำนวนมวลชีวภาพเพิ่มมากขึ้น มวลชีวภาพที่หมดสภาพอยู่ชั้นในของแผ่นฟิล์มจะตายและหลุดร่วงออกไป และเนื่องจากตัวกลางเป็นแบบที่พันรอบแกนของเพลากลาง ทำให้การสัมผัสระหว่างน้ำเสียดกับอากาศภายในตัวกลางเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (Uniform) ทำให้การเกิดและหลุดร่วงของมวลชีวภาพเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

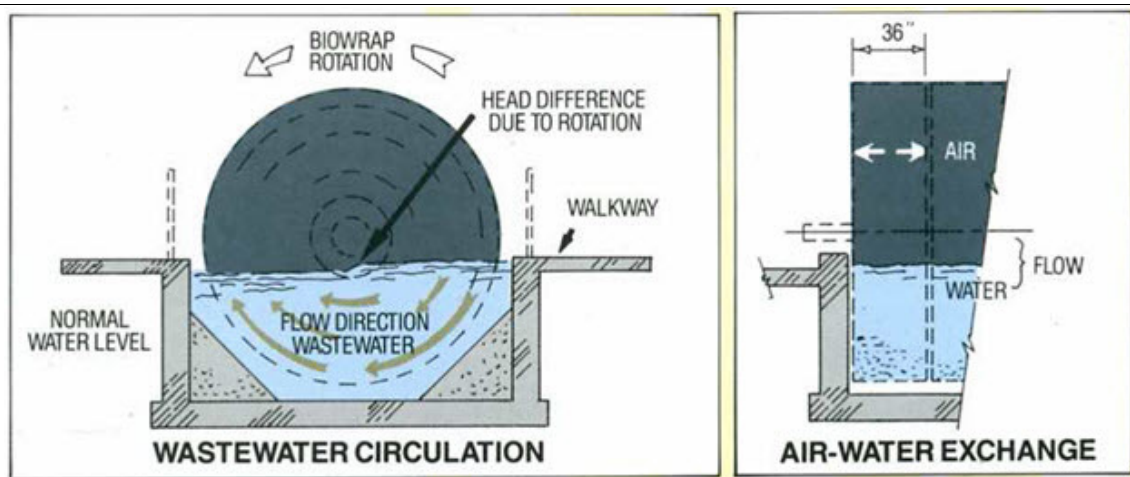


รูปแสดง : ลักษณะของตัวกลาง (Media) เป็นแบบพันรอบแกนของเพลากลาง



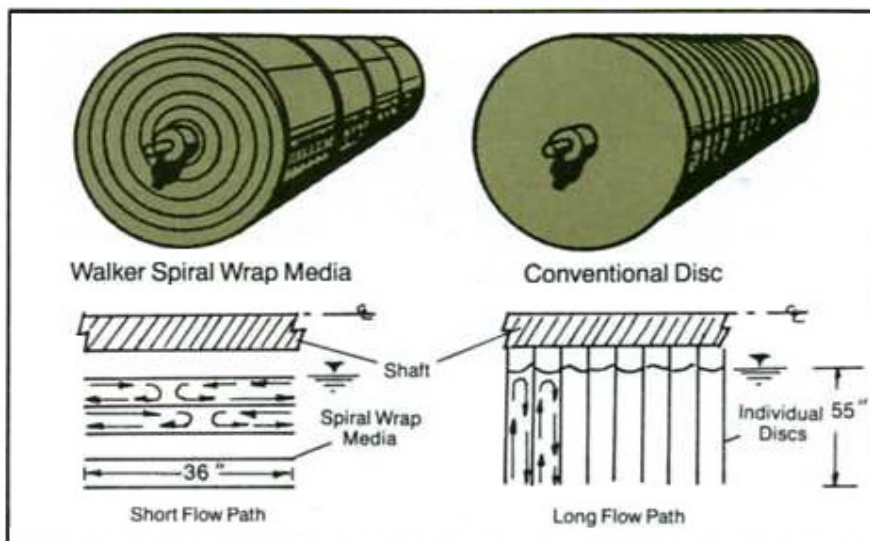
รูปแสดง : ลักษณะการติดตั้งชุดงานหมุนชีวภาพ

Bio Wrap® ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR



รูปแสดง : ภาพตัดแสดงการติดตั้งชุด RBC ซึ่งแสดงให้เห็นทิศทางการหมุนของชุด RBC กับการเคลื่อนตัวของน้ำเสีย และแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของบ่อดอนกรีดสำหรับรองรับชุด RBC มีการเทคอนกรีตปิดมุมที่ขอบด้านล่างของบ่อกว้างทั้งสองข้างเพื่อป้องกันไม่ให้เกิด Dead Zone ขึ้นในระบบบำบัด

รูปแสดง : ภาพตัดของชุด RBC แสดงให้เห็นถึงระยะการจมในน้ำของชุด RBC การถ่ายเทของอากาศกับน้ำเสีย และขนาดความกว้างมาตรฐานของตัวกลาง Media



รูปแสดง : การเปรียบเทียบระหว่างตัวกลาง (Media) ที่เป็นแบบพันรอบแกนของเพลากลาง (Spiral Wrap) และแบบวางเรียงซ้อนกันธรรมดาทั่วไป (Conventional Disc) ซึ่งเห็นได้ว่าตัวกลางแบบที่พันรอบแกนของเพลากลางจะมีระยะทางสัมผัสระหว่างน้ำเสียและมวลชีวภาพสั้น มวลชีวภาพจะได้รับสารอินทรีย์อย่างทั่วถึง ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีขึ้น และยังทำให้อัตราการเกิดและหลุดร่วงของมวลชีวภาพเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

Bio Wrap® ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR

หลักการออกแบบ

ระบบ RBC ออกแบบให้แบ่งการทำงานเป็นช่วงตอน (Stage) ซึ่งมีข้อดีคือ ทำให้ระบบสามารถรับ Load ได้ดี โดยมีสูตรในการออกแบบเพื่อหาขนาดพื้นที่ผิวตัวกลางในสองแนวทางเลือกดังนี้

ก. ใช้สูตร *Antonie's Formula*

สำหรับคำนวณหาความต้องการพื้นที่ผิวต่ำสุดของตัวกลางที่ต้องใช้ในระบบบำบัด

$$\text{Minimum Surface Area Required} = (QC \times WS \times WC \times TB \times SF) / AR$$

QC : Flow in MGD

WS : Waste strength in mg/l soluble BOD

WC : Weight of water in lbs./gallon = 8.34

TB : Temperature correction factor (See Temperature Correction Table on page 5)

SF : Septic tank factor *

AR : Soluble BOD application loading rate in lbs SBOD/1000 Sq.Ft

ณ. ความต้องการ Effluent TBOD ≤ 20 mg/l หรือ Effluent SBOD ** ≤ 10 mg/l

ค่า Overall AR ที่ใช้ในการออกแบบคือ 1.5 lbs SBOD/1000 Sq.Ft -day

โดยกำหนดให้ในแต่ละ Stage รับค่า Loading rate ≤ 4 lbs SBOD/1000 Sq.Ft -day และที่คุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดให้ค่า SBOD ≤ 10 mg/l นั้นให้แบ่งระบบการทำงานของระบบ RBC ออกเป็น 3 – 4 Stages โดยการคำนวณแบบ Trial & Error หากแบ่งเป็น 3 Stage สัดส่วนพื้นที่ผิวในแต่ละ Stage จะเป็น 50% : 25% : 25% และถ้าแบ่งแบ่งเป็น 4 Stage สัดส่วนพื้นที่ผิวในแต่ละ Stage จะเป็น 40% : 20% : 20% : 20%

ข. ใช้สูตร *Second - Order Kinetics* ออกแบบตามมาตรฐานของ Municipal Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA)

ในการใช้สูตรของ Second – Order Kinetics จะนำสูตร Antonie's Formula มาใช้เพื่อหาคำนวณหาความต้องการพื้นที่ผิวต่ำสุดของระบบก่อน จากนั้นจึงนำสูตร Second – Order Kinetics มาใช้เพื่อหาคำนวณค่า SBOD ที่ระบบสามารถบำบัดได้ในแต่ละ Stage

$$C_n = [-1 + \sqrt{1 + 4kt(C_{n-1})}] / 2kt$$

C_n : Concentration of soluble organic in the nth stage (mg/l)

k : Second-Order reaction rate constant = 0.083 (l/mg-hr)

t : Average hydraulic resistant time in nth stage (hr)

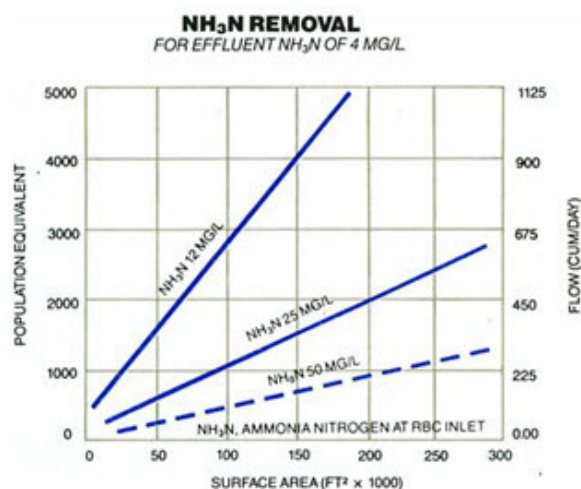
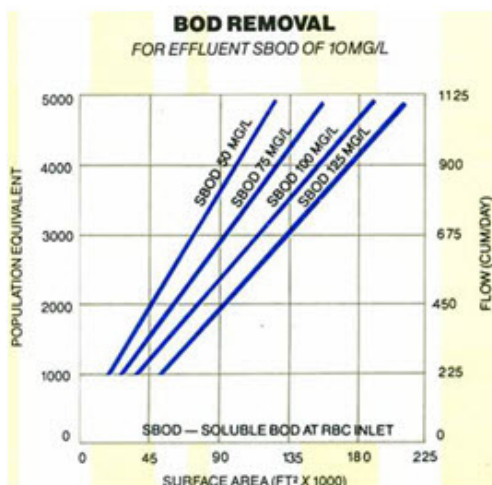
C_{n-1} : Concentration of soluble organic entering the n-1th stage (mg/l)

กำหนดให้ในแต่ละ Stage รับค่า BOD Loading rate ≤ 2.5 lbs SBOD/1000 Sq.Ft -day

* ค่า Septic Tank Factor จะเป็น 1.0 และ 1.5 เมื่อสภาวะน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบบำบัด RBC เป็น Aerobic และ Anaerobic ตามลำดับ

** SBOD – Soluble BOD โดยปกติมีค่าประมาณ 0.5 เท่าของ TBOD (Total BOD)

Sizing Charts



TEMPERATURE CORRECTION TABLE

TEMP. (°F)	TEMP. CORR. FACTOR
45	0.73
50	0.87
55	1.00

TEMPERATURE CORRECTION TABLE

TEMP. (°F)	TEMP. CORR. FACTOR
45	0.56
50	0.78
55	1.00

องค์ประกอบระบบบำบัดโดยขบวนการ RBC

แบ่งขั้นตอนการบำบัดออกได้ดังนี้

- ✚ การบำบัดทางกายภาพ (เพื่อลดปริมาณสารแขวนลอยที่มากับน้ำทิ้ง)
 - อาจประกอบด้วย
 - การดักด้วยตะแกรง (Screening) หรือ
 - การกวาดลอย (Skimming) หรือ
 - การทำให้ลอย (Flotation) หรือ
 - การแยกด้วยแรงเหวี่ยง (Centrifugation) หรือ
 - การกำจัดตะกอนหนักหรือตะกอนกรวดทราย (Grit Removal)
 - การตัดย่อย (Comminuting) หรือ
 - การกวน (Mixing) หรือ
 - การตกตะกอนขั้นที่ 1 (Primary Sedimentation) หรือ
 - การกรอง (Filtration) หรือ
- ✚ การปรับเสถียร โดยบ่อปรับสภาพน้ำเสีย
- ✚ ชูดจานหมุนชีวภาพ
- ✚ ถังตกตะกอนขั้นที่ 2 (Secondary Sedimentation)
- ✚ ระบบฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)
 - แยกเป็นระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยการเติมคลอรีน, ยูวี หรือ โอโซน
- ✚ ระบบบำบัดตะกอน (หากต้องการ - ปกติตะกอนส่วนเกินที่เกิดจากระบบบำบัด RBC จะเกิดขึ้นน้อยกว่าระบบตะกอนเร่ง)

Bio Wrap® ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR

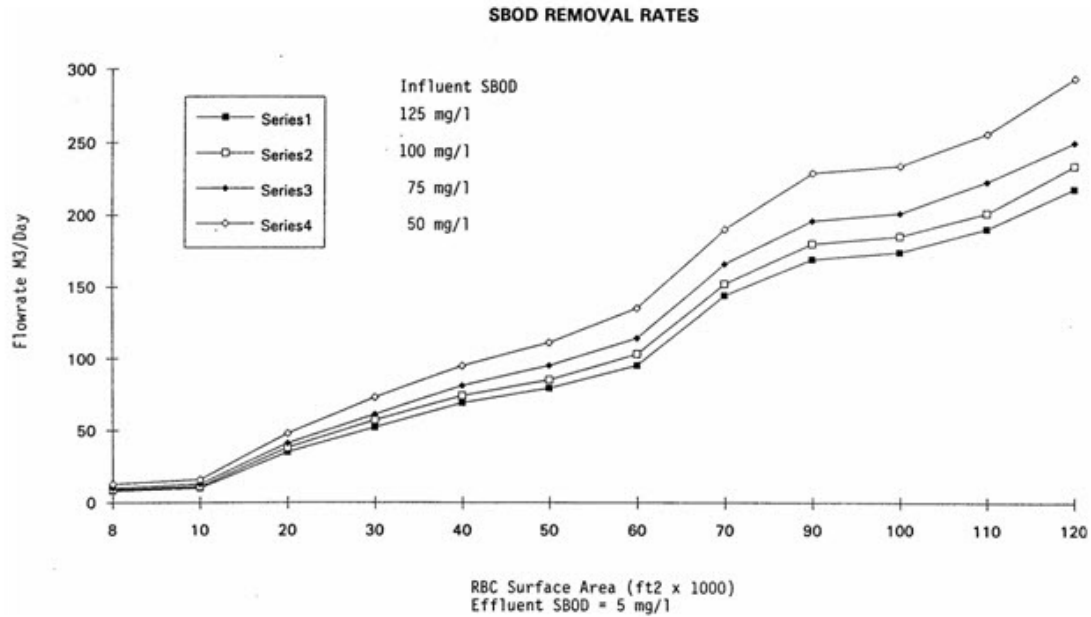
RBC SURFACE AREA QUICK SELECTION TABLE*

Effluent ≤ 10 mg/l SBOD** (≤ 20 mg/l TBOD)

STAGE CONFIGURATION	RBC SURFACE AREA (FT ² X 1,000)	WASTEWATER FLOW RATE (M ³ /DAY) (Based on Various Incoming SBOD)			
		@ SBOD = 125	@ SBOD = 100	@ SBOD = 75	@ SBOD = 50
1..1	8	23	25	30	40
1..1	10	29	33	38	49
1..1..1	20	62	75	109	130
1..1..1	30	95	115	163	201
1..1..1	40	177	193	218	267
2..1..1	50	190	220	253	316
2..1..1	60	225	260	306	376
2..1..1..1	70	348	376	419	507
3..1..1..1	90	420	450	506	615
4..1..1..1	100	430	470	528	648
4..1..1..1	110	474	517	577	708
4..2..1..1	120	520	560	654	801

* Using 2nd order kinetic formular

** SBOD – Soluble BOD โดยปกติมีค่าประมาณ 0.5 เท่าของ TBOD (Total BOD)



ส่วนประกอบ

1. เพลากลางหลัก (Main Control Shaft)

เป็นส่วนซึ่งทำหน้าที่ให้ชุดตัวกลาง (Media) ชีดเกาะ เพลากลางมีลักษณะเป็นท่อเหล็กกลวงกลม (Biospiral Pipe) เชื่อมด้วยไฟฟ้าตามมาตรฐาน API 5 L Grade B Sch.40 เพลากลางที่ใช้มี 2 ขนาดมาตรฐาน คือ 24 นิ้ว และ 30 นิ้ว ที่ความหนาของท่อ 11/16 นิ้ว และ 1 นิ้วตามลำดับ เพลากลางนี้ออกแบบตามหลักวิศวกรรมโครงสร้างให้มีอายุการใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 25 ปี



2. เพลา stub (Stub Shaft End)

เพลา stub ทำด้วยเหล็กเหนียวมาตรฐาน Class A27-GR65-35 ถูกออกแบบมาเพื่อให้ส่งถ่ายกำลังที่ราบรื่น สม่่าเสมอจากเพลากลาง และ มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าท่อเพลากลาง และมีความพอดีที่จะรองรับตลับลูกปืนที่ปลายทั้งสองข้างของชุด RBC



3. ตลับลูกปืน (Bearing)

ตลับลูกปืนเป็นชนิด Tapered Roller Bearing หรือ Spherical Roller Bearing ชนิดถอดเปลี่ยนได้ จัดวางแนวได้ด้วยตัวเอง แยกห้องใน Pillow Block (Self-Aligning, Split Housing Pillow Block) ตลับลูกปืนของเพลาได้รับการออกแบบให้มีอายุตามมาตรฐาน AFBMA B-10 อย่างน้อยที่ 200,000 ชั่วโมงการทำงาน



ชุด RBC จะประกอบด้วยตลับลูกปืน 2 ชุดคือ

- Non-Expansion type สำหรับยึดติดกับเพลากลางด้านที่ติดกับชุดขับ (Drive end)
- Expansion type สำหรับยึดติดกับเพลากลางด้านที่ไม่มีชุดขับ (Idle end)

ตลับลูกปืนของมอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิดป้องกันการเสียดสี (Anti Friction Bearing) มีอายุตามมาตรฐาน AFBMA B-10 อย่างน้อยที่ 50,000 ชั่วโมงการทำงาน

4. ตัวกลาง (Media)

ตัวกลางทำด้วยวัสดุโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ผสมด้วย 1.5% Carbon Black เพื่อป้องกันการเสื่อมจากแสงอุลตราไวโอเลตในแสงแดด นำมาขึ้นลอนด้วยการดึงผิวด้วยระบบสูญญากาศ (Vacuum) มีช่องทางทะลุถึงกันตลอดสำหรับให้น้ำเสียและอากาศไหลผ่าน

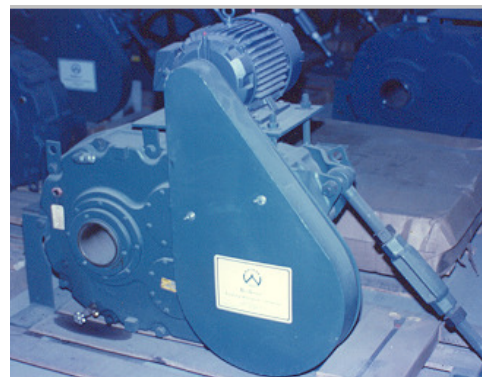
ตัวกลางมีพื้นที่ผิวจำเพาะชนิดความหนาแน่นมาตรฐานที่ 164.4 ตร.ม./ลบ.ม. และขนาดพื้นที่ผิวจำเพาะชนิดความหนาแน่นสูงที่ 244 ตร.ม./ลบ.ม. สำหรับในกรณีที่ต้องการพื้นที่ผิวสูงมากๆ โดยตัวกลางเป็นแบบม้วนพันรอบแกนของเพลากลางโดยการใช้ความร้อนเป็นตัวเชื่อม ซึ่งไม่ก่อให้เกิดการบิดงอเสียรูป หากเทียบกับชุดจานหมุนชีวภาพชนิดที่มีตัวกลางแบบใช้โครงโลหะยึดทั่วไป ซึ่งมักเกิดขึ้นเสมอเมื่อใช้งานไประยะหนึ่ง



5. ระบบการขับเคลื่อน (Drive System)

ระบบขับเคลื่อนจะติดตั้งที่ภายนอกด้านปลายแบร์ริง เพื่อง่ายต่อการซ่อมบำรุงและตรวจสอบ เกียร์ทดรอบเป็นชนิด Helical (เฟืองตัวหนอนสัมผัสกันในแนวเฉียง) ทดรอบ 3 ชั้น (Triple Reduction) ต่อตรงเข้ากับ Stub end ของเพลากลาง ซึ่งมีข้อดีที่ลักษณะการสวมต่อระหว่างปลายของ Stub end และชุดเกียร์ทดรอบเป็นแบบต่อตรงโดยไม่จำเป็นต้องมี Coupling สวมต่อ ลูกปืนของชุดเกียร์ทดรอบออกแบบให้มีอายุการใช้งานได้ตามมาตรฐาน AFBMA B-10 คือ 100,000 ชั่วโมง และที่สำคัญชุดเกียร์ทดรอบนี้จะมี Torque Arm ทำหน้าที่เป็นตัวรับชุดเกียร์

มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิดหุ้มมีดระบายอากาศโดยใช้พัดลม (Totally Enclosure Fan Cooled) มาตรฐานฉนวนป้องกันน้ำและฝุ่น IP 55 Protection ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที เหมาะสำหรับไฟฟ้าชนิด 3 สาย 380 โวลท์ 50 เฮิรตซ์



Bio Wrap® ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR

การประยุกต์ใช้งาน

- * เหมาะสำหรับน้ำเสียอาคารสำนักงาน ที่พักอาศัย ชุมชนหรือเทศบาล
- * น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - โรงฆ่าสัตว์
 - โรงงานเครื่องดื่ม, ไวน์, โรงงานสุรา
 - โรงงานผลิตเนย, เนยแข็ง
 - โรงงานผลิตน้ำมันพืช
 - โรงงานชำแหละและบรรจุเนื้อสัตว์
 - โรงงานผลิตกระดาษ
 - ร้านอาหาร, กัดดาการ
 - อุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ต้องการบำบัดค่า BOD, NH₃ และฟีนอล

ผู้นำด้านเทคโนโลยี

ผู้พัฒนา **CBI OVERSEAS INC. SINGAPORE** ต้นแบบจาก CBI Walker, Inc. (USA)

ผู้ผลิตระบบงานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor) ชนิด BioWrap หรือ BioSpiral Media

ผู้แทนจำหน่ายและผู้เดียวในประเทศไทย



บริษัท เอ็นวิเทรด เอ็นจิเนียริง จำกัด

396 ซ.ลาดพร้าว 94 ถนนลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ : 0-2934-7391-3

โทรสาร : 0-2934-7394

E-mail : envitrad@truemail.co.th / info@envitrade.co.th

Website : www.envitrade.co.th