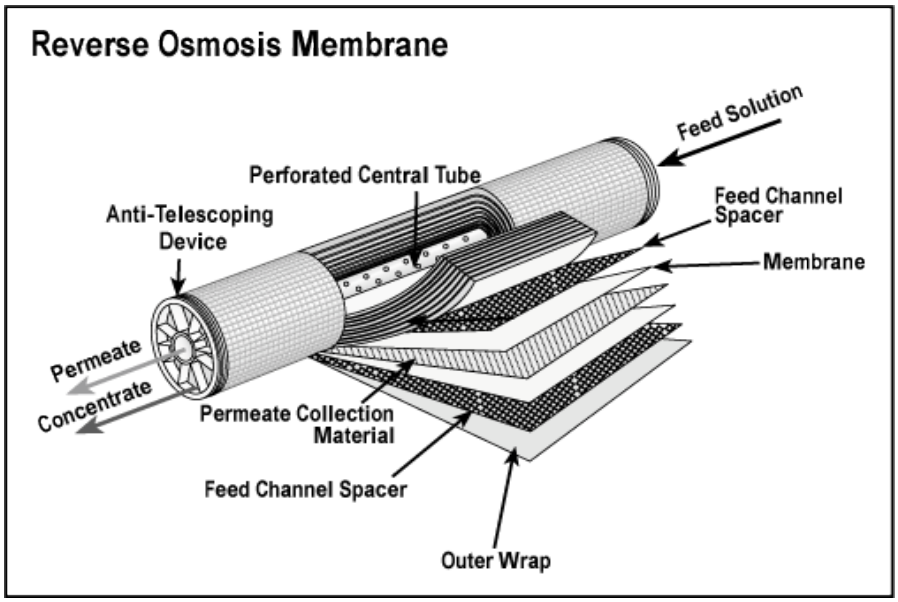
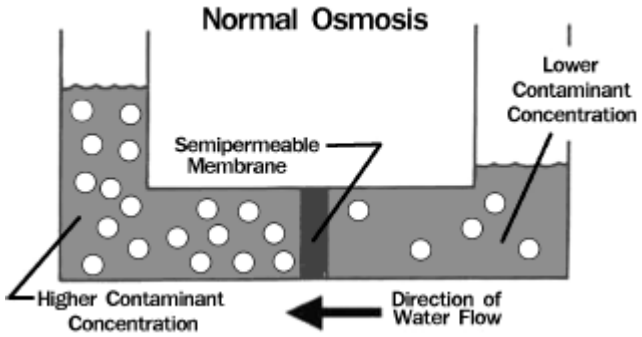
REVERSE OSMOSIS



ต้นกำเนิดของระบบกรองน้ำ Reverse Osmosis (R.O.) ได้ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อในกองทัพเรือสหรัฐ เพื่อนำน้ำทะเลมาผ่านการบำบัดและผ่านการกรองให้เป็นน้ำจืด

ออสโมซิส

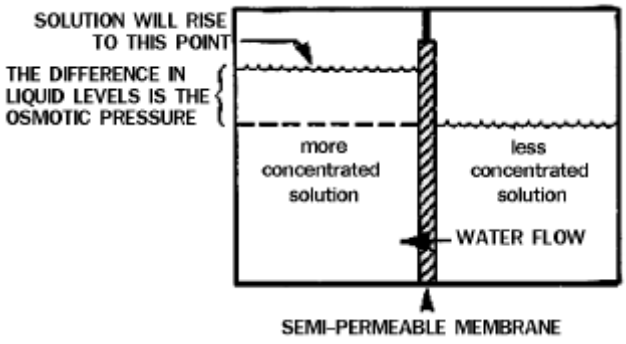
ออสโมซิส เป็นปรากฏการณ์ที่ของเหลวซึมผ่าน Semipermeable membrane ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ มีรูพรุน เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.0001 ถึง 0.1 ไมครอน โดยที่โมเลกุลของตัวทำละลาย (solvent) ของสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำซึมผ่าน membrane ไปยังสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง จนกระทั่งเกิดสภาวะสมดุลระหว่างความเข้มข้นของสารละลายทั้งสอง ความสามารถในการออสโมซิสของสารละลายขึ้นอยู่กับสมบัติของสารละลาย ได้แก่ความ--ดันออสโมติก (Osmotic pressure) ความดันออสโมติก ถือเป็นสมบัติเฉพาะของสารละลายมีหน่วยเป็นบรรยากาศ โดยความดันออสโมติกจะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลาย สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงจะมีความดันออสโมติกสูงกว่า สารละลายที่มี ความเข้มข้นต่ำ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปรากฏการณ์ออสโมซิส (Osmosis)

รีเวอร์ส ออสโมซิส

รีเวอร์ส ออสโมซิส (Reverse Osmosis) เป็นการบังคับให้เกิดการย้อนกลับของปรากฏการณ์ออสโมซิส โดยการให้ความดันไฮโดรลิก (Hydraulic pressure) แก่สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง เพื่อให้เกิดการออสโมซิส จากสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงไปยังสารละลาย ที่มีความเข้มข้นต่ำซึ่งความดันไฮโดรลิก ที่ใส่เข้าไปต้องมีค่า มากกว่าความดัน ออสโมติก จึงจะเกิดการ RO ได้ ดังรูปที่ 2



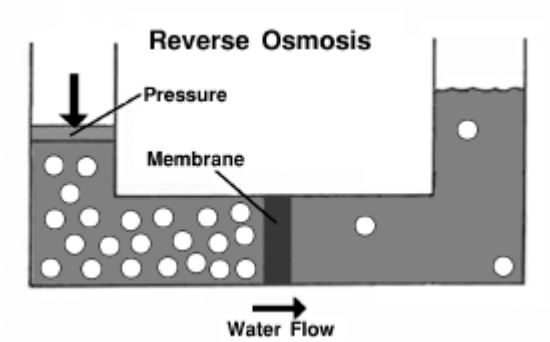
รูปที่ 2 ความดันออสโมติก (Osmotic Pressure)

การนำ RO มาใช้ในการบำบัดน้ำ

จากหลักการดังกล่าว RO ถูกนำมาใช้ในการบำบัดน้ำอย่างแพร่หลาย เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี และ มีขนาดโมเลกุลเล็กมาก จึงสามารถแพร่กระจายผ่าน membrane ได้ง่าย แต่ข้อจำกัดเอาการบำบัดน้ำแบบ RO จะให้ผลผลิตน้ำมีอัตราการไหลต่ำ ดังนั้น จึงต้องการพื้นที่ผิวของ membrane สูง เพื่อให้ได้น้ำปริมาณมากภายในเวลาที่เหมาะสม นอกจากนั้นการบำบัดน้ำแบบ RO ซึ่งเกิดปัญหาจากการอุดตันและการเสียหายของ membrane ซึ่งเกิดขึ้นได้ง่าย หากน้ำที่นำมาบำบัดมีการปนเปื้อนสูง ดังนั้นน้ำที่นำมาบำบัดจะต้องนำไปผ่าน pre filter เพื่อขจัดสารแขวนลอยที่มีโมเลกุลใหญ่และขจัดสารประกอบคลอไรด์ (Chlorine) ที่จะทำให้เกิดการเสียหายของ membrane และหากต้องการนำน้ำจากการบำบัดแบบ RO ไปใช้ในการอุปโภค บริโภค ต้องนำน้ำที่ผ่าน membrane มาแล้วไปผ่าน post filter อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการขจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ออกไป

การบำบัดน้ำแบบ RO นี้ จะเกี่ยวข้องกับการแยกไอออนด้วยโดยเทคนิค ion exclusion เนื่องด้วยคุณสมบัติของน้ำจะผ่าน semi-permeable RO membrane ได้ แต่พวกโมเลกุลของตัวถูกละลายได้ เช่น เกลือ น้ำตาล จะถูก-กักไว้ semi-permeable membrane จะขจัดโมเลกุลของเกลือ (ไอออน) โดยใช้หลักการของประจุ ถ้ายิ่งมีประจุมากจะยิ่งถูกขจัดได้ง่ายมากขึ้น ดังนั้น

พวกไอออนที่มีพันธะยึดเหนี่ยวที่แข็งแรง (มีประจุมาก) strong polyvalent ions จะถูกขจัดได้ง่ายคือ ประมาณ 98% แต่พวกไอออนที่มีพันธะยึดเหนี่ยวอย่างอ่อน (ประจุน้อย) weakly ionized monovalent ions เช่น โซเดียมจะถูกขจัดเพียง 93% เท่านั้น



รูปที่ 3 ปรากฏการณ์รีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารต่างๆ ที่ถูกกำจัดจากการรีเวอร์สออสโมซิส

Contaminants	Rejection Laboratory Tests	Rate Range* Field Tests
Nitrates	83 - 92 %	** - 92%
Total Dissolved	95 - 99 %	60% - 99%
Solids		
Sulfates	90 - 98 %	60% - 98%
Sodium	87 - 93 %	60% - 93%

***These values are for properly maintained units. Poorly maintained units will not be as effective at removing contaminants and, in the worst case, may not be removing anycontaminants**

Reverse Osmosis (R.O.) หรือ (รีเวอร์ส ออสโมซิส) คือระบบการกรองโดยการเพิ่มแรงดันให้กับน้ำโดย Booster Pump เพื่อน้ำดิบไหลผ่านเยื่อกรอง R.O. Membrane (อาร์.โอ. เมมเบรน) โดยเยื่อกรอง R.O. Membrane นี้มีขนาดรูพรุนที่ผิวของเยื่อกรองเพียง 0.0001 ไมครอนเท่านั้น จึงทำให้โมเลกุลของน้ำสามารถไหลผ่านเยื่อกรองดังกล่าวได้ เว้นแต่สารละลาย ที่มีขนาดโมเลกุลขนาดใหญ่กว่าเยื่อกรอง R.O. Membrane อาทิเช่น ปรอท, ตะกั่ว, โลหะหนักชนิดต่างๆ รวมถึงเชื้อไวรัส และแบคทีเรีย ไม่สามารถผ่านเยื่อกรอง R.O. Membrane ได้ก็จะถูกขับออกทางท่อน้ำทิ้งของระบบ R.O. ไป

น้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยระบบ Reverse Osmosis นี้จึงได้รับการรับรองจาก The EPA (Environmental Protection Agency-USA) ว่าเป็นระบบการผลิตน้ำบริสุทธิ์ที่ดีที่สุดระบบหนึ่งของโลกปัจจุบัน ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางฟิสิกส์, เคมี, พิษวิทยา และจุลชีววิทยา ดังนั้นจะพบได้ว่าน้ำที่ผ่านกระบวนการกรอง

ดังกล่าวเมื่อนำน้ำไปต้มจะไม่เกิดคราบตะกรัน ซึ่งนั้นเป็นผลมาจากการที่ระบบกรองน้ำ R.O. จะแยกโมเลกุลของน้ำออกจากสารละลายต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำ จึงทำให้เรามั่นใจได้ว่าน้ำที่ผ่านกระบวนการกรองด้วยระบบ Reverse Osmosis (R.O.) เป็นน้ำที่สะอาดบริสุทธิ์ปราศจากโลหะหนัก, เชื้อไวรัส และแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

ระบบกรองน้ำ Reverse Osmosis (R.O.) จึงเป็นระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในยุคปัจจุบันนี้ จึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้งานในด้านการอุปโภค, บริโภค และใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ อาทิ เช่น ผลิตน้ำดื่มบริสุทธิ์เพื่อการบริโภค

ขนาดของสารละลายต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในน้ำ มีขนาดโมเลกุลประมาณ	
1. สารตะกั่ว	ขนาด 0.00031 ไมครอน
2. ปรอท	ขนาด 0.00029 ไมครอน
3. แคดเมี่ยม	ขนาด 0.00028 ไมครอน
4. สารหน	ขนาด 0.00024 ไมครอน
5. เหล็ก	ขนาด 0.00023 ไมครอน
6. แคลเซี่ยม	ขนาด 0.00040 ไมครอน
7. โครเมี่ยม	ขนาด 0.00023 ไมครอน
8. แร่เงิน	ขนาด 0.00040 ไมครอน
9. อลูมิเนียม	ขนาด 0.00027 ไมครอน
10. แบเรียม	ขนาด 0.00042 ไมครอน
11. แบคทีเรีย	ขนาด 0.4-1 ไมครอน
12. ไวรัส	ขนาด 0.02-0.4 ไมครอน