



หม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ เครื่องมือและอุปกรณ์วัด

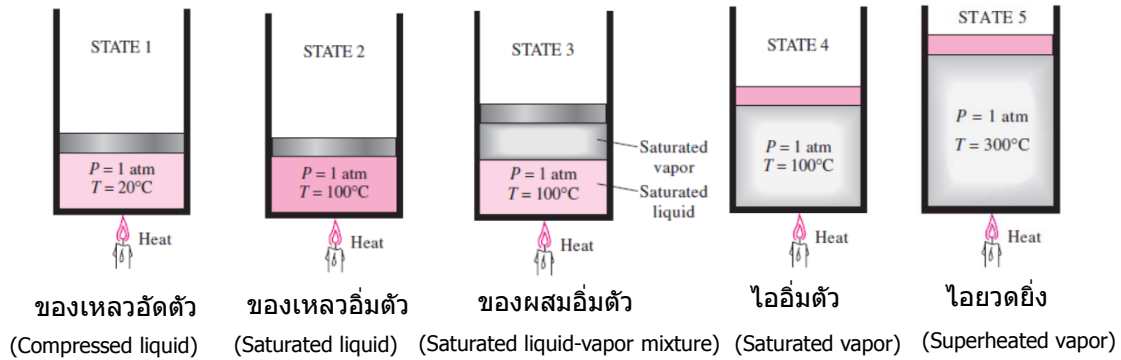
บรรยายโดย ผศ.ดร.ชัยรัตน์ ตั้งดวงดี

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

OUTLINE

- สมบัติของไอน้ำอิ่มตัว
- หม้อนึ่งความดันแบบไอน้ำอิ่มตัว
- หม้อนึ่งความความดันแบบ Autoclave
- การทวนสอบอุปกรณ์แสดงอุณหภูมิ

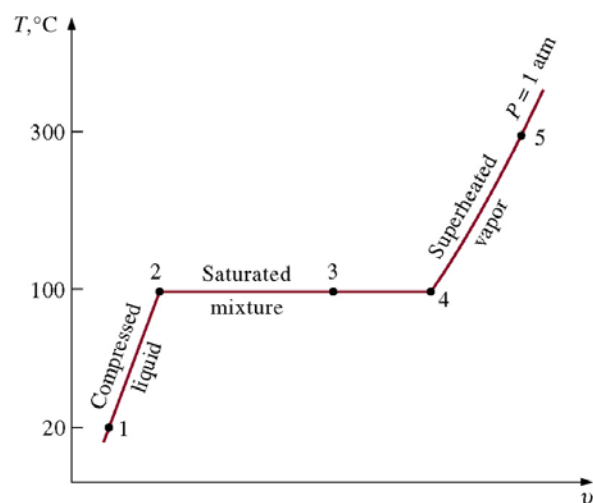
การเปลี่ยนสถานะของน้ำ



- **ไอน้ำอิ่มตัว** หมายถึง **ไอน้ำที่ปราศจากอากาศหรือก๊าซอื่นๆ ที่ไม่ควบแน่น**

- อุณหภูมิจุดเดือดขึ้นกับ ความดันและความสูง

กราฟปริมาตรจำเพาะ-อุณหภูมิ
ของน้ำที่ความดัน 1
บรรยากาศ



ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของความดันและอุณหภูมิของไอน้ำอิ่มตัว (ปราศจากอากาศ)

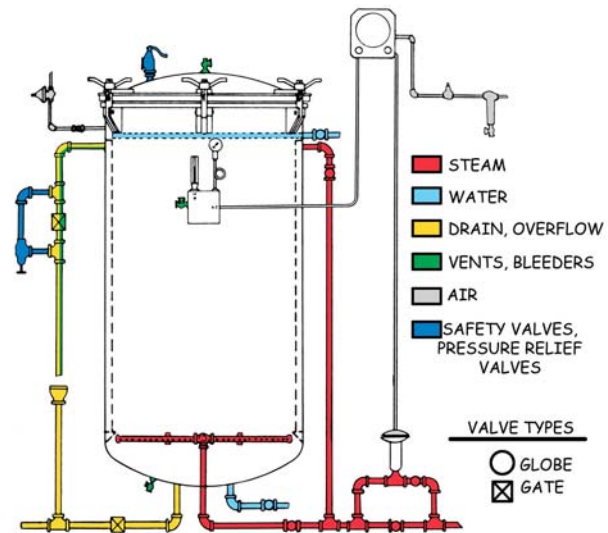
ความดัน (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว: Psig)	องศาฟาเรนไฮด์ (°F)	องศาเซลเซียส (°C)
3	220	104.5
5	228	109.0
10	240	115.5
15	250	121.1
20	259	126.0
25	261	130.5

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของจุดเดือดของน้ำและความสูง

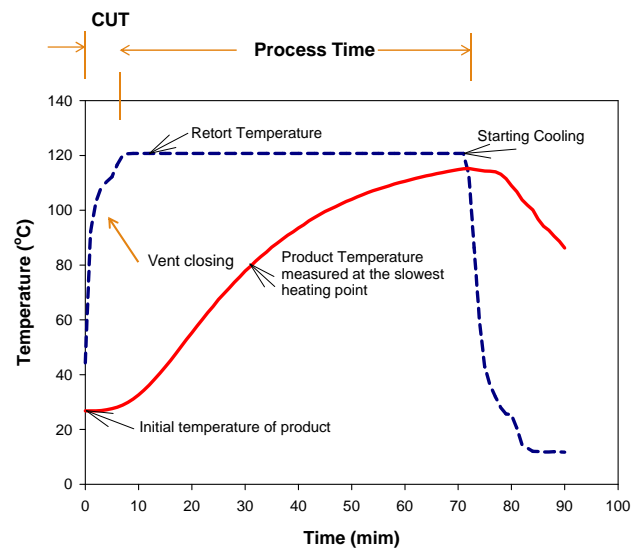
ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล (m)	ความดันบรรยากาศ (kPa)	จุดเดือดของน้ำ (C)
0	101.33	100.0
1000	89.55	96.3
2000	79.50	93.2
5000	54.05	83.0
10,000	26.50	66.2
20,000	5.53	34.5

หม้อนิ่งความดันแบบใช้น้ำอ้อมตัว

- โครงสร้างและส่วนประกอบ
 - ท่อกระจายไอ
 - ท่อน้ำหล่อเย็น
 - ท่อลมอัด
 - ท่อระบายน้ำ
 - ท่อทางน้ำล้น
 - ท่อระบายอากาศ (vent)
 - บลิตเตอร์ระบายอากาศและน้ำควบแน่น ขนาด 1/8-1/4 นิ้ว
 - เทอร์โมมิเตอร์
 - เกจความดัน
 - Safety valve
 - ชุดควบคุมและบันทึกอุณหภูมิ



- ขั้นตอนการทำงาน
 - การไล่อากาศ (Venting)
 - ช่วงตั้งอุณหภูมิถึงอุณหภูมิฆ่าเชื้อ
 - ช่วงฆ่าเชื้อ (Process time)
 - ช่วงทำเย็น
- การไล่อากาศสำคัญมาก เพื่อให้อุณหภูมิกระจายสม่ำเสมอ
 - ความดันไอน้ำไม่น้อยกว่า 90 psig
 - อุณหภูมิ 95-100°C ปิดท่อระบายน้ำ
 - อุณหภูมิไล่อากาศ 105-107°C จับเวลา ปิดท่อระบายอากาศ
 - อุณหภูมิทุกจุดต่างกันไม่เกิน 0.5°C

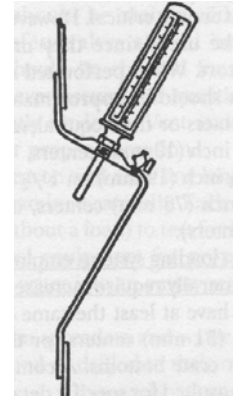


อุณหภูมิของเครื่องฆ่าเชื้อและอุณหภูมิ ณ จุดร้อนช้าที่สุดของอาหาร

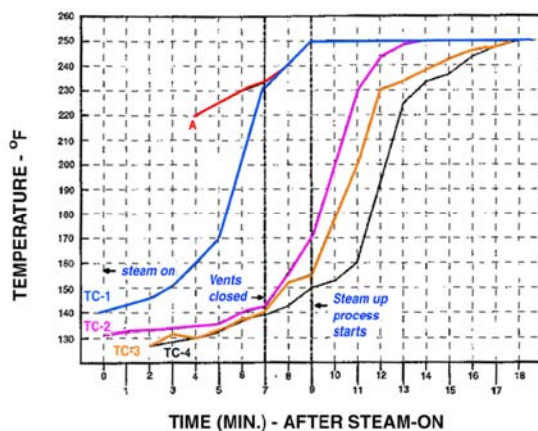
หมายเหตุ เครื่องฆ่าเชื้อทำงานที่ 15 psi ต้องผ่านการทดสอบ Hydrostatic test ที่ 30 psi

ปัจจัยที่มีผลต่อการไล่อากาศ

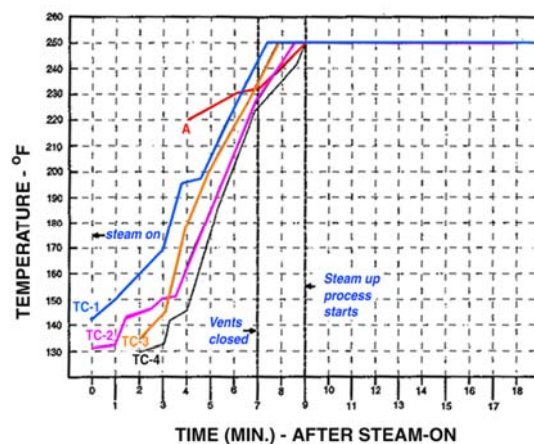
- ความดันไอน้ำ
- ขนาดของรูกระจายไอ ต้องมีพื้นที่เปิด 1.5-2.0 เท่าของพื้นที่ท่อทางเข้า
- ขนาดภาชนะบรรจุ ขนาดเล็กใช้เวลาสั้น
- ชนิดของตะกร้า
- วิธีการจัดเรียงภาชนะบรรจุ เรียงแบบอัดแน่นใช้เวลานาน
- จำนวนภาชนะบรรจุ/ชั้น และจำนวนชั้น
- อุณหภูมิเริ่มต้นของอาหาร อุณหภูมิต่ำใช้เวลานาน



- การทดสอบการกระจายอุณหภูมิ (Temperature Distribution: TD)

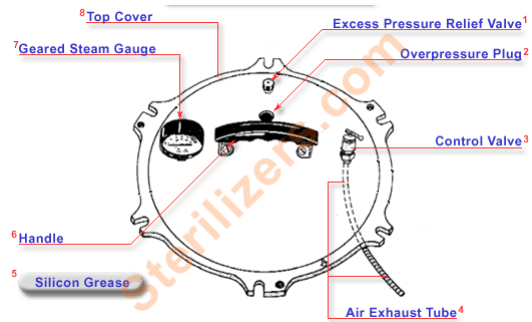
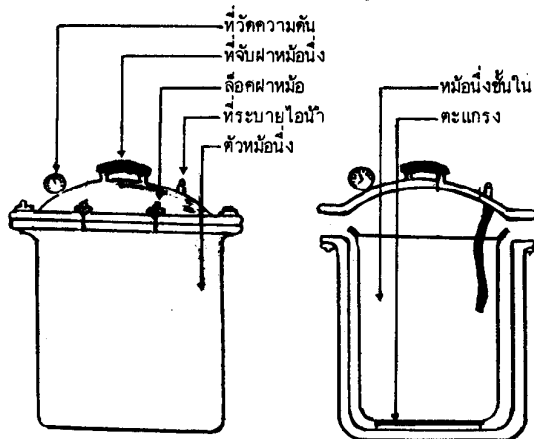


ไล่อากาศไม่หมด



ไล่อากาศหมด

หม้อนิ่งความดันแบบ Autoclave



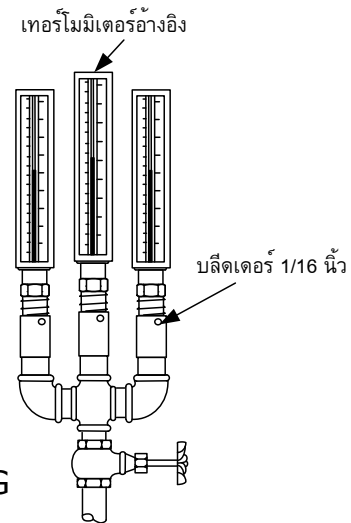
การทำงานของหม้อนิ่งความดันลูกทุ่ง

- เติมน้ำในหม้อตามปริมาณที่กำหนด
- นำอาหารใส่ตะกร้า ใส่ลงหม้อ ปิดฝาให้สนิท
- เปิดวาล์วระบายอากาศ
- จุดไฟต้มน้ำในหม้อ ใส่อากาศออกให้หมด
- สังเกตจากไอน้ำที่พุ่งออกอย่างต่อเนื่อง
- ปิดวาล์วระบาย รอจนความดันถึง 15 psig และอุณหภูมิ 121 °C ทดสอบการทำงานของ safety valve โดยดันชั้นโยก 2-3 ครั้ง ลดความดันแก๊ส
- จับเวลาฆ่าเชื้อ อาจใช้วาล์วระบายอากาศควบคุมความดันหากความดันเกิน
- ปิดแก๊ส ค่อยๆ ระบายไอน้ำออกจนความดันเป็นศูนย์
- เปิดฝา ยกอาหารออกปล่อยให้เย็น

หมายเหตุ

1. ไอน้ำช่วงฆ่าเชื้อเป็นระบบปิด ไม่มีการเติมน้ำทดแทน
2. ภาชนะที่ใส่อาหารต้องไม่ปิดสนิท เพราะซิลทอนความดันไม่ได้

- การทวนสอบ/สอบเทียบ MIG กับ อุปกรณ์อ้างอิง
 - อุปกรณ์ท่อและข้อต่อ 3/4 นิ้วเจาะรูลึบ 1/16 นิ้ว ติดตั้งเข้ากับท่อระบายอากาศ
 - อุปกรณ์อ้างอิงตรงกลางและ MIG ที่ต้องการ ทวนสอบ 2 ตัว
 - ไล่อากาศและดึงอุณหภูมิถึงอุณหภูมิขาเชื้อ
 - เปิดวาล์วให้อิอน้ำเข้าอุปกรณ์ รอ 10-15 นาที
 - ปรับและบันทึก



การทวนสอบ MIG

13

- เกจความดันขนาดอย่างน้อย 4 นิ้วอ่านได้ทุก 2 psi ค่าที่อ่านได้ต้องสัมพันธ์กับ อุณหภูมิตามตารางไอน้ำ

Properties of Saturated Steam					
Gauge Pressure PSIG	Temperature °F	Heat in Btu/lb.			Specific Volume Cu. ft. per lb.
		Sensible	Latent	Total	
10	239	207	953	1160	16.5
12	244	212	949	1161	15.3
14	248	216	947	1163	14.3
16	252	220	944	1164	13.4
18	256	224	941	1165	12.6
20	259	227	939	1166	11.9
22	262	230	937	1167	11.3
24	265	233	934	1167	10.8
26	268	236	933	1169	10.3
28	271	239	930	1169	9.85
30	274	243	929	1172	9.46

1 atm= 14.7 psi=101.3 kPa=1.01 bar=1.03 kg/cm²

Q & A
ขอบคุณครับ