ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

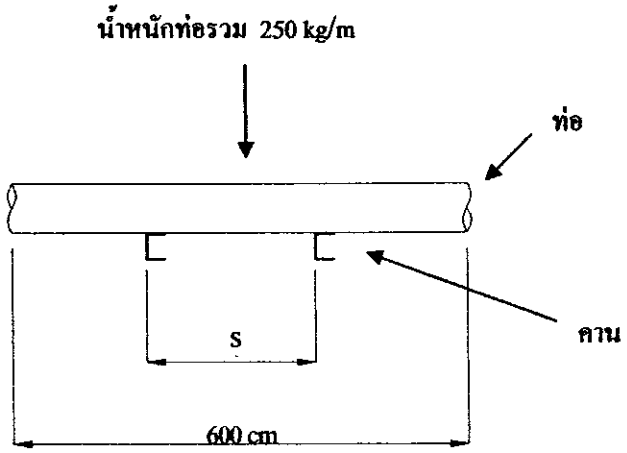
ตัวอย่างการคำนวณเพื่อเลือกใช้เหล็กสำหรับ Support และ Hanger และตารางประกอบการคำนวณ

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อเลือกใช้เหล็กสำหรับ Support และ Hanger

ตัวอย่าง ก.1 การคำนวณหาขนาด คานหรือ Support ที่ยึดติดแน่นไว้ 2 ข้าง

การคำนวณหาขนาดของคาน Supports และ คาน Hanger นั้นมีหลักในการคำนวณเหมือนกัน แตกต่างกันที่ทิศทางของแรงที่กระทำเท่านั้น ดังนั้นจึงขอยกตัวอย่างการคำนวณในรูปแบบของคาน Supports

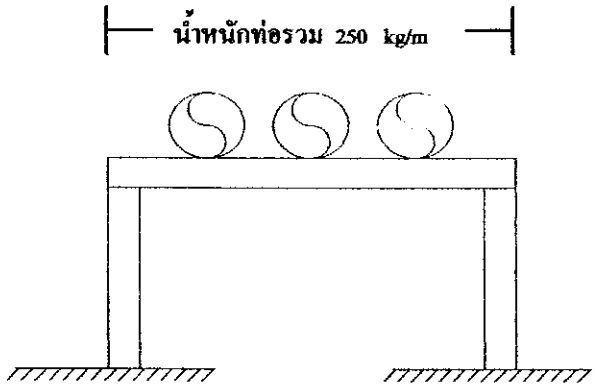
สมมติให้ท่อที่วางอยู่บนคาน Supports น้ำหนักรวม 250 kg/m แต่ละช่วงของคานห่างกัน 3 เมตร ดังภาพด้านล่าง

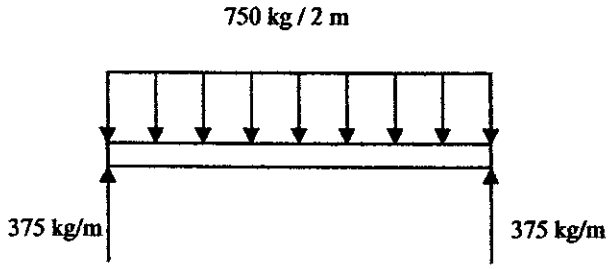


ระยะ Span s เท่ากับ 3 m

น้ำหนักท่อรวม 250 kg/m x 6 m = 1,500 kg

คานแต่ละตัวรับน้ำหนักโดยเฉลี่ย = $\frac{1,500}{2}$ = 750 kg





ถ้าคานยาว (ที่วางท่อยาว) = 2 m น้ำหนักที่ลงเสาแต่ละต้น = $\frac{750\ \ kg}{2\ \ m}$ = 375 kg/m

จากรูปข้างบนสามารถคำนวณหาขนาดของคาน Supports ได้ตามลำดับดังนี้

1. การคำนวณหาหาการแอ่นตัวของคาน

จากสมการที่ (3.1) $$\Delta_{max} = \frac{5wl^4}{384EI}$$

w = 375 x 1.3 kg/m

l = 2 m

E = 2.1×10^6 kg/cm^2(ksc)

I = Moment of Inertia of beam

เมื่อพิจารณาสมการที่ 3.1 พบว่าเรายังไม่ทราบค่าโมเมนต์ความเฉื่อย (I) ทำให้หาค่า Δ_{max} ไม่ได้ ดังนั้นจึงพิจารณาหาค่าของ Δ_{max} จากสมการที่ 3.2 แทน จะได้

$$\Delta_{max} \leq \frac{l}{360}$$
$$\leq \frac{2\times100}{360}$$
$$\leq 0.556 \text{ cm}$$

นั่นคือ ถ้าคานยาว 2 เมตร อนุญาตให้แอ่นตัวได้ไม่เกิน 0.556 cm

เมื่อหาค่า Δ_{max} ได้แล้วจึงนำกลับไปแทนค่าในสมการที่ 3.1 แล้วย้ายข้างสมการเพื่อหาค่าค่าโมเมนต์ความเฉื่อย (I) จะได้

$$\frac{5wl^4}{384EI} = 0.556 \text{ cm}$$

$$I = \frac{\frac{5\times375\times1.3}{100}\times(2\times100)^4}{384\times2.1\times10^6\times0.556} \quad \frac{\frac{kg}{cm}\times cm^4}{\frac{kg}{cm^2}\times cm}$$

$$= \frac{\frac{5\times375\times1.3}{10^2}\times(2\times10^2)^4}{448.3584\times10^6} \quad \frac{kg\times cm^3}{\frac{kg}{cm}}$$

$$I_{min} = 86.984 \text{ cm}^4$$

$\therefore$ ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของคานจะเป็น = 86.984 cm^4

2. การคำนวณหาค่าโมดูลัสของหน้าตัด

จากสมการที่ 3.4 $Z_x = \frac{M_{max}}{F_b}$

เมื่อพิจารณาสมการที่ 3.4 ยังไม่ทราบค่า โมเมนต์ดัดสูงสุดและหน่วยแรงดัดสูงสุดที่เกิดขึ้น ดังนั้นหาค่าหน่วยแรงดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นจากสมการที่ 3.5 และค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นที่จุดปลายของคานก่อน จากสมการที่ 3.6

จากสมการที่ 3.5 $F_b = 0.6 F_y$

เลือกใช้ F_y เท่ากับ 2,500 kg/cm^2 ดังนั้น

$$F_b = 0.6 F_y = 0.6 \text{ x } 2{,}500 = 1{,}500 \text{ kg/cm}^2$$

จากสมการที่ 3.6 $M_{max@end\ beam} = \frac{wl^2}{8}$

$= \frac{375 \times 1.3 \times 2^2}{8}$ kg.m = 243.75 kg.m

เมื่อได้ค่า M_{max} และ F_b แล้วนำไปแทนค่าในสมการที่ 3.4 จะได้

$$Z_x = \frac{243.75 \times 100}{1{,}500} \quad \frac{kg.cm}{kg/cm^2}$$

$Z_x = 16.25\ cm^3$

$\therefore$ ได้ค่า $I_{min} = 86.98\ cm^4$ และ $Z_x = 16.25\ cm^3$

นำค่า I และ Z_x ที่คำนวณได้ไปเปิดตาราง ก.1 หาเหล็กเพื่อทำคานจะได้เหล็กที่เล็กที่สุดที่ที่สามารถรับน้ำหนักท่อได้ คือ

CHANNEL SIZE 100x50 และหนา 7.5 mm.

จากตาราง ก.1 จะได้

A	=	11.92 cm^2	(Section Area)
w	=	9.36 kg/m	(น้ำหนักคาน)
I_x	=	188 cm^4	(Moment of inertia)
Z_x	=	37.6 cm^3	(Modulus of Section)

I_x จากตาราง ก.1 = 188 cm^4 มากกว่าที่คำนวณ (86.98 cm^4)

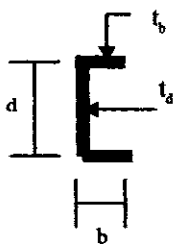
Z_x จากตาราง ก.1 = 37.6 cm^3 มากกว่าที่คำนวณ (16.25 cm^3)

3. การตรวจสอบค่าความถูกต้องของขนาดคาน Supports ที่เลือกใช้

3.1 การตรวจสอบค่าเหล็ก Channel จากตารางว่ายอมรับได้หรือไม่ โดยมีข้อกำหนด คือ

จากสมการที่ (3.7) อัตราส่วนของ $\frac{b}{2t_b}$ จะต้องน้อยกว่า $\frac{545}{\sqrt{F_y}} = \frac{545}{\sqrt{2500}} = 10.9$

จากสมการที่ (3.8) $\frac{b}{2t_b}$ จะต้องน้อยกว่า $\frac{5355}{\sqrt{F_y}} = \frac{5355}{\sqrt{2500}} = 107.1$



$= 100 \times 50 \times 5 \times 7.5 = d \times b \times t_d \times t_b$

$\frac{b}{2t_b} = \frac{50}{2\times 7.5} = 3.33 < 10.9$ ยอมรับได้

$\frac{d}{t_d} = \frac{100}{5} = 20 < 107.1$ ยอมรับได้

3.2 ตรวจสอบค่า Bending Force

จากสมการที่ (3.9) $F_b = \frac{M_{max}\times 100}{Z_x}$

$F_b = \frac{243.75\times 100}{37.6} \quad \frac{kg.cm}{cm^3}$

$= 648.27 \text{ kg/cm}^2$

ข้อกำหนด คือ ค่า F_b ต้องน้อยกว่า $0.6\ F_y$

$648.27 \text{ kg/cm}^2 < 0.6 \times 2{,}500$

$648.27 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2$ ยอมรับได้

3.3 ตรวจสอบค่า Shear

จากสมการที่ (3.10) $f_v = \dfrac{\frac{wl}{2}}{dt_d}$

$$= \frac{\frac{375\times1.3\times2}{2}}{\frac{100}{10}\times\frac{5}{10}} \quad \frac{\frac{kg\times m}{m}}{cm\times cm}$$

$$= 97.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (ksc)}$$

มีข้อกำหนด คือ ค่า f_v ต้องน้อยกว่า $0.4 F_y$

$$97.5 \text{ kg/cm}^2 < 0.4 \times 2500 \text{ ksc}$$

$$97.5 \text{ kg/cm}^2 < 1000 \text{ ksc} \qquad \text{ยอมรับได้}$$

3.4 ตรวจสอบ ค่า Deflection

จากสมการที่ (3.11)

น้ำหนักจริง (w) = (น้ำหนักท่อทั้งหมด + น้ำหนักของคาน) (ค่าความปลอดภัย ในที่นี้ใช้ 1.3)

$$= (375 + 9.36)(1.3) \text{ kg/m}$$

$$= 384.36 \times 1.3 \text{ kg/m}$$

$$= 385 \times 1.3 \text{ kg/m}$$

$$\therefore \quad \Delta_{max} = \frac{5wl^4}{384EI} < \frac{l}{360}$$

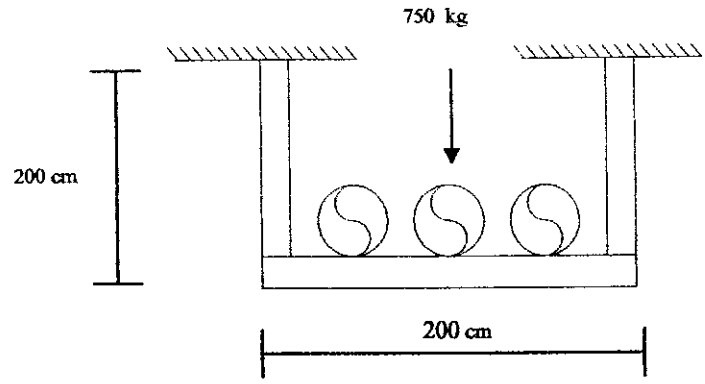
$$= \frac{\frac{5\times(385\times1.3)}{100}\times(2\times10^2)^4}{384\times(2.1\times10^6)\times188} \quad \frac{\frac{kg}{cm}\times cm^2}{\frac{kg}{cm^2}\times cm^2} < \frac{2\times100}{360} \text{ cm}$$

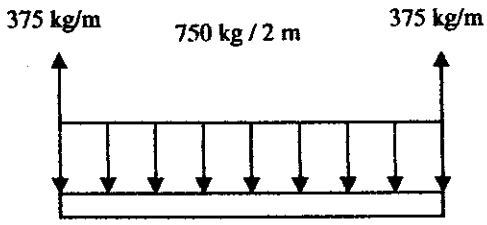
$$= \frac{0.264\times10^6}{10^6} \text{ cm} < \frac{200}{360} \text{ cm}$$

$$= 0.264 \text{ cm} < 0.556 \text{ cm} \qquad \text{ยอมรับได้}$$

$\therefore$ ใช้เหล็กรางขนาด 100 x 50 หนา 5 mm มาทำคานถูกต้อง โดยรับน้ำหนักที่ 250 kg/m คานยาว 2 เมตร ระยะห่างของคาน 3 เมตร

<u>ตัวอย่าง ก.2</u> การคำนวณหาขนาดเหล็กหิ้วหรือเหล็กรับแรงกด





1. คำนวณหาแรงดึงที่ยอมให้

<u>จากสมการที่ (3.12)</u> $T_a = F_t A_n = 0.6 F_y A_n$

จากตาราง ก.2 เลือกเหล็กฉาก Equal Angle 40 x 40 หนา 5 mm จะได้

ค่า A = 3.755 cm^2 (Section Area)

W = 2.95 kg/m (น้ำหนักเหล็กหิ้ว)

r_x = 1.2 cm (Radius of Gyration)

$\therefore \quad T_a = 0.6 \times 2500 \times 3.755 \ \frac{kg}{cm^2} \times cm^2$

$= 5632.50$ kg

เหล็กรับแรงดึง = 375 kg น้อยกว่าแรงดึงที่ยอมรับให้ (5632.50 kg)

2. ตรวจสอบค่า Stiffness

จากสมการที่ (3.14) $\frac{Kl}{r} \leq 300$

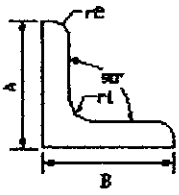
$$\frac{Kl}{r} = \frac{1\times(2\times100)}{1.2} \quad \frac{cm}{cm}$$

= 166.67 x 1.2 (Safety factor)

= 200 น้อยกว่า 300 ยอมรับได้

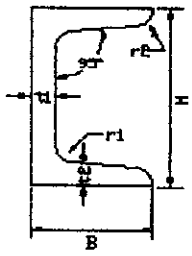
∴ ใช้เหล็กฉากขนาด 40 x 40 หนา 5 mm มาทำเหล็กหิ้วถูกต้องโดยรับน้ำหนักที่ 375 kg เหล็กหิ้วยาว 2 ยาว ระยะห่างของเหล็กหิ้ว 3 เมตร

หมายเหตุ : ถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าที่อนุญาตให้ใช้ แสดงว่าเหล็กที่เลือกหิ้วมานั้นมีขนาดเล็กเกินไปต้องกลับไปลองเลือกใหม่โดยเลือกเหล็กหิ้วที่มีขนาดใหญ่ขึ้นแทน



ตาราง ก.1 Equal Angle JIS G 3192

Standard sectional dimension (mm)				sectional area (cm^2)	Unit Weight kg/m	Reference											
						Position of center of Gravity (cm)		Geometrical moment of inertia (cm^4)				Radius of Gyration of Area (cm)				Modulus of Section (cm^3)	
A x B	t	r_1	r_2			C_X	C_Y	I_X	I_Y	Max I_X	Min I_Y	i_X	i_Y	Max i_X	Min i_Y	Z_X	Z_Y
25 x 25	3	4	2	1.472	1.12	0.719	0.719	0.797	0.797	1.26	0.332	0.747	0.747	0.940	0.483	0.488	0.488
30 x 30	3	4	2	1.727	1.36	0.844	0.844	1.42	1.42	2.26	0.590	0.908	0.908	1.14	0.585	0.661	0.661
40 x 40	3	4.5	2	2.336	1.83	1.09	1.09	3.53	3.53	5.60	1.46	1.23	1.23	1.55	0.790	1.21	1.21
40 x 40	5	4.5	3	3.755	2.85	1.17	1.17	5.42	5.42	8.59	2.25	1.20	1.20	1.51	0.774	1.91	1.91
45 x 45	4	6.5	3	3.492	2.74	1.24	1.24	6.50	6.50	10.3	2.70	1.36	1.36	1.72	0.880	2.00	2.00
45 x 45	5	6.5	3	4.302	3.78	1.28	1.28	7.91	7.91	12.5	3.29	1.36	1.36	1.71	0.874	2.46	2.46
50 x 50	4	6.5	3	3.892	3.05	1.37	1.37	9.06	9.06	14.4	3.76	1.53	1.53	1.92	0.983	2.49	2.49
50 x 50	5	6.5	3	4.802	3.77	1.41	1.41	11.1	11.1	17.5	4.58	1.52	1.52	1.91	0.976	3.08	3.08
50 x 50	6	6.5	4.5	5.644	4.43	1.44	1.44	12.6	12.6	20.0	5.23	1.50	1.50	1.88	0.963	3.55	3.55
60 x 60	4	6.5	3	4.692	3.58	1.61	1.61	16.0	16.0	25.4	6.62	1.85	1.85	2.33	1.19	3.66	3.66
60 x 60	5	6.5	3	5.802	4.55	1.66	1.66	19.6	19.6	31.2	8.09	1.84	1.84	2.32	1.18	4.52	4.52
65 x 65	5	8.5	3	6.367	5.00	1.77	1.77	25.3	25.3	40.1	10.5	1.99	1.99	2.51	1.28	5.35	5.35
65 x 65	6	8.5	4	7.527	6.91	1.81	1.81	29.4	29.4	46.6	12.2	1.98	1.98	2.49	1.27	6.26	6.26
65 x 65	8	8.5	6	9.761	7.68	1.88	1.88	36.8	36.8	58.3	15.3	1.94	1.94	2.44	1.25	7.96	7.96
70 x 70	6	8.5	4	8.127	6.38	1.93	1.93	37.1	37.1	58.9	15.3	2.14	2.14	2.69	1.37	7.33	7.33
75 x 75	6	8.5	4	8.727	6.85	2.06	2.06	46.1	46.1	73.2	19.0	2.30	2.30	2.90	1.48	8.47	8.47
75 x 75	9	8.5	6	12.69	9.25	2.17	2.17	64.4	64.4	102	29.7	2.25	2.25	2.84	1.45	12.1	12.1
75 x 75	12	8.5	6	16.56	13.0	2.29	2.29	81.9	81.9	129	34.5	2.22	2.22	2.79	1.44	15.7	15.7
80 x 80	6	8.5	4	9.327	7.82	2.18	2.18	56.4	56.4	89.6	23.2	2.46	2.46	3.10	1.58	9.70	9.70
90 x 90	6	10	5	10.55	8.28	2.42	2.42	80.7	80.7	128	33.4	2.77	2.77	3.48	1.78	12.3	12.3
90 x 90	7	10	5	12.22	9.59	2.46	2.46	93.0	93.0	148	38.3	2.76	2.76	3.48	1.77	14.2	14.2
90 x 90	10	10	7	17.00	13.3	2.57	2.57	125	125	199	51.7	2.71	2.71	3.42	1.74	19.5	19.5
90 x 90	13	10	7	21.71	17.0	2.69	2.69	156	156	248	65.3	2.68	2.68	3.38	1.73	24.8	24.8
100 x 100	7	10	5	13.62	10.7	2.71	2.71	123	123	205	53.2	3.08	3.08	3.88	1.98	17.7	17.7
100 x 100	10	10	7	19.00	14.9	2.82	2.82	175	175	278	72.0	3.04	3.04	3.83	1.95	24.4	24.4
100 x 100	13	10	7	24.31	19.7	2.94	2.94	220	220	348	91.1	3.00	3.00	3.78	1.94	31.1	31.1
120 x 120	8	12	5	18.76	14.7	3.24	3.24	258	258	410	106	3.71	3.71	4.67	2.38	29.5	29.5
130 x 130	9	12	6	22.74	17.9	3.53	3.53	366	366	583	150	4.01	4.01	5.05	2.57	38.7	38.7
130 x 130	12	12	8.5	29.76	23.4	3.64	3.64	467	467	743	192	3.96	3.96	5.00	2.54	49.9	49.9
130 x 130	15	12	8.5	36.75	28.8	3.76	3.76	568	568	902	234	3.93	3.93	4.95	2.53	61.5	61.5
150 x 150	12	14	7	34.77	27.3	4.14	4.14	740	740	1180	304	4.61	4.61	5.82	2.96	68.1	68.1
150 x 150	15	14	10	42.74	33.6	4.24	4.24	888	888	1410	365	4.56	4.56	5.75	2.92	82.6	82.6
150 x 150	19	14	10	53.38	41.9	4.40	4.40	1090	1090	1730	451	4.52	4.52	5.69	2.91	103	103
175 x 175	12	15	11	40.52	31.3	4.73	4.73	1170	1170	1860	480	5.38	5.38	6.78	3.44	91.8	91.8
175 x 175	15	15	11	50.21	39.4	4.85	4.85	1440	1440	2290	589	5.35	5.35	6.75	3.42	114	114
200 x 200	15	17	12	57.75	46.3	5.46	5.46	2180	2180	3470	891	6.14	6.14	7.75	3.93	150	150
200 x 200	20	17	12	76.00	69.7	5.67	5.67	2820	2820	4490	1160	6.09	6.09	7.68	3.90	197	197
200 x 200	25	17	12	93.75	73.6	5.86	5.86	3420	3420	5420	1410	6.04	6.04	7.61	3.88	242	242
250 x 250	25	24	12	119.4	93.7	7.10	7.10	6950	6950	11000	2860	7.63	7.63	9.62	4.90	388	388
250 x 250	35	24	18	162.6	128.7	7.45	7.45	9110	9110	1440	3790	7.49	7.49	6.42	4.83	519	519



ตาราง ก.2 Channel JIS G 3192

Standard Sectional Dimension (mm)					Sectional Area cm^2	Unit Weight kg/m	Reference							
							Position of centre of Gravity (cm)		Geometrical Moment of inertia (cm^4)		Radius of Gyration of Area (cm)		Modulus of Section (cm^3)	
A x B	t_1	t_2	r_1	r_2			C_X	C_Y	I_X	I_Y	i_x	i_y	Z_X	Z_Y
75 x 40	5	7	8	4	8.818	6.92	0	1.28	75.3	12.2	2.92	1.17	20.1	4.47
100 x 50	5	7.5	8	4	11.91	9.36	0	1.54	188	26.0	3.97	1.48	37.6	7.52
125 x 65	6	8	8	4	17.11	13.4	0	1.90	424	61.8	4.98	1.90	67.8	13.4
150 x 75	6.5	10	10	5	23.71	18.5	0	2.28	861	117	6.03	2.22	115	22.4
150 x 75	9	12.5	15	7.5	30.59	24.0	0	2.31	1050	147	5.86	2.19	140	28.3
180 x 75	7	10.5	11	5.5	27.20	21.4	0	2.13	1380	131	7.12	2.19	153	24.3
200 x 80	7.5	11	12	6	31.33	24.6	0	2.21	1950	168	7.88	2.32	195	19.1
200 x 90	8	13.5	14	7	38.65	30.3	0	2.74	2490	277	8.02	2.68	249	44.2
250 x 90	9	13	14	7	44.07	34.6	0	2.40	2490	294	9.74	2.58	334	44.5
250 x 90	11	14.5	17	8.5	51.17	40.2	0	2.40	4180	329	9.56	2.54	374	49.9
300 x 90	9	13	14	7	48.57	38.1	0	2.22	4680	309	11.5	2.52	429	45.7
300 x 90	10	15.5	19	9.5	55.74	43.8	0	2.34	6440	360	11.5	2.54	494	54.1
300 x 90	12	16	19	9.5	61.90	48.6	0	2.28	7410	379	11.3	2.48	525	56.4
380 x 100	10.5	16	18	9	69.39	54.5	0	2.41	7870	535	14.5	2.78	763	70.5
380 x 100	13	16.5	18	9	78.96	62.0	0	2.33	14500	565	14.1	2.67	823	73.6
380 x 100	13	20	24	12	85.71	67.3	0	2.54	15600	655	14.3	2.76	926	87.8

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างการคำนวณหา Schedule Number
และตารางประกอบการคำนวณ

ตัวอย่าง ข.1 การคำนวณหา **Schedule Number**

ให้หา Schedule Number ของท่อไร้ตะเข็บ ¾ นิ้ว เป็นท่อเหล็กกล้าคาร์บอน A 106 ท่ออยู่ภายใต้ความดัน 950 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ที่ 600 °C

จากสมการที่ 4.1 Schedule number $= \dfrac{1000P}{SE}$

จากตาราง ข.1 จะได้ค่า S = 12,000 ท่อ A 106 ที่ 600 °C จากตาราง ข.3 ท่อไร้ตะเข็บ E = 1.00

$$\text{Schedule number} = \frac{1000 \times 950}{12000 \times 1.00}$$
$$= 79$$

จากตาราง ข.4 ท่อ Schedule Number 79 ไม่มี จึงเลือกใช้ท่อ Schedule Number 80 แทน

หมายเหตุ : ถ้า Schedule Number ที่คำนวณได้ไม่มีในตารางให้ใช้ Schedule Number ที่สูงกว่าแทน

ตาราง ข.1 ค่าความเค้นที่อนุญาตให้ (S) ของท่อเจือไร้ตะเข็บ, เหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กเหนียวอ่อน (1000 Psi)

	ท่อเจือไร้ตะเข็บ				ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนและท่อเหล็กเหนียวอ่อน										ท่อเหล็กกล้าคาร์บอน														
วัสดุท่อ	เฟอร์ริติก			ออสเตนนิติก	เหล็กเหนียวอ่อน		เหล็กกล้าคาร์บอน		เหล็กกล้าคาร์บอน						เหล็กกล้าคาร์บอน						เหล็กกล้าคาร์บอน								เหล็กกล้าคาร์บอนผิวดำหรือกัลวาไนซ์		
ไร้ตะเข็บ/เชื่อม	ไร้ตะเข็บ	ไร้ตะเข็บ	ไร้ตะเข็บ	ไร้ตะเข็บ	ต่อเกย	ต่อเกย	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า (EWS)*		เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า						เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า						ไร้ตะเข็บ		ไร้ตะเข็บ		เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า (EWS)		ต่อชน	ต่อเกย	ไร้ตะเข็บ	ต่อชน	ต่อเกย
ASTM Spec	A335 A369	A335 A369	A335 A369	A312 A369	A72	A72	A135	A135	A155	A155	A155	A139	A139	A139	A134						A106		A53		A53		A53	A53	A120	A120	A120
เกรด/ชนิด	Type P5 & FP5	Type P2 FP2	Type P1 FP1	Type TP321			B	A	C55	C50	C45	B	A	A283D	A283C	A283B	A283A	A283C	A283B	A283A	B	A	B	A	B	A					
กำลังประลัยต่ำสุด	60	50	55	75	40	40	60.0	60.0	55.0	50.0	45.0	60.0	48.0	60.0	55.0	55.05	45.0	55.0	52.0	48.0	60.0	48.0	60.0	48.0	60.0	48.0	45.0	45.0			
-20 to 100**	15	13.75	1375	18.75	6.0	8.0	12.75	10.02	12.4	11.25	10.1	12.0	9.6	10.1	10.1	9.2	8.3	10.1	9.6	8.8	15.0	12.0	15.0	12.0	12.75	10.2	6.75	9.0	10.8	6.5	8.8
200	15	↕	↕	18.75	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	10.6	6.35	8.6
300	15			17.0																									10.2	6.1	8.2
400	15			15.8																									9.8	5.85	7.8
450	14.7			15.4																									9.6	5.7	7.6
500	14.5			15.2																											
600	14			14.4																											
650	13.7	↓	↓	14.85	6.0	8.0	12.75	10.02	12.4	11.25	10.1	12.0	9.6	10.1	10.1	9.2	8.3	10.1	9.6	8.8	15.0	12.0	15.01	12.0	12.75	10.2	6.75	9.0			
700	13.4			14.8			12.12	9.9	11.9	10.9	9.8	11.35	9.25								14.33	11.65	14.35	11.65	12.2	9.9					
750	13.1	13.75	13.75	14.7			11.0	9.1	10.85	9.9	8.9	9.95	8.3								12.95	10.7	12.95	10.7	11.0	9.1					
800	12.8	13.45	13.45	14.55					9.2	8.45	7.5										10.9	9.0	10.9	9.0							
850	12.4	13.15	13.15	14.3					7.0	6.55	5.95										7.8	7.1	7.8	7.1							
900	11.5	12.5	12.5	14.1																	5.0	5.0	5.0	5.0							
950	10	10		13.85																											
1000	7.3	6.25		13.5																											
1050	5.2			13.1																											
1100	3.3			10.3																											
1150	2.2			7.6																											
1200	1.5			5																											

*EWS = Electric Resistance Welded , **Maximum Temperatures

ตาราง ข.2 ตัวประกอบคุณภาพท่อหล่อขึ้นรูป E , ASME B 31.3 (1984)

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	E
• เหล็กเหนียว (Iron)		
FS-WW-P421c	ท่อหล่อเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	1.00
A 377	ท่อหล่อเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	1.00
A 47	ท่อเหล็กหล่ออบเหนียว	1.00
A 48	เหล็กหล่อสีเทา	1.00
A 126	เหล็กหล่อสีเทา	1.00
A 197	เหล็กเหนียวหล่อด้วยเตาหิวโปลา	1.00
A 278	เหล็กหล่อสีเทา	1.00
A 395	เหล็กหล่ออบเหนียว	1.00
A 338	เหล็กหล่อเหนียวเฟอริติก	0.80
A 571	เหล็กหล่อเหนียวออสเตนเนติก	0.80
• เหล็กกล้าคาร์บอน		
A 216	เหล็กกล้าคาร์บอนหล่อ	0.80
A 352	เหล็กกล้าเฟอร์ติกหล่อ	0.80
• เหล็กกล้าเจือต่ำและปานกลาง		
A 526	ท่อหล่อเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	1.00
A 217	เหล็กกล้าไร้สนิมทาร์เทนซิติกและเหล็กไร้สนิมเจือ	0.80
A 352	เหล็กหล่อเฟอริติก	0.80
• เหล็กกล้าไร้สนิม		
A 451	ท่อหล่อเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	0.90
A 452	ท่อหล่อเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	0.85
A 351	ท่อเหล็กกล้าออสเตนนิติกหล่อ	0.80
• ทองแดงและทองแดงเจือ		
A 61	สตีมบรอนซ์หล่อ	0.80
A 62	บรอนซ์ผสมหล่อ	0.80
B 148	อะลูมิเนียม-บรอนซ์และซิลิกอนอะลูมิเนียมบรอนซ์หล่อ	0.80
B 584	ทองแดงเจือหล่อ	0.80
• นิกเกิลและนิกเกิลเจือ		
A 494	นิกเกิลและนิกเกิลเจือหล่อ	0.80
• อะลูมิเนียมเจือ		
B 26,เทมเปอร์ F	อะลูมิเนียมเจือหล่อ	1.00
b 26,เทมเปอร์ T6,T71	อะลูมิเนียมเจือหล่อ	0.8 0

ตาราง ข.3 ตัวประกอบคุณภาพท่อแข็ง (pipes) เชื่อมท่อตามยาว, ท่ออ่อน (tubes) และอุปกรณ์ท่อ , Ej

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	Ej
• เหล็กกล้าคาร์บอน		
API. 5L	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า,ตะเข็บต่อชนคู่ตรงหรือเกลียว	0.85
	เชื่อมต่อชนแบบตาหลอม	0.60
A 53 Type S	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 53 Type E	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 53 Type F	เชื่อมต่อชนแบบตาหลอม	0.60
A 105	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
A 106	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 120	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมต่อชนแบบตาหลอม	0.60
A 134	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า,ตะเข็บต่อชนคู่เดี่ยว, ตรงหรือเกลียว	0.60
A 135	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 139	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรงหรือเกลียว	0.80
A 179	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 181	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
A 211	เกลียว (spiral) เชื่อม	0.75
A 234	ไร้ตะเข็บและข้อต่อเชื่อมประกอบ	1.00
A 333	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 334	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 350	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
A369	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 381	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า ไม่ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ	0.90
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้าขณะผลิต	0.85
A 420	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	0.85
A 524	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 587	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 671	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
A 672	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
A 691	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
• เหล็กกล้าผสมต่ำและปานกลาง		
A 182	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
A 234	ไร้ตะเข็บและข้อต่อเชื่อมประกอบ	1.00
A 233	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 334	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 335	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 350	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
A 369	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 420	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 671	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
A 672	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
A 691	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85

ตาราง ข.3 ตัวประกอบคุณภาพท่อแข็ง (pipes) เชื่อมท่อตามยาว, ท่ออ่อน (tubes) และอุปกรณ์ท่อ , Ej (ต่อ)

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	Ej
• เหล็กกล้าไร้สนิม		
A 182	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
A 268	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนเดี่ยว	0.80
A269	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนเดี่ยว	0.90
A 312	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนเดี่ยว	0.80
A 358	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า ไม่ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ	0.90
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
A 376	ไร้ตะเข็บ	1.00
A 403	ข้อต่อไร้ตะเข็บ	1.00
	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100 %	1.00
	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ตะเข็บต่อชนเดี่ยว	0.80
A 409	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนเดี่ยว	0.80
A 430	ไร้ตะเข็บ	1.00
• ทองแดง ,ทองเหลืองแข็		
B 42	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 43	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 68	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 75	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 88	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 466	ไร้ตะเข็บ	1.00

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	Ej
B 467	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนเดี่ยว	0.80
• นิเกิลและนิเกิลแข็		
B 160	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
B 161	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 164	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
B 165	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 166	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
B 167	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 366	ไร้ตะเข็บและข้อต่อเชื่อมประกอบ	1.00
B 407	ไร้ตะเข็บ	1.00
B444	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 619	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนเดี่ยว	0.80
• ไทเทเนียม		
B 337	ไร้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมหลอมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู่	0.85
• อะลูมิเนียมแข็		
B 210	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 241	ไร้ตะเข็บ	1.00
B 247	ตีขึ้นรูปและข้อต่อ	1.00
B 345	ไร้ตะเข็บ	1.00
B361	ข้อต่อไร้ตะเข็บ	1.00

ตาราง ข.4 มาตรฐานท่อที่ผลิตจำหน่ายตามมาตรฐาน ASME / ANSI B 36.10 (1985) และ B 36.19 (1985)

ขนาดระบุ	เส้นผ่าศูนย์กลางนอก	ความหนาผนังท่อ														
		Sch. 5S†	Sch. 10S†	Sch. 10	Sch.20	Sch.30	Standard ‡	Sch.40	Sch.60	Extra strong§	Sch.80	Sch.100	Sch.120	Sch.140	Sch.160	XX Strong
1/8	0.405	-	0.049	-	-	-	0.068	0.068	-	0.095	0.095					
1/4	0.540	-	0.065	-	-	-	0.088	0.088	-	0.119	0.119					
3/8	0.675	-	0.065	-	-	-	0.091	0.091	-	0.126	0.126					
1/2	0.840	0.060	0.083	-	-	-	0.109	0.109	-	0.147	0.147	-	-	-	0.188	0.294
3/4	1.050	0.065	0.083	-	-	-	0.113	0.113	-	0.154	0.154	-	-	-	0.219	0.308
1	1.315	0.065	0.109	-	-	-	0.133	0.133	-	0.179	0.179	-	-	-	0.250	0.358
1-1/4	1.660	0.065	0.109	-	-	-	0.140	0.140	-	0.191	0.191	-	-	-	0.250	0.382
1-1/2	1.900	0.065	0.109	-	-	-	0.145	0.145	-	0.200	0.200	-	-	-	0.218	0.400
2	2.375	0.065	0.109	-	-	-	0.154	0.154	-	0.218	0.218	-	-	-	0.344	0.436
2-1/2	3.5	0.083	0.120	-	-	-	0.203	0.203	-	0.276	0.276	-	-	-	0.375	0.552
3	4.0	0.083	0.120	-	-	-	0.216	0.216	-	0.300	0.300	-	-	-	0.438	0.600
3-1/2	4.5	0.083	0.120	-	-	-	0.226	0.226	-	0.318	0.318					
4	5.563	0.083	0.120	-	-	-	0.237	0.237	-	0.337	0.337	-	0.438	-	0.531	0.674
5	6.625	0.109	0.134	-	-	-	0.258	0.258	-	0.375	0.375	-	0.500	-	0.625	0.750
6	8.625	0.109	0.134	-	-	-	0.280	0.280	-	0.432	0.432	-	0.562	-	0.719	0.864
8	8.625	0.109	0.148	-	0.250	0.277	0.322	0.322	0.406	0.500	0.500	0.594	0.719	0.812	0.905	0.875
10	10.750	0.134	0.165	-	0.250	0.307	0.365	0.365	0.500	0.500	0.594	0.719	0.844	1.000	1.125	1.000
12	12.750	0.156	0.180	-	0.250	0.330	0.375	0.406	0.562	0.500	0.688	0.844	1.000	1.125	1.312	1.000
14	14.0	0.156	0.188	0.250	0.312	0.375	0.375	0.438	0.594	0.500	0.750	0.938	1.094	1.250	1.406	
16	16.0	0.165	0.188	0.250	0.312	0.375	0.375	0.500	0.656	0.500	0.844	1.031	1.219	1.438	1.594	
18	18.0	0.165	0.188	0.250	0.312	0.438	0.375	0.562	0.750	0.500	0.938	1.156	0.375	1.562	1.781	
20	20.0	0.188	0.218	0.250	0.375	0.500	0.375	0.594	0.812	0.500	1.031	1.281	1.500	1.750	1.961	
22	22.0	0.188	0.218	0.250	0.375	0.500	0.375	-	0.875	0.500	0.125	1.375	1.625	1.875	2.125	
24	24.0	0.218	0.250	0.250	0.375	0.562	0.375	0.688	0.969	0.500	1.218	1.531	1.812	2.062	2.344	
26	26.0	-	-	0.312	0.500	-	0.375	-	-	0.500						
28	28.0	-	-	0.312	0.500	0.625	0.375	-	-	0.500						
30	30.0	0.250	0.312	0.312	0.500	0.625	0.375	-	-	0.500						
32	32.0	-	-	0.312	0.500	0.625	0.375	0.688	-	0.500						
34	34.0	-	-	0.312	0.500	0.625	0.375	0.688	-	0.500						
36	36.0	-	-	0.312	0.500	0.625	0.375	0.750	-	0.500						
38	38.0	-	-	-	-	-	0.375	-	-	0.500						
40	40.0	-	-	-	-	-	0.375	-	-	0.500						
42	42.0	-	-	-	-	-	0.375	-	-	0.500						

หมายเหตุ

- ขนาดทั้งหมดในตารางเป็นนิ้ว และ ขนาดความหนาในตารางเป็นค่าระบุหรือความหนาโดยเฉลี่ย ความหนาจริงอาจจะมากกว่าหรือเท่ากับ 12.5 % ของค่าจากตาราง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเผื่อในงานขึ้นรูป
- มาตรฐาน ASME / ANSI B 36.10-1985 ได้เพิ่มเติมความหนา ผนังท่อขึ้นอีกสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน โดยที่ Schedule 10S มีขนาดท่อสูงสุด 12 นิ้ว และเล็กกว่า
- † Schedules 5S และ 10S จะมีเฉพาะวัสดุทนกัดกร่อน แต่ Schedules 10S จะผลิตท่อเหล็กกล้าคาร์บอนเช่นกัน , ‡ ความหนาที่แสดงในช่องนี้จะเป็นเฉพาะท่อเหล็กกล้าไร้สนิมระบุเป็น Schedules 40S , § ความหนาที่แสดงในช่องนี้จะเป็นเฉพาะท่อเหล็กกล้าไร้สนิมระบุเป็น Schedules 80S
- ท่อเหล็กกล้ามาตรฐานอเมริกัน แบ่งออกได้ 3 เกรด คือ ท่อมาตรฐาน (Standard Wall หรือ STD) , ท่อหนังหนาพิเศษ (Extra Strong Wall,XS หรือ Extra Heavy Wall,XH) และท่อหนังหนาพิเศษสองชั้น (Double extra Stong Wall,XXS หรือ Double extra heavy wall,XXL)

ภาคผนวก ค.

หลักการปฐมพยาบาลเมื่อได้รับบาดเจ็บจากแอมโมเนีย

การปฐมพยาบาลเมื่อได้รับบาดเจ็บจากแอมโมเนีย

แอมโมเนีย คือ สารทำความเย็นอย่างหนึ่งที่เรียกว่า "เยี่ยวอูฐ" ใช้คมขณะที่เป็นลมวิงเวียนศีรษะ แต่ที่ใช้เป็นสารทำความเย็นนั้นเข้มข้นมากกว่า เรียกว่า แอนไฮดรัสแอมโมเนีย ซึ่งคือแอมโมเนียที่ไม่เจือน้ำ ความบริสุทธิ์ประมาณ 99% ไม่ว่าจะอยู่ในสภานะของเหลวหรือก๊าซ สามารถทำลายเนื้อเยื่อร่างกายได้ หากได้สูดดมหรือสัมผัสแอนไฮดรัสแอมโมเนียจะทำให้รู้สึกอึดอัด, ระคายเคืองต่อดวงตา, ลำคอ, ทางเดินหายใจ และผิวหนัง

หลักปฏิบัติพื้นฐาน

1. ลดความเป็นด่างของแอมโมเนียด้วยการใช้น้ำสะอาดราดบริเวณที่ถูกแอมโมเนีย
2. เรียกหมอและรถพยาบาลทันทีพร้อมด้วยเครื่องช่วยหายใจ

การได้รับบาดเจ็บจากแอมโมเนีย สามารถแบ่งได้เป็น 4 กรณี ดังนี้

1. สูดก๊าซแอมโมเนียเข้าไปจนทำให้หายใจไม่ออก
2. แอมโมเนียเข้าตา
3. แอมโมเนียลวกตามผิวหนัง
4. กลืนแอมโมเนียเหลวเข้าไป

1. **สูดแอมโมเนีย** เนื่องจากแอมโมเนียมีกลิ่นฉุนและระคายเคือง ธรรมชาติของคนเราจะพยายามหลีกออกมาจากบริเวณนั้นเอง แต่นั่นก็คือเราได้สูดดมไปแล้ว หากหลีกออกมาได้ช้าหรือหากหมดสติก่อนที่จะออกไปยังบริเวณที่ไม่มีแอมโมเนียได้ทันและสูดก๊าซแอมโมเนียเข้าไปลึกนั้น อาจทำให้ช่องคอและหลอดลมกระตุก, แอมโมเนียตั้งในปอด และเป็นโรคน้ำคาเนื้อได้

หากสูดแอมโมเนียเข้าไป ให้ออกไปอยู่ในบริเวณที่ไม่มีแอมโมเนียปนเปื้อน หากมีประวัติการเจ็บป่วยที่หน้าอกหรือระบบทางเดินหายใจ หรือไอเรื้อรัง ต้องรีบไปพบแพทย์

สามารถให้ออกซิเจนกับผู้ที่สูดแอมโมเนียเข้าไป แต่ต้องกระทำโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมมาแล้วเท่านั้น ห้ามใช้เครื่องปั๊มหัวใจหรือเครื่องช่วยหายใจอื่น ๆ

หากผู้บาดเจ็บหยุดหายใจให้ผายปอดจนกว่าผู้บาดเจ็บจะได้สติ ห้ามกรอกเครื่องดื่มให้กับผู้บาดเจ็บที่หมดสติ ให้จับนอนหงายอยู่ในท่าผ่อนคลาย ใช้ผ้าห่มคลุมเพื่อให้ความอบอุ่น สังเกตดูว่ามีอาการช็อกหรือไม่ *"ถ้าหน้าแดงให้ยกศีรษะ ถ้าหน้าซีดให้ยกขา"*

สำหรับผู้ที่สูดก๊าซแอมโมเนียเข้าไปเล็กน้อย แต่รู้สึกไม่สบายตัวให้นัตถุ์สารละลายบอริกแอซิดเข้มข้น 2% และใช้กลั้วคอเพื่อลดอาการระคายเคืองจมูกและลำคอ

2. **แอมโมเนียเข้าตา** แอมโมเนียสามารถทำความเสียหายให้กับดวงตา ขั้นตอนแรกที่ต้องปฏิบัติเมื่อแอมโมเนียเข้าตามากเกินไปคือ ออกไปยังบริเวณที่ไม่มีแอมโมเนียปนเปื้อน แล้วกรอกน้ำใส่ตา ลืมตาเพื่อให้น้ำสะอาดไปชะล้างน้ำหล่อเลี้ยงนัยน์ตาและเปลือกตาด้านนอก อาจตวักน้ำเข้าตาหรือจุ่มหน้าลงในน้ำโดยกระพริบตาเพื่อให้น้ำเข้าตา เนื่องจากแอมโมเนียสามารถทำความเสียหายแก่ดวงตา ดังนั้นจะต้องล้างตาด้วยน้ำทันที ควรมีกระบอกฉีดน้ำไว้เพื่อฉีดน้ำเข้าตาก่อนที่จะไปยังแหล่งจ่ายน้ำใหญ่ ๆ ได้

ใช้น้ำล้างตาเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาทีก่อนที่จะไปหาจักษุแพทย์ ในกรณีที่แอมโมเนียเข้าตาไม่มาก หลังจากที่ล้างตาด้วยน้ำ 15 นาทีแล้ว ให้ใช้สารละลายกรดบอริก 2% (2% Boric Acid Solution) หยอดตา หรือใช้ 0.5% Pontocainc Solution สองถึงสามหยดหยอดตา ห้ามใช้ยาที่มีน้ำมันเป็นส่วนผสมหยอดตาหลังจากโดนแอมโมเนีย เพราะน้ำมันจะทำให้แอมโมเนียขังอยู่ในตา และทำให้ความสามารถของตาในการชะล้างสิ่งแปลกปลอมลดลง การใส่คอนแทคเลนส์ก็เช่นกัน จะทำให้แอมโมเนียขังอยู่ในตา ขณะทำงานเกี่ยวกับแอมโมเนีย

"ทุกกรณีที่แอมโมเนียเข้าตาให้ไปพบจักษุแพทย์โดยเร็วที่สุด"

3. **แอมโมเนียลวกผิวหนัง** แอมโมเนียเหลวจะทำให้น้ำในผิวหนังแข็ง เซลล์ผิวหนังขยายตัวจนแตก ทำให้เกิดแผลพอง ให้ใช้น้ำรดผิวหนังอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 15 นาที หากโดนแอมโมเนียเป็นบริเวณกว้างให้ผู้ป่วยลงไปแช่ในน้ำทั้งตัว ล้างจนแอมโมเนียเจือจางแล้วจึงค่อย ๆ ถอดเสื้อผ้าออกอย่างระมัดระวัง

ไม่ควรทายาใด ๆ บนแผลไหม้จากแอมโมเนีย ยกเว้นกระทำโดยแพทย์ เพราะยาบางชนิดจะไปขัดขวางกระบวนการตามธรรมชาติของร่างกายที่จะกำจัดแอมโมเนียออกจากผิวหนัง

หากแผลไหม้ไม่รุนแรง หลังจากที่ใช้น้ำล้างแอมโมเนียแล้ว ให้ใช้กรดพิกริก (Piric Acid) หรือสารละลายกรดแทนนิก 0.5% (0.5% Solution of Tannic Acid), น้ำมะนาว, น้ำส้ม, หรือสารละลายกรดอะซิตริก 2% (2% Solution of Acitric Acid) แผลไหม้บรรเทาพิษได้โดยทาแผลให้เปียกหมาดด้วย

สารละลายกรดบอริกจนกว่าจะถึงมือแพทย์ โดยทั่วไปแล้วการรักษาแผลไหม้จากแอมโมเนียจะใช้ผ้าพันแผลที่อิ่มสารละลายลดการออกซิไดซ์ เช่น Sodium Thiosulfate พันไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4. **กลืนแอมโมเนีย** หากผู้ป่วยยังมีสติให้ดื่มน้ำเยอะ ๆ หากอาเจียนให้ผู้ป่วยยืนก้มหน้า ศีรษะต่ำกว่าสะโพกเพื่อป้องกันสำลักลงปอด

หากผู้ป่วยมีอาการช็อก หรือหมดสติ หรือปวด ห้ามใช้น้ำหรือทำให้อาเจียน

นำผู้ป่วยไปพบแพทย์โดยเร็ว

ตาราง ค.1 การจัดชุดปฐมพยาบาล

อุปกรณ์ปฐมพยาบาล	การใช้งาน
สารละลายอิ่มตัวของ Sodium Thiosulfate หรือน้ำที่ผ่านการสเตอริไลซ์แล้ว	ใช้ผ้าพันแผลเพื่อปิดบริเวณที่เป็นแผลไหม้ภายนอกหลังจากล้างแผลด้วยน้ำแล้ว
ผ้ากดปากแผลหรือผ้าพันแผลปลอดเชื้อ	ใช้ปิดแผลไหม้ โดยชุบด้วยยาข้างต้น แล้วปิดแผล
0.5% Pontocaine Solution (พร้อมหัวหยอดตา)	ใช้สำหรับหยอดตาหลังจากที่ใช้น้ำล้างตาแล้ว แต่ยังปวดมาก โดยหยดตาข้างละ 2 หยด
กระบอกฉีดทำจากยาง	เพื่อใช้ฉีดน้ำเข้าตา

ตาราง ค.2 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล กรณีบรรยากาศมีก๊าซแอมโมเนียความเข้มข้นสูงกว่า 50* ppm

ความเข้มข้นของแอมโมเนีย	อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
100 ppm หรือน้อยกว่า	- เครื่องป้องกันการหายใจชนิดที่มีตลับกรองแอมโมเนียและปกปิดมิดไหม้ (Full facepiece and Ammonia Cartridge)
300 ppm หรือน้อยกว่า	- เครื่องป้องกันการหายใจชนิดที่มีตลับกรองแอมโมเนียและปกปิดมิดไหม้ (Full facepiece and Ammonia Cartridge)
500 ppm หรือน้อยกว่า	- หน้ากากป้องกันก๊าซแอมโมเนียชนิดที่มีสายรัดคาง - เครื่องป้องกันการหายใจชนิดที่มีท่อส่งอากาศบริสุทธิ์ หมวก หรือชนิดที่สวมคลุมศีรษะ (Supplied air with a full facepiece, helmet of hood) - เครื่องป้องกันการหายใจชนิดที่มีถังส่งอากาศบริสุทธิ์ และปิดมิดใบหน้า
มากกว่า 500 ppm หรือบริเวณที่ไม่ทราบ	- เครื่องป้องกันการหายใจชนิดที่มีท่อส่งอากาศบริสุทธิ์ และปกปิดใบหน้า มีหน่วยวัดความดันของอากาศที่แสดงปริมาณของอากาศอย่างเพียงพอ
การผจญเพลิง	- เครื่องป้องกันการหายใจชนิดที่มีท่อส่งอากาศบริสุทธิ์ และปกปิดใบหน้า มีหน่วยวัดความดันของอากาศที่แสดงปริมาณของอากาศอย่างเพียงพอ
การหนีออกจากบริเวณที่มีก๊าซแอมโมเนีย	- หน้ากากป้องกันก๊าซแอมโมเนีย - เครื่องช่วยหายใจใด ๆ ที่มีท่อส่งอากาศบริสุทธิ์ช่วย

ภาคผนวก ง.

หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับมาตรฐาน GMP และ HACCP

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการทำความเย็นนั้น ได้ก้าวเข้าไปมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการแช่แข็ง การถนอมอาหาร และการผลิตเพื่อการส่งออก แต่เนื่องจากมีผู้ผลิตหลายรายขาดความเอาใจใส่ในกระบวนการผลิต เช่น ใช้กรรมวิธีการผลิตที่ไม่สะอาด โรงงานหรือห้องเย็นไม่ได้มาตรฐาน ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลเสียต่อผู้บริโภค จึงได้มีการกำหนดมาตรการควบคุมผู้ผลิตให้เอาใจใส่กับกรรมวิธีการผลิตและปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องให้มีมาตรฐานมากขึ้น โดยในที่นี้จะกล่าวถึง มาตรฐาน GMP และ มาตรฐาน HACCP ซึ่งในปัจจุบันมีมาตรการบังคับใช้กันอย่างจริงจังในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. <u>หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดี ในการผลิตอาหาร</u> (Good Manufacturing Practice (GMP))

GMP หมายถึง หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดี ในการผลิตอาหาร ซึ่งปรากฏอยู่ใน Code of Federal Regulation ของประเทศสหรัฐอเมริกา ฉบับที่ 21 ตอนที่ 110 (21 CFR part 110) ว่าด้วยสุขลักษณะในการผลิตอาหารทั่วไป (General GMP) และเทียบได้กับมาตรฐานสากล ของหน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex) ซึ่งเรียกว่า ข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหาร (Recommended International Code of Practice General Principle of Food Hygiene)

กระทรวงสาธารณสุข ได้นำเกณฑ์ GMP มาประยุกต์และกำหนดไว้ ในประกาศกระทรวงสาธารณะสุข เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร เพื่อบังคับให้ผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต และมาตรฐานความปลอดภัยอาหาร รวมทั้งเป็นการพัฒนามาตรฐานการผลิตอาหาร ในประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากลและยังเป็นการสร้างความมั่นใจและคุ้มครองผู้บริโภค

GMP ที่นำมาเป็นมาตรการบังคับใช้นี้ ยึดตามมาตรฐานสากลของ Codex (Codex standard) โดยมีการควบคุมกระบวนการผลิตขั้นต้น การออกแบบและสิ่งอำนวยความสะดวก การควบคุมการปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาและการสุขาภิบาล สุขลักษณะส่วนบุคคล การขนส่ง ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และการสร้างความเข้าใจให้ผู้บริโภค และการฝึกอบรม ซึ่งประเทศไทยได้มีการปรับลดรายละเอียดบางส่วนให้เหมาะสม โดยที่ยังคงสอดคล้องกับหลักเกณฑ์สากล เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ในสถานการณ์จริงสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออก

หลักเกณฑ์ GMP ที่กำหนดเป็นกฎหมาย ปรากฏใน บัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการการผลิต และการเก็บรักษาอาหารมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 สถานที่ตั้งและอาคารผลิต ต้องอยู่ในที่ที่ไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้สถานที่ตั้งตัว ไม่ปล่อยให้มีการสะสมสิ่งที่ไม่ใช้แล้ว หรือสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ และแมลง รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่นมากผิดปกติ ไม่อยู่ใกล้กับสถานที่น่ารังเกียจ บริเวณพื้นที่ตั้งตัวอาคารไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก และมีท่อระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ ในกรณีที่สถานที่ตั้งตัวอาคาร ซึ่งใช้ผลิตอาหารอยู่ติดกับบริเวณที่มีสภาพไม่เหมาะสม ต้องมีกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกัน และกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค ตลอดจนฝุ่นผง และสาเหตุของการปนเปื้อนอื่น ๆ นอกจากนี้อาคารผลิตต้องมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่สะดวกต่อการซ่อมบำรุงและรักษาความสะอาด รวมทั้งสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยพื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารสถานที่ผลิต ต้องก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา ต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย ต้องมีมาตรการป้องกันสัตว์ และแมลงไม่ให้เข้าในบริเวณอาคารผลิต มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จัดให้มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานภายในอาคารผลิต

1.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต พื้นผิวสัมผัสกับอาหารต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร อันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ทำความสะอาดง่าย โดยมีความสูงเหมาะสมและมีเพียงพอในการปฏิบัติงาน การออกแบบติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสม และคำนึงถึงการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถทำความสะอาดตัวเครื่องมือ เครื่องจักร และบริเวณที่ติดตั้งได้ง่ายและทั่วถึง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

1.3 การควบคุมกระบวนการผลิต จะต้องมีการควบคุมดำเนินงานทุกขั้นตอนตามหลักสุขาภิบาลที่ดี ตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบ และส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียมการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาอาหารและการขนส่ง วัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ต้องมีการคัดเลือกให้อยู่ในสภาพที่สะอาด มีคุณภาพดี เหมาะสำหรับใช้ในการผลิตอาหารสำหรับบริโภค ต้องล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็นเพื่อขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่งปนเปื้อนที่อาจติดหรือปนมากับวัตถุนั้น ๆ และต้องเก็บรักษาวัตถุดิบ ภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อน มีการหมุนเวียนสต๊อกของวัตถุดิบ และ

ส่วนผสมอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ภาชนะบรรจุอาหาร และภาชนะที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุดิบ และส่วนผสมในการผลิตอาหาร น้ำใช้ในกระบวนการผลิตจะต้องมีคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด ให้อยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม จัดทำบันทึกและรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ และวันเดือนปีที่ผลิตโดยเก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี

1.4 การสุขาภิบาล น้ำที่ใช้ภายในโรงงานต้องเป็นน้ำสะอาดและจัดให้มีการปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็น จัดให้มีห้องส้วมและอ่างล้างมือหน้าห้องส้วมให้เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และถูกต้องตามสุขลักษณะ มีอุปกรณ์ในการล้างมืออย่างครบถ้วน และต้องแยกต่างหากจากบริเวณผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง จัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตให้เพียงพอ และมีอุปกรณ์การล้างมืออย่างครบถ้วน มีวิธีการป้องกัน และกำจัดสัตว์และแมลง จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอ และมีระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสม จัดให้มีทางระบายน้ำทิ้งและสิ่งโสโครกอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร

1.5 การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด ตัวอาคารที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาดถูกสุขลักษณะ โดยสม่ำเสมอ ต้องทำความสะอาด ดูแลและเก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ที่อาจจะเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร สามารถทำความสะอาดด้วยวิธีที่เหมาะสมและเพียงพอ พื้นผิวของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต ต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ การใช้สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด ตลอดจนเคมีวัตถุที่ใช้เกี่ยวกับการผลิต อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ปลอดภัย และการเก็บรักษาวัตถุดังกล่าวจะต้องแยกเป็นสัดส่วนและปลอดภัย

1.6 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ พนักงานต้องสวมเสื้อผ้าที่สะอาด และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน ล้างมือก่อนเริ่มปฏิบัติงานและหลังการปนเปื้อน ใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ และสะอาดถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหาร และของเหลวซึมผ่านไม่ได้ กรณีไม่สวมถุงมือ ต้องมีมาตรการให้คนงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน และดูแลสุขลักษณะอนามัย

ของมือ และเล็บให้สะอาดอยู่เสมอ สวมหมวก หรือผ้าคลุมผม หรือตาข่าย มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ทั่วไปในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม

ดังนั้นการผลิตอาหารจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพ และความปลอดภัยไปพร้อมกัน การดำเนินงานด้านความปลอดภัยอาหารสามารถทำได้โดยปฏิบัติตามเกณฑ์ขั้นพื้นฐาน ที่จำเป็นต้องควบคุมในการผลิตเพื่อให้ถูกต้องตามสุขลักษณะ โดยใช้หลัก GMP รวมทั้งการป้องกัน ควบคุม และกำจัดอันตราย ในอาหาร โดยการจัดทำระบบ HACCP เพื่อให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย อันจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค นำไปสู่การพัฒนาธุรกิจ และเพิ่มศักยภาพการแข่งขันทั้งในประเทศ รวมทั้งการยกระดับการผลิตเพื่อให้สามารถแข่งขันทางการค้ากับประเทศโดยหลักมาตรฐานสากล

2. <u>ระบบการวิเคราะห์อันตราย และจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร</u> (Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System)

อุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพสูง โดยมีมูลค่าส่งออกต่อปีนับแสนล้านบาท และมีการบริโภคภายในประเทศเป็นจำนวนมาก ดังนั้น ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร จึงต้องมีการจัดการด้านคุณภาพที่ดี เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และเพื่อการแข่งขันได้ในตลาดโลก และมาตรการสำคัญ ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตอาหาร ซึ่งสามารถสร้างความมั่นใจในเรื่องของความปลอดภัยอาหาร และเป็นที่ยอมรับในระดับสากลในปัจจุบันก็คือ ระบบ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) ระบบดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์อันตราย ที่อาจมีผลต่อสุขอนามัยของผู้บริโภค ในทุกขั้นตอนของกระบวนการ และวางมาตรการในการป้องกัน เฝ้าระวังและตรวจติดตามแก้ไข เพื่อให้อาหารที่ผลิตนั้นมีความปลอดภัย และไม่มีอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค

HACCP เป็นระบบที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร ควรนำไปใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อสร้างความมั่นใจในเรื่องคุณภาพ ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับระบบดังกล่าว โดยยึดหลักเกณฑ์ตามโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex) ซึ่งกำหนดให้ HACCP เป็นมาตรฐานที่ถือปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร และเป็นเกณฑ์การตรวจประเมิน เพื่อให้การรับรองของหน่วยงานรับรองด้วย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้ร่วมดำเนินการด้านการรับรองระบบ HACCP โดยได้เปิดบริการให้ผู้ประกอบการที่สนใจสามารถยื่นคำขอรับการรับรองระบบ HACCP

ปรัชญาที่ว่า **"การปฏิบัติให้ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้น"** นับเป็นปรัชญาสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้กับอุตสาหกรรมทุกประเภทรวมทั้งอุตสาหกรรมอาหาร หากท่านผู้ประกอบการได้นำระบบ HACCP ไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์แล้ว จะสามารถสร้างความมั่นใจให้ลูกค้าได้อย่างดียิ่ง นอกจากนี้ HACCP จะเป็นรากฐานที่มั่นคงสำหรับอุตสาหกรรม ที่ต้องการพัฒนาเข้าสู่ระบบคุณภาพ - ISO 9000 ต่อไปในอนาคตด้วย

2.1 ความหมายของ HACCP

HACCP หรือ Hazard Analysis and Critical Control Point คือ ระบบการจัดการคุณภาพด้านความปลอดภัย ซึ่งใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต ให้ได้อาหารที่ปราศจากอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ อาทิ เศษแก้ว โลหะ เป็นต้น ปัจจุบัน HACCP ถือเป็นมาตรการสากลที่ใช้สร้างความมั่นใจ ในอุตสาหกรรมอาหารทั้งโดยผู้ผลิตและผู้บริโภค และได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

โครงการมาตรฐานอาหาร FAO / WHO (Codex Alimentarius Commission) จึงได้จัดทำข้อกำหนดหลักการของระบบ HACCP และข้อแนะนำในการนำไปใช้ เพื่อให้ประเทศต่าง ๆ ได้นำไปใช้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหาร และประเทศไทยได้นำมาประกาศใช้ในประเทศแล้ว

ระบบ HACCP มีหลักการ 7 ข้อที่ต้องปฏิบัติตามที่ระบุในมาตรฐานระหว่างประเทศ และประเทศสมาชิกได้ยึดถือ เป็นแนวทางประยุกต์ใช้ โดยสอดคล้องกันทั่วโลก ดังนี้

1. ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย (Conduct a hazard analysis)
2. หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine the Critical Control Points (CCPs))
3. กำหนดค่าวิกฤต (Establish critical Limit (s))
4. กำหนดระบบเพื่อตรวจติดตามการควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Establish a system to monitor control of the CCP)
5. กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่ง ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (Establish the corrective action to be taken when monitoring indicates that particular CCP is not under control)
6. กำหนดวิธีการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ HACCP (Establish procedures for verification to confirm that the HACCP system is working effectively)

7. กำหนดวิธีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้ และการประยุกต์ใช้ (Establish documentation concerning all procedures and records appropriate to these principles and their application)

2.2 ความสำคัญระบบ HACCP

ผู้ประกอบการด้านอาหารทุกประเภท และทุกขนาด

แม้ว่าระบบ HACCP จะมีบทบาทสำคัญในการตรวจควบคุมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องการส่งออกและนำเข้าผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะในประเทศผู้นำเข้าสำคัญ อาทิ สหรัฐอเมริกา ประชาคมยุโรป แต่การนำมาใช้ ของภาคอุตสาหกรรมทุกขนาดธุรกิจ จะช่วยให้เกิดผลดี ต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค ทั้งภายในประเทศและถูกค้าต่างประเทศ นอกจากทำให้ผู้บริโภค ได้รับอาหารที่มีความปลอดภัยต่อการบริโภค ยังช่วยลดภาระการสูญเสีย ในด้านเศรษฐกิจเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ในการรักษาพยาบาลผู้ป่วย จากอาการอาหารเป็นพิษ องค์กรที่นำมาตรฐาน HACCP ไปปฏิบัติ ยังสามารถขอให้หน่วยงานรับรอง ให้การรับรอง ระบบ HACCP ซึ่งทำให้องค์กรนั้นสามารถนำผลการรับรอง ไปใช้ในการโฆษณา และประชาสัมพันธ์ เพื่อส่งเสริมสนับสนุนภาพลักษณ์ และความเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ขององค์กรให้ดีขึ้น

ประโยชน์ของการปฏิบัติตามระบบ HACCP

1. บริหารจัดการด้านความปลอดภัยของอาหารอย่างมีระบบ
2. เกิดภาพพจน์ที่ดีต่อองค์กร และผลิตภัณฑ์
3. ลดภาระค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดโดยเฉพาะคุณภาพด้านความปลอดภัย
4. เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาด
5. เป็นระบบคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหารที่สามารถขอรับการรับรองได้
6. เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาสู่ระบบคุณภาพ ISO 9000

บันได 5 ขั้นสู่ระบบ HACCP

มาตรฐาน HACCP เป็นมาตรฐานระบบการจัดการด้านความปลอดภัย ของผลิตภัณฑ์อาหาร ที่ครอบคลุมตั้งแต่วัตถุดิบ เครื่องปรุง การผลิต การเก็บรักษา การส่งมอบ และการใช้ผลิตภัณฑ์ มุ่งเน้นให้องค์กร มีการกำหนดมาตรการควบคุมดูแลกระบวนการผลิต เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหา ที่มีผลกระทบ

ต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ในการพิจารณาระบบ HACCP มีขั้นตอนที่โรงงานจะต้องจัดทำหลักดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1.

ศึกษามาตรฐาน ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหารและคำแนะนำในการนำไปใช้ของ Codex ตาม มอก.7000-2540 Annex to CAC/RCP-1 (1969) Rev. 3 (1997) หรือประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือมาตรฐานระบบ HACCP ของประเทศคู่ค้า

ขั้นตอนที่ 2.

ประชุมฝ่ายบริหาร เพื่อขอการสนับสนุนในการจัดทำระบบ HACCP จัดตั้งทีมงานจัดทำระบบ HACCP และควบคุมดูแลให้เป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 3.

เลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาจัดทำระบบ HACCP จัดทำรายละเอียดและวิธีการปฏิบัติตามหลักการระบบ HACCP ตรวจพิสูจน์แผน HACCP ที่จัดทำขึ้นก่อนนำไปปฏิบัติ และลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้กำหนดและตรวจพิสูจน์แล้ว

ขั้นตอนที่ 4.

ทำการทวนสอบระบบ เพื่อตรวจสอบว่าระบบเป็นไปตามแผน และข้อกำหนดตามมาตรฐานโดยได้มีการปฏิบัติ และคงรักษาระบบอย่างเหมาะสม แก้ไขข้อบกพร่องที่มาจากการตรวจติดตามภายใน และปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 5.

ติดต่อหน่วยงานที่ให้การรับรอง และยื่นคำขอ

2.3 หน่วยงานที่ให้การรับรอง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ร่วมกันเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ให้การรับรอง โดยผู้ประกอบการที่สนใจ จะขอรับการรับรองสามารถยื่นคำขอได้ที่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)

ถ.พระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3437-44

โทรสาร 0 2248 7981 หรือ

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)

ถ.ติวานนท์ อ.เมือง จ.นนทบุรี

โทรศัพท์ 0 2590 7177

โทรสาร 0 2591 8460

ภาคผนวก จ.

หน้าที่ความรับผิดชอบของ (PROJECT / SITE ENGINEERING)
ของบริษัท ไอ.ที.ซี. (1993) จำกัด

Project Engineer เป็นผู้ที่คอยควบคุมงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในหน้างานที่รับผิดชอบ โดยมี Site Engineer เป็นผู้ช่วยควบคุมในส่วนย่อย ซึ่งหน้าที่รับผิดชอบของทั้งสองมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

หน้าที่ความรับผิดชอบของ PROJECT / SITE ENGINEERING ของบริษัท ไอ.ที.ซี. (1993) จำกัด

1. ศึกษารายละเอียดของสัญญา ในส่วนที่เกี่ยวกับอุปกรณ์และการติดตั้ง
2. ศึกษาแบบว่ามีความแม่นยำ ถูกต้องตามสัญญา และมีความเหมาะสมถูกต้องกับสภาพหน้างานหรือไม่ ไม่อนุญาตให้แก้ไขแบบโดยพละการ จะต้องนำกลับไปปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบก่อนที่จะแก้ไข
3. ควบคุมการปฏิบัติงานของผู้รับเหมา ให้มีความปลอดภัย
4. ให้ทำบันทึกประจำวัน สภาพ ดิน ฟ้า อากาศ สภาพหน้างาน จำนวนหัวหน้างาน จำนวนคนงานในแต่ ละส่วนงาน ฯลฯ
5. ควบคุมงานให้เสร็จตามเวลา โดยให้เสร็จก่อนสัญญาอย่างน้อย 7 วัน ถ้าล่าช้ากว่า 7 วัน จะต้องรายงานให้หัวหน้าผู้รับผิดชอบบริหารโครงการทราบทันที
6. เซ็นอนุมัติเบื้องต้นเกี่ยวกับการจ่ายเงินให้แก่ผู้รับเหมา
7. เบิกของเข้าหน่วยงานให้เพียงพอ และทันต่อเวลา
8. เป็นศูนย์กลางสื่อสารระหว่างหน่วยงานกับสำนักงาน
9. ตรวจสอบงาน และส่งแก้ไขงานที่ติดตั้งไม่เรียบร้อย หรือไม่ตรงแบบ
10. แจ้งพฤติกรรมที่ผิดปกติของผู้รับเหมา และปริมาณแรงงานที่ลดน้อยลงให้แก่หัวหน้าผู้รับผิดชอบ บริหารโครงการทราบทันที
11. แจ้งสิ่งผิดปกติของหน่วยงานให้แก่ลูกค้าก่อนเข้าปฏิบัติงาน
12. ถ้ามีสินค้าเสียหาย หรือทำทรัพย์สินของลูกค้าเสียหาย ให้รีบถ่ายรูป และรายงานผู้จัดการโครงการ ทำการเคลมประกันภัยทันที
13. ช่วยตรวจสอบและรายงานความคืบหน้าของงาน และการเก็บงวดเงินกับลูกค้า
14. ส่งใบแจ้งหนี้ให้แก่ลูกค้า
15. ร่วมเดินเครื่องจักรระบบทำความเย็น และส่งมอบงานให้แก่ลูกค้า
16. จัดทำตาราง และทำการฝึกอบรมให้แก่ลูกค้า
17. รวบรวมเอกสารจัดทำคู่มือและ AS-BUILT DRAWING ส่งมอบแก่ลูกค้าเมื่อเสร็จงานพร้อมการ Training