

1.

2

, 가
Surry
가 가 가
가

[1],

[2].

가

가

가

($t_{m in}$)가

[3,4].

가

가

가

[5,6,7].

, ASME

[8],

ASME Sec.XI Code Case

[9].

가

,

가

가

가

가

가

가

2.

가

2.1

가 2

(1)

(1) $t_{m in}$

가

ASME Sec.III

[3] ANSI/ASME B31.1[4]

$$t_{min} = \frac{P_D D_o}{2(S + Py)} \quad (1)$$

, P_D , D_o , S ASME Sec.II
ASME Class 1 (S_m)가 .

2.2 ASME Code Case N-597

ASME Code Case N-597 [9] 가

ASME Sec.XI , ,

. ASME Code Case N-597

(t_p)가 $0.875 \times (t_{nom})$ $0.3 \times t_{nom}$ 가

, Class 2&3 가

. ASME Code Case N-597

가 , 가 2

1 : 가

가 t_p 가 (1) t_{min} 90% 가

가 가 , t_p 가 $0.9t_{min}$ 가 가 (t_{aloc})

(t_{aloc}) Fig. 1 3

가 가 .

(a) Case 1 : t_{min} 가 $2.5\sqrt{R_{nom} t_{nom}}$ $2L_{m,avg}$, $L_m(t)$

가 $\sqrt{R_{min} t_{min}}$ t_{aloc} Fig. 2 Curve-1 .

$L_m(t)$, R_{nom} , $L_{m,avg}$ Fig. 1 가 t_{min}

, R_{min} t_{min} . 가

가 .

(b) Case 2 : L_m $2.65\sqrt{R_{min} t_{min}}$, t_{nom} $1.13t_{min}$

t_{aloc} (2) .

$$t_{aloc} \geq t_{min} \frac{0.353L_m}{\sqrt{R_{min} t_{min}}} \quad (2)$$

(c) Case 3 : t_{aloc} Fig. 2 Curve-2 .

가 $2.5\sqrt{R_{nom} t_{nom}}$ $2L_{m,max}$

, 가 가 가 .

2 : 가

ASME Code Case N-597 가

[3,4]. ,

, ($t_{p,min}$) 가 가 .

가

가 .

2.3 JAERI-M-93

가

JAERI[5]

가 , (3)
 가 .

$$M_m/M_c = 1, \quad (0 \leq P_i/P_b \leq 0.5) \quad (3)$$

$$0.5M_m/M_c + P_i/P_b = 1, \quad (0.5 \leq P_i/P_b \leq 1.0)$$

, M_m , P_i , M_c , P_b .
 (360°) M_c (4) , P_b 가 (5)가 가

$$M_c = \int_A \sigma \cdot y \, dA \quad (4)$$

$$= 4\sigma_f [R_o^3 - R_i^3]/3$$

$$P_b = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_u \ln K \quad (5)$$

, f (y) (u) , R_o , R_i , K 가 (3) 가 ,

3.

가 [3,4,9,10,11]. , 가

3.1 가 [5,6,7].

(necking) [6]. , 가 (6) 가

$$\sigma_{eq} (P, M, R, t_{aloc}) \leq \sigma_f (Material) \quad (6)$$

, 가 (t_{aloc}) , 가 (eq) (f)

(6) 가
가

(y) (u) , ASME Sec.XI 2.4S_m [12], B31G 가
1.1 y [10], σ_y + 68.95MPa [13,14]

3.2

(6) 가
가 ,
가
가

(7) 1

$$B_1 \frac{P_D D_o}{2t_{nom}} + B_2 \frac{M}{Z} = 1.5 S \quad (7)$$

, B₁ B₂ 1 , Z

4.

가
가 , 가 가

4.1

457.2mm , 가 23.8mm 가
가 (Fig. 3).

가 가 가
[5,6]. 269MPa 195GPa , Fig.

4 8.17MPa ,

(7) 가 , ABAQUS

Code Fig. 5 , 4 - . 4 -

4.2

Fig. 6 가 (t_{loc})
가 ,

(t_{m in}) 17.5mm , ASME Code Case
N-597 가 Case 3 가

가 가 가

가

ASME Code Case N-597 t_{min} 43 54% , 가

2.4 t_{loc} 36 50% , 가

Case 2 , Code

2 가 가

$(L_{m(a)}/R_o - 1)$ 가

4.3

Fig. 6 가 가 가 가 가

$(L_{m(a)}/R_o - 1)$ 가

Code Case N-597 가 가 가 가 $L_{m(a)}/R_o = 1$ ASME Code Case N-597

가 , ASME Code Case N-597 가

Fig. 7 가

t_{min} 87% 가 , 가

P_D , M_1 (7) $(M_b) 1/2$

가 M_2 $2 \times M_b$. Fig. 7

가 가

가 가

ASME Code Case N-597 가

가 가

5.

- 가 , 가 . 가
- 1) 가
ASME Code Case N-597 가 50% ,
가 2 .
 - 2) 가 가 가
, ASME Code Case N-597 가 가
 - 3) 가 . , ASME Code
Case 가
, Code Case .

[1] Norris, D. M., 1990, NUREG/CP-0109, pp.43-95.
[2] Chexal, B et.al., 1998, EPRI/TR-106611-R2.
[3] ASME B&PV Code Sec.III, 1995 ed.
[4] ANSI/ASME B31.1, Power Piping Code, 1995ed.
[5] Isozaki, T., et.al., 1993, JAERI-M, 93-074, pp.104-115.
[6] Miyazaki, K., et.al., 1998, Proc. ASME PVP-Vol.371, pp.93-100.
[7] Ando, K., 1999, Proc. SMiRT - 15, Vol.5, pp.v257-v264
[8] Deardorff, A. F. and Bushm S. H., 1990, Proc. ASME PVP-Vol.186, pp.71-75.
[9] ASME B&PV Sec.XI Code Case N-597, ASME B&PV Sec.XI., Div.1, 1998ed.
[10] ANSI/ASME B31.G, 1991., Manual for Remaining Strength of Corroded Pipelines.
[11] Ahammed, M., 1997, Int. J. of Press. Ves. & Piping., pp213-217.
[12] ASME B&PV Sec.XI., 1995ed.
[13] Kiefner, J. F and Vieth,P. H., 1990, Oil and Gas Journal, pp.56-59.
[14] P'Crady II, H. T., 1992, Oil and Gas Journal, pp84-89.

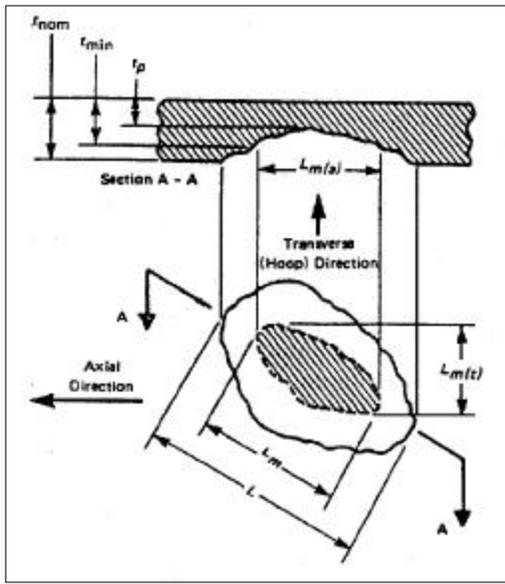


Fig. 1 Illustration of erosion/corrosion wall thinning.

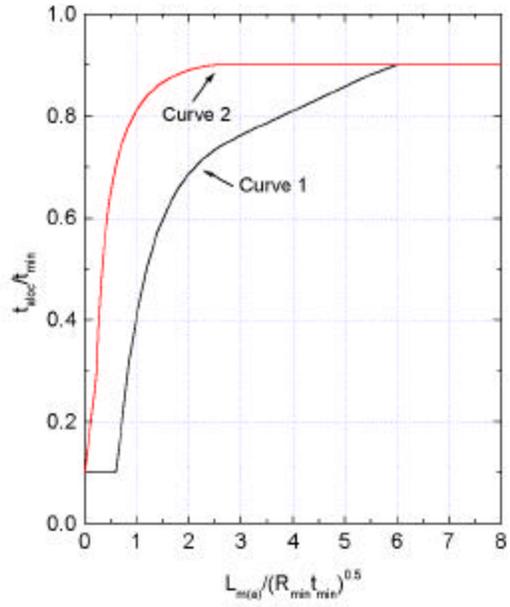


Fig. 2 Allowable wall thickness for locally thinned pipe in ASME Code Case N-597 Case 1 & 3.

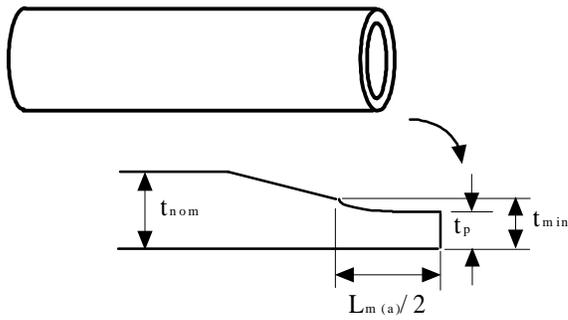


Fig. 3 Typical circumferentially thinned pipe model used in the evaluation.

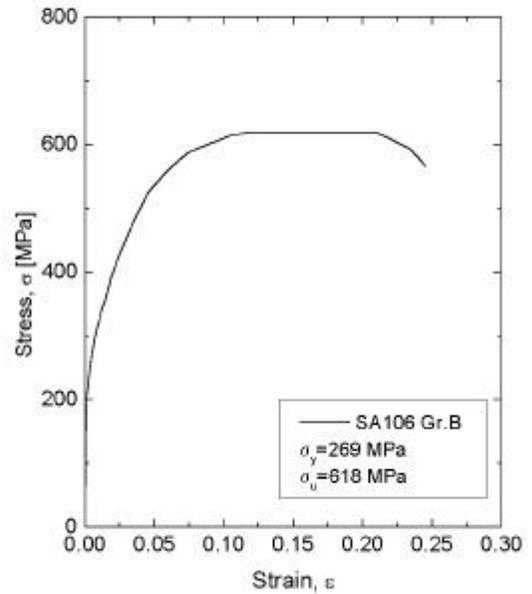


Fig. 4 Engineering stress-strain curve used in the evaluation.

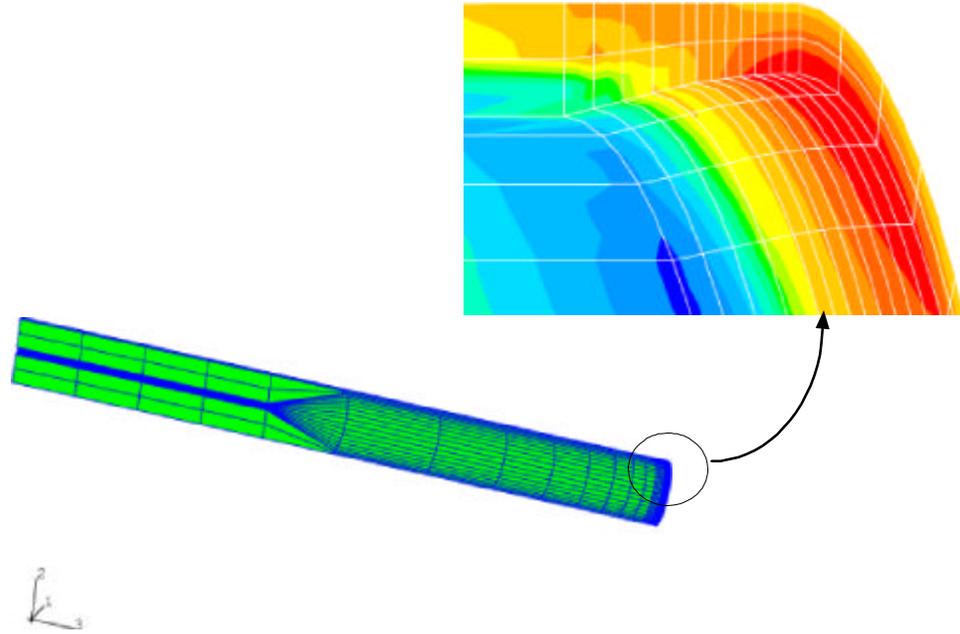


Fig. 5 FEM model of pipe wall thinning.

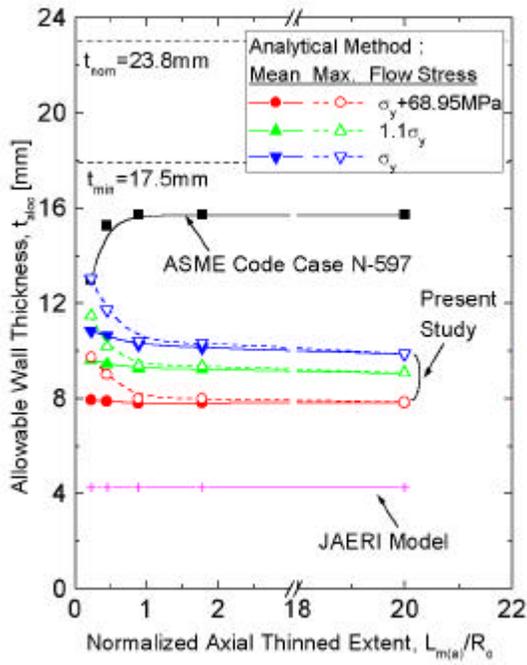


Fig. 6 Allowable wall thickness for locally thinned pipe

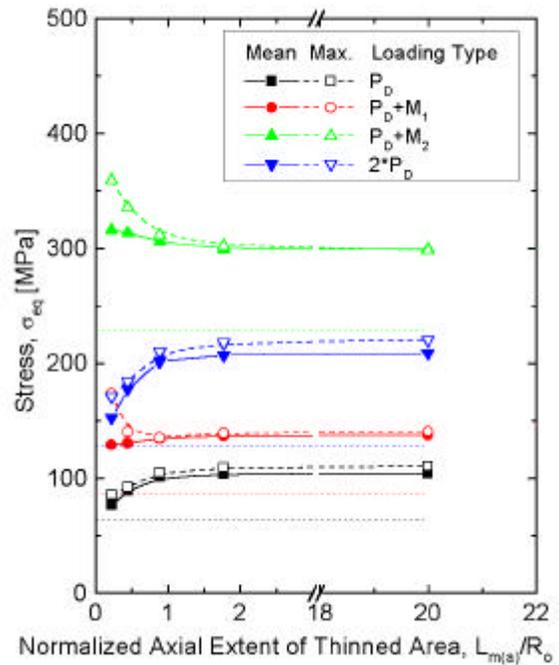


Fig. 7 variation of maximum and sectional mean stress with axial extent of thinned area