

밸브 공업규격의 해설(Ⅲ)

글/민경화 <한국전력기술(주) 원자력사업단 배관기술부 차장>

2. 미국기계학회/미국국립표준협회 (ASME/ANSI) 밸브표준규격

2) 각론

(7) 밸브의 치수 규정

① 밸브 몸체의 치수(계속)

㉠ 밸브 몸체의 내경

밸브 몸체의 최소 살두께 t_m 을 결정할 목적을 내경 d 는 프랜지 양단(兩端) 또는 용접단(熔接端)에 있어서 기본내경의 90%이상으로 하는 유로부의 직경(유과경: 流過徑)이다. 유로 또는 유로의 일부를 라이닝, 라이나 또는 카트리지로 구성하는 경우의 내경 d 는 라이나와 몸체간의 경계면으로 한다.

㉡ 밸브 몸체의 목(밸브 목)

밸브 몸체로부터 $1.1 \times (d \cdot t_m)^{0.5}$ 이상 떨어진 곳의 밸브 본네프트의 살두께 t' 는 밸브의 내경을 d' 로 하여 다음의 식에 따라서 d'' 를 구한 다음 본 규격의 표에서 t' 를 구한다.

등급 150#~2500#의 경우

$$d'' = (2 \times d') / 3$$

등급 2500#을 초과하는 경우

$d'' = (d' / 48) \times (27 + P_c / 500)$, P_c 는 등급에 있어서 설계온도에 있어서 압력의 값 조건으로서

① $d' > 1.5d$ 일 때는 본네프트 전체를 t' 이상의 살두께로 한다.

② $d/d' > 4$ 일 때(버터후라이 밸브의 스템 관통부와 같은 경우는) 밸브 목에 연(沿)한 밸브 몸체의 유로 외측에서 $t_m \cdot (1 + 1.1 \cdot (d/t_m)^{0.5})$ 거리 범위의 국부(局部) 최소 살두께는 적용된 본네프트의 내경 d' 와 적용 압력등급에 의하여 규격의

<표 3>에서 구한다.

③ 본네프트에 드릴 또는 태핑(Tapping) 구멍을 밸브 목의 축선과 평행하게 할 경우에는 밸브 본네프트 안쪽 및 바깥쪽의 덤불힘(Ligament) 두께 크기는 t_m 또는 t' 이상으로 한다. 덤불힘의 폭은 드릴구멍의 깊이+드릴의 반경이상이어야 한다.

㉢ 중간등급의 나사형 또는 용접형 밸브 최소 살두께 t_m 은 다음과 같이 구한다.

① 압력-온도 기준의 <표 2>에서 설계온도를 가지고 설계압력에 근사한 낮은 압력기준의 값 P_1 및 높은 쪽의 P_2 를 압력기준 등급의 값 P_{r1} 및 P_{r2} 에서 구한 다음 <표 3>에서 P_{r1} 과 P_{r2} 에 해당하는 최소 살두께 t_1 과 t_2 를 구한다.

② 설계조건에 상응하는 최소 살두께 t_m 은 다음의 식으로 구한다.

$$t_m = t_1 + \frac{(P_d - P_1) \cdot (t_2 - t_1)}{P_2 - P_1}, \quad P_d = \text{설계압력 (psi)}$$

㉣ 기타사항

① 밸브 끝단의 형상-버트 용접단의 개선부(開先部)에서 $1.33t_m$ 의 거리에 있는 밸브 개선부의 살두께는 $0.77t_m$ 보다 작으면 안된다.

② 소켓 용접형 및 나사형 밸브의 몸체 크기-일반적으로 원통모양 유로의 중심에서 밸브 몸체의 바깥면까지의 거리는 ANSI/ASME B36.10M (Welded and Seamless Wrought Steel Pipe)에서 표시하는 파이프 외경의 0.5배 이상이어야 한다.

③ 국부지역의 살두께 허용면적의 제한(하기 조건을 모두 만족시켜야 함)

— 최소 살두께보다 작은 부분의 면적 직경은 $0.35 \cdot (d_m \cdot t_m)^{0.5}$ 보다 작을 것

- 측정된 살두께가 $0.75 \cdot t_0$ 이상일 것
 - 최소 살두께보다 작은 부분이 서로 떨어져 있을 경우 그 떨어져 있는 거리는 필히 $1.75 \cdot (d_0 \cdot t_0)^{0.5}$ 이상이어야 할 것
- 여기서 $d_0 = d$, $t_0 = t_m$ 임

④ 부가(附加) 살두께-적절한 강도와 강성도를 유지 또는 보강하기 위하여 덧붙임

② 접속단의 치수 규정

- 맞대기 용접단의 치수는 ASME/ANSI B16.25 (Buttwelding Ends) 에 의한다.
- 플랜지형 밸브의 접속단 형상 및 치수는 ASME/ANSI B16.5 (Flanges and Flanged Fittings) 에 따라야 한다.
- 소켓용접형 밸브의 소켓부는 ANSI B16.11 (Forged Steel Fittings, Socket-Welding and Threaded) 의 규정에 따른다.

③ 밸브 양끝단 간의 치수(밸브 면간 치수)

밸브 양끝단간의 치수는 ASME/ANSI B16.10 (Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Ferrous Valves) 에 따른다. 여기에 나타나 있지 않은 기타 밸브의 면간 치수는 당사자간의 협의에 의한다. 경우에 따라서는 ASME/ANSI B16.10에 규정되어 있는 밸브지만 모든 경우의 설계를 B16.10에 적용시킬수 없으며, 아울러 ASME/ANSI B16.10에서 포함하고 있지 않은 치수는 밸브 제작자의 것을 표준으로도 할 수 있다.

④ 밸브 보조접속구조(補助接續構造)에 대한 사항

- 보조접속은 밸브의 압력-온도 기준과 비교하여 그 크기가 작을지라도 밸브와 동일한 설계, 조립 및 시험을 하여야 하며 수압시험은 보조 접속장치를 설치한 후에 수행한다. 용접에 의한 보조접속의 설치는 유자격의 용접사(ASME B&PV SEC. IX)가 하여야 한다.
- 관용(管用) 나사의 탭은 밸브 몸체의 살두께가 충분하면 가능하다. 그렇지 않을 때는 탭 구멍을 보강(Boss)하여야 한다.
- 소켓용접의 경우도 관용나사의 경우와 같다. 취부용접길이(取付銲接脚長)는 보조접속 파이프 호칭두께의 1.09배(최소 0.12") 이상이어야 한다.

- 맞대기 용접으로 접속할 때는 개구부(開口部)를 보강하여야 한다.
- 보조접속의 크기는 다음과 같다.

밸브의 호칭직경	접속 파이프의 호칭직경
2"~4"	1/2"
5"~8"	3/4"
10"이상	1"

(8) 밸브 조인트

밸브 조인트는 밸브의 본넬트 플랜지 및 밸브 플랜지 볼트등을 말한다.

① 밸브 본넬트 또는 카마 조인트

⑦ 볼트 체결 : 조인트 볼트는 ANSI B1.1에 의한다. 볼트의 단면적은 다음의 규정사항에 만족하여야 한다.

$$P_c \cdot \frac{A_g}{A_b} \leq 0.45 \cdot S_s \quad (\leq 9000 \text{ (psi)})$$

⑨ 나사 체결 : 나사의 전단 면적은 다음의 규정사항에 만족하여야 한다.

$$\frac{P_c \cdot A_g}{A_s} \leq 4200 \text{ (psi)}$$

여기에서

$S_s = 100F$ 에 있어서 볼트의 허용응력 (psi)

$P_c =$ 압력 기준 등급 (psi)

$A_g =$ 조인트 가스켓의 유효 수압면적 (受壓面積) (inch²)

$A_b =$ 인장을 받는 볼트의 유효 단면적 (inch²)

$A_s =$ 볼트의 유효 전단 면적 (inch²)

② 밸브 몸체의 조인트

⑦ 볼트 체결 : 볼트의 단면적은 다음의 규정사항에 만족하여야 한다.

$$P_c \cdot \frac{A_g}{A_b} \leq 0.35 \cdot S_s \quad (\leq 7000 \text{ (psi)})$$

⑨ 나사 체결 : 나사의 전단 면적은 다음의 규정사

항에 만족하여야 한다.

$$\frac{P_c \cdot A_g}{A_s} \leq 3300 \text{ (psi)}$$

③ 기타 고려사항

볼트 또는 나사에 관한 규정은 이 규격에서 정한 최소의 요구사항 이외에 밸브의 설계, 특수 가스켓에 대한 소요 압축력 또는 특정의 사용조건에 따라야 할 경우 이러한 제반 설계 및 사용조건은 광범위하기 때문에 제작자가 이러한 요구사항을 결정하여야 할 것이다.

이외에 밸브의 스템과 싱글 플랜지의 설치 및 디스크의 위치등에 대한 설치 또는 제작상의 제한사항을 기술하고 있다. 물론 ASME/ANSI B16.34는 볼 밸브, 버터후라이 밸브등과 같이 유로 직경에 비하여 면적 길이가 짧은 밸브에 대하여도 적용할 수 있다.

(9) 밸브의 시험 규정

① 밸브 몸체의 시험

모든 밸브는 100°F의 압력기준의 1.5배 이상으로 게이지 압력을 25psi 단위로 증가시키면서 몸체의 수압시험을 행한다. 시험에 사용되는 유체는 청수(清水-방부제를 첨가하여도 좋음), 석유 및 기타 적절한 유체로 하지만 물 보다도 낮은 점도(粘度)의 유체로 하고 시험온도는 125°F 이하로 한다. 압력 경계면에서 눈으로 보이는 누설이 있는 경우에는 불합격으로 한다. 시험의 유지 시간은 호칭 직경에 따라 다음과 같다.

밸브의 호칭 직경 최소 시험(유지) 시간, 초

2"이하	15
2.5"~8"	30
10"이상	180

시험중 밸브는 반쯤 열린 상태로 시험을 하고, 수압 시험중 그랜드 부위에서의 누설을 이유로 불합격 판정을 하면 안된다. 단, 적어도 100°F의 압력 기준에 있어서 그 압력을 유지하고 눈에 보이는 누설은 없어야 한다.

② 밸브의 폐쇄시험

밸브의 폐쇄시험 요구사항은 사용분야가 다양하기

때문에 이 규격의 적용 밖으로 볼 수 있다. 스톱 밸브나 스윙체크 밸브와 같이 차단용 또는 Shutoff용으로 설계한 밸브는 몸체의 수압시험에 이어서 폐쇄시험(Closure Test)을 한다. 시험용 유체는 수압시험의 유체와 동일한 것으로 하며 시험압력은 100°F의 압력 기준의 110% 이상이어야 한다. 단, 제작자의 선택에 의해 다음의 밸브 사이즈 및 압력 등급에 대해서 80psig이상의 압력으로 가스 폐쇄시험을 할 수 있다.

밸브 크기, NPS	압력 등급
12"이하	400이하
4"이하	모든 압력 등급

폐쇄시험의 유지시간은 다음의 것보다 길어야 한다.

밸브 크기, NPS	시간, 초
2"이하	15
2.5"~8"	30
10"~18"	60
20"이상	120

밸브의 폐쇄시험은 MSS SP-61 또는 API-598에 따라 할 수 있다.

(10) 특별등급의 밸브에 대한 규정

특별등급의 밸브는 앞서의 제반조건을 만족하는 것 이외의 시험규정을 만족시킴으로써 표준등급(Standard Class)의 밸브보다 허용 사용압력을 증가시킬 수 있다. 그 예로 일반 주강밸브(밸브 몸체의 재질은 ASTM A216 WCB)의 경우 압력등급별 허용 사용압력은 다음의 표에서 보는 바와 같이 사용압력의 차이를 보여주고 있다.

온도 (F)	표준 등급			특별 등급		
	300#	600#	1500#	300#	600#	1500#
-20 to 100	740	1,480	3,705	750	1,500	3,750
300	655	1,350	3,280	750	1,500	3,750
500	600	1,200	2,995	750	1,500	3,750
700	535	1,065	2,665	695	1,390	3,470
900	170	345	860	215	430	1,070

(여기서 압력단위는 psig임)

이들 시험규정은 다음과 같으며 각각의 시험방법은

매우 상세하게 규격서에 정해져 있다.

- 방사선 투과시험(RT)
- 표면의 시험
 - 자립탐상시험(MT, 磁粒探傷試驗)
 - 액체탐상시험(PT, 液體探傷試驗)
- 초음파 탐상시험(UT, 超音波 探傷試驗)

① 결함의 제거 및 보수에 대한 규정

시험규정에 따라 판정에서 불합격된 결함은 적절한 방법으로 제거한다. 표면의 결함을 제거하고도 최소 살두께가 규정치 이상으로 되는 경우 떼어낸 부위를 매끈하게 다듬는다.

② 용접에 의한 보수

결함을 제거하여 그 살두께가 최소 살두께 이하로 되는 경우 다음과 같이 용접 보수를 하여야 한다.

㉠ 용접방법 및 용접사는 ASTM A448 또는 ASME B&PV Section IX에 의한 유자격자로 한다.

㉡ 용접에 의한 조립 및 보수는 ASME B&PV Section VIII Division 1에 따라서 한다.

㉢ 용접 보수는 ASME B&PV Section VIII Division 1, Subsection C의 용접 후열처리 규정에 따라서 열처리를 하여야 한다. 그루브 용접, 필렛 용접 및 맞대기 용접등에 의한 조립 용접에 적용되는 제외사항은 본 용접 보수에도 적용된다. 오스테나이트계의 스텐레스강의 용접 보수시의 용접 후열처리(용체화처리: Solution treatment)는 재질 규격에 따라 요구되지 않는한 따로 시험이 요구되거나 금지되지도 않는다.

㉣ 보수가 필요한 부분은 처음에 결함을 발견한 NDE법으로 재시험을 한다. MT 또는 PT에서 발견된 결함을 보수한 후 다시 MT 또는 PT에 의한 재시험은 후열처리를 한 다음 시험한다. RT 또는 UT의 경우에는 후열처리가 필요할 때 열처리의 전 또는 후에 시험할 수 있다. 판정기준은 처음 결함이 발견된 때를 기준으로 한다.

㉤ RT 시험결과에 따른 용접보수는 용접후 RT를 실시한다. 기공(氣孔) 또는 스러그가 혼입되었을 때의 판정 기준은 ASME B&PV Section VIII Division 1의 UW-51에 따른다.

3) 그림 및 표

ASME/ANSI B16. 34에서 보여주고 있는 그림들은 규정의 그림 1로서 밸브에 보조접속구조가 필요한 경우 이 접속구조의 위치(Location)를 정하는 방법, 그림 2로 보조접속구조의 최소 나사부 길이, 그림 3으로 소켓 용접형 보조접속구조의 소켓 깊이 규정, 그림 4로 맞대기 용접형 보조접속구조의 모양과 그림 5로서 보조접속구조부의 보스(Boss)부 규정등 보조접속구조를 규정한 그림들이 있다. 또한 그림 6부터 그림 15까지는 밸브의 RT시험시 RT시험 부위를 보여주고 있다. 그림 16은 버터후라이 밸브 몸체의 형상 및 치수 제한사항을 규정하고 있다. 아울러 TABLE 1은 본고의 <표 3>에서 보여주고 있듯이 밸브 재료의 재질규격을 4개 그룹으로 나누어 규정하고 있으며, TABLE 2에서는 밸브 재료의 재질 규격별로 압력-온도 기준을 STANDARD CLASS와 SPECIAL CLASS로 나누어 사용압력표를 보여주고 있다. <표 5>는 ASME/ANSI B16. 34 TABLE 2-1. 1 RATINGS FOR GROUP 1. 1 MATERIALS 예를 보인 것이며, <표 6>은 밸브의 호칭압력에 대한 최고사용압력의 비율을 표시한 것으로 규정집 55Page에 해당하는 방대한 분량의 TABLE을 간편하게 4Page로 줄여 사용하기 편리하게 꾸민 것이다. 사용하는 방법은 앞서 <표 3>에서 밸브 재질규격표의 재질그룹번호를 선택한 다음 밸브의 사용온도에 따라 최고 압력의 비율을 표에서 찾아, 선정하고자 하는 밸브의 호칭압력(때로는 크라라고도 하며 관습적인 호칭은 파운드라 부르고 표시는 #로 한다.)에 비율을 곱하면 그 온도에서 사용가능한 최고압력이 된다. 예로 CLASS 150의 주강밸브(ASM M216 WCB)는 재질그룹 번호가 1. 1이므로 표준등급의 밸브로서 사용온도가 40~60°C의 온수용 밸브는 최고 260psig(173%×150psig)까지 사용 가능하다.

4) ASME/ANSI B16. 34의 부속서

ASME/ANSI B16. 34의 부속서는 총 7개로 다음과 같다.

부속서 A : 파이프의 호칭직경과 내경

부속서 B : 방사선 투과시험 방법 및 판정 기준

부속서 C : 자분 탐상시험 방법 및 판정 기준

부속서 D : 액체침투 탐상시험 방법 및 판정 기준
 부속서 E : 초음파 시험 방법 및 판정 기준
 부속서 F : 압력-온도 기준 (P-T RATING)의
 설정 방법

부속서 G : 한정등급 밸브에 대한 규정

이들 부속서중에서도 압력-온도 기준에 대한 것은 ASME/ANSI B16.34 규정에서 핵심적인 것으로 그 개괄적 배경을 설명하고 있다. 간단히 P-T 기준을 설정하는 방법은 다음과 같다. (보다 자세한 사항은 B16.34 규정 원문을 참고하여 주시기 바란다.)

(1) P-T기준의 설정 방법은 일반적으로 타당하여야 하고, 이 규격은 물론 관련되는 규격의 치수등을 고려한 것이어야 한다. 밸브는 광범위한 조건하에서 유체를 적절히 제어하여야 함으로 특별한 고려사항이 필요하게 되는 기계적 구동장치로서 응력과 변형을 고려하여 기준은 결정된다.

(2) P-T기준의 설정범위는 밸브의 내압부 (Pressure retaining part)로 제한된다.

(3) 밸브 몸체의 최소 살두께는 다음식으로 결정한다. 그 배경은 밸브 재질의 허용응력과 온도에 따른 크리프 특성 등과 같은 물리적 특성을 고려한 매우 상당히 복잡한 배경을 갖고 있다.

$$t_m = 1.5 \cdot \frac{P_c \cdot d}{2S - 1.2P_c}$$

여기서 t_m = 계산된 밸브 몸체의 살두께, inch

P_c = 압력기준의 등급, psi

d = ASME/ANSI B16.34 지난 호 2) 각론

(6) 밸브의 재질 ①, ②에서 규정한 밸브의 내경 또는 구경, inch

S = 기준응력, 7000psi

(4) 표준등급의 설정방법은 다음식에 기준한다. 물론 밸브 재질특성 및 적용 온도에 따라 많은 제한사항이 있다.

$$P_{s1} = \frac{S_1}{8750} \cdot P_r$$

여기서 P_{s1} = 지정 재질의 온도 T에 있어서 정격 사용 압력, psi

P_r = 압력기준의 등급 값, 등급 300이상의 모든 등급의 P_r 값은 호칭등급의 값과 같다. 등급이 150일 경우에는 $P_r = 115\text{psi}$ 로 한다. psi

S_1 = 지정 재질의 온도 T에 있어서 설정응력, psi

특별등급의 밸브 P-T 기준은 다음식에 의한다.

$$P_{sp} = \frac{S_2}{7000} \cdot P_r$$

여기서 P_{sp} = 지정 재질의 온도 T에 있어서 특별등급의 정격 사용압력, psi

P_r = 압력기준의 등급 값, 등급 300이상의 모든 등급의 P_r 값은 호칭등급의 값과 같다. 등급이 150일 경우에는 $P_r = 115\text{psi}$ 로 한다. psi

S_2 = 지정 재질의 온도 T에 있어서 설정응력, psi

(5) 밸브의 P-T 기준의 설정 방법에는 밸브 재질의 응력에 따른 제한사항을 고려하여야 한다. 즉, 규정에서는 최고 또는 상한의 P-T 기준을 정하고 있다. 표에서 보여주는 최고 P-T 기준의 값 이상의 기준에 대하여는 ASME/ANSI B16.34 규정에서 인정하지 않는다.

<표 5> 밸브 재질별 크라스별 허용사용압력(예)

TABLE 2-1.1
 RATINGS FOR GROUP 1.1 MATERIALS

A 105(a)	A 515 70(a)	A 675 70	A 672 B70(a)
A 216 WCB(a)	A 516 70(a)	A 696 Gr. O	A 672 C70(a)
A 350 LF2(d)	A 537 Cl. 1(d)		

NOTES :

(a) Permissible, but not recommended for proionged usage above about 800F.

(d) Not to be used over 650F.

TABLE 2-1.1A STANDARD CLASS

750 (399)	STD	168	168	158	147	177	157	177	156	177	177	177	149	177	177	133	141	112	138	154	149	149
	SPL	210	210	197	184	231	196	243	204	221	243	243	187	229	243	148	157	124	154	171	166	166
800 (427)	STD	137	137	130	123	169	153	169	154	169	169	169	145	166	169	131	138	110	138	152	145	145
	SPL	171	171	163	154	231	191	240	200	211	240	240	183	207	240	146	154	122	153	170	161	161
850 (454)	STD	89	89	89	89	162	150	162	149	162	162	162	137	146	162	130	135	107	136	148	142	142
	SPL	111	111	111	111	226	187	226	194	203	226	224	171	183	220	144	151	120	151	165	158	158
900 (482)	STD	57	57	57	57	150	143	150	145	150	150	137	118	118	150	128	131		135	144	138	138
	SPL	71	71	71	71	196	179	200	187	187	200	171	147	147	187	143	146		151	161	154	154
950 (510)	STD	34	34	34	34	94	94	114	126	126	126	97	87	87	123	125	129		129	129	129	129
	SPL	43	43	43	43	117	117	143	157	157	157	121	109	109	154	139	144		150	157	150	151
1000 (538)	STD	17	17	17	17	55	55	71	74	74	89	63	64	64	97	107	121		119	121	112	117
	SPL	21	21	21	21	69	69	89	93	93	111	79	80	80	121	134	140		140	140	140	140
1050 (566)	STD						46	63	46	46	66	63	47	47	63	103	120		115	120	97	111
	SPL						57	79	57	57	83	79	59	59	79	129	140		140	140	121	139
1100 (593)	STD						32		32	32	38	46	34	34	38	86	107		101	107	74	97
	SPL						40		40	40	47	57	43	43	47	107	134		126	134	93	121
1150 (621)	STD						17		17	17	34	31	23	23	25	65	91		79	91	57	82
	SPL						21		21	21	43	39	29	29	31	81	114		99	114	71	103
1200 (649)	STD						11		11	11	18	17	15	15	17	51	69		61	57	43	69
	SPL						14		14	14	23	21	19	19	21	64	86		76	71	54	86
1250 (677)	STD															37	61		47	41	33	54
	SPL															46	76		59	51	41	67
1300 (704)	STD															27	46		35	31	26	40
	SPL															34	57		44	39	33	50
1350 (732)	STD															21	34		27	23	19	26
	SPL															26	43		34	29	24	33
1400 (760)	STD															16	25		21	17	15	18
	SPL															20	31		26	21	19	23
1450 (788)	STD															11	19		16	14	10	13
	SPL															14	24		20	17	13	16
1500 (816)	STD															8	14		13	11	8	8
	SPL															10	17		16	14	10	10

이 표를 사용하는 경우 특정재질에 대한 특기사항은 원문을 참고

호칭압력에 대한 최고사용 압력의 비율(%) ASME/ANSI B16.34-1988 Class 150

재질그룹 번호																	
등급		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16
온도 F(C)																	
-20~100 (-29~38)	STD	153	93	60	153	183	183	193	193	193	183	163	173	193	183	153	183
	SPL	170	103	70	170	193	193	193	193	193	193	183	193	193	193	170	193
200 (93)	STD	143	93	57	133	173	170	173	173	173	173	153	160	173	163	137	163
	SPL	160	103	67	150	193	190	193	193	193	193	170	177	193	183	153	180
300 (149)	STD	133	93	57	127	153	153	153	153	153	153	140	150	153	153	130	150
	SPL	150	103	63	140	183	177	193	193	193	193	157	167	190	170	143	167
400 (204)	STD	123	93	57	123	133	133	133	133	133	133	127	133	133	133	123	133
	SPL	137	103	60	137	177	170	193	193	193	170	183	143	153	180	160	137
500 (260)	STD	113	93	57	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
	SPL	133	103	60	137	170	163	193	190	163	173	130	143	170	153	130	150

600	STD	93	93	57	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	
(316)	SPL	130	103	60	137	163	163	193	183	160	170	123	137	160	147	127	143
650	STD	83		57	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
(343)	SPL	130		60	137	160	163	193	180	160	163	120	133	157	147	120	140
700	STD	73		57	73	73	73	73	73	73		73	73	73	73	73	73
(371)	SPL	127		60	137	160	160	187	177	160		117	130	157	143	120	137
750	STD	63		53	63	63	63	63	63	63		63	63	63	63	63	63
(399)	SPL	127		60	133	157	160	187	177	160		127	153	143	117	133	
800	STD	53		53	53	53	53	53	53	53		53	53	53	53	53	53
(427)	SPL	123		57	130	153	157	183	177	160		123	150	143	117	133	
850	STD			43	43	43	43		43	43					43	43	43
(454)	SPL			57	113	153	157		173	150					140	113	130
900	STD			33	33	33	33		33	33					33	33	33
(482)	SPL			47	83	153	153		153	150					140	113	127
950	STD			23		23	23		23	23					23	23	23
(510)	SPL			37		110	120		120	120					120	110	120
1000	STD			13		13	13		13	13					13	13	13
(538)	SPL			30		73	107		107	107					107	107	107
1050	STD			13		13	13		13	13						13	13
(566)	SPL			23		47	107		107	107						107	103
1100	STD			13		13	13		13	13						13	13
(593)	SPL			20		30	103		103	103						103	80
1150	STD			13		13	13		13	13						13	13
(621)	SPL			17		23	87		87	87						87	60
1200	STD			10		13	13		13	13						13	13
(649)	SPL			13		20	67		60	67						67	47
1250	STD						13		13	13						13	13
(677)	SPL						43		50	60						60	40
1300	STD						13		13	13						13	13
(704)	SPL						20		37	43						43	33
1350	STD						13			13						13	13
(732)	SPL						17			33						33	23
1400	STD						10			13						13	13
(760)	SPL						10			23						23	20
1450	STD						7			13						13	13
(788)	SPL						10			20						20	17
1500	STD						7			13						13	10
(816)	SPL						7			13						13	10

이 표를 사용하는 경우 특정재질에 대한 특기사항은 원문을 참고

호칭압력에 대한 최고사용 압력의 비율 (%) ASME/ANSI B16.34-1988 Class 300-4500

재질그룹 번호																	
등급																	
온도 F(C)		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16
-20~100	STD	200	93	80	200	240	240	250	250	250	240	214	224	250	240	200	240
(-29~38)	SPL	223	103	89	223	250	250	250	250	250	250	238	250	250	250	223	250
200	STD	186	93	76	176	224	221	250	250	250	240	200	208	235	215	180	212
(93)	SPL	207	103	85	196	250	246	250	250	250	250	224	232	250	240	201	237

300	STD	174	93	74	165	213	208	243	243	226	227	181	196	221	199	169	196
(149)	SPL	194	103	83	184	237	232	250	250	250	250	202	218	246	222	188	219
400	STD	160	93	72	159	205	200	235	235	199	214	166	179	211	187	160	184
(204)	SPL	179	103	80	178	229	223	250	250	222	238	185	200	236	209	179	205
500	STD	156	93	72	158	198	193	222	222	192	204	152	167	198	178	152	175
(260)	SPL	174	103	80	177	221	215	250	247	214	228	170	186	221	199	170	196
600	STD	152	93	72	158	191	191	202	202	186	198	144	158	187	173	146	167
(316)	SPL	169	103	80	177	213	213	250	241	208	221	161	177	209	193	163	187
650	STD	150		72	158	188	190	196	196	186	190	140	155	184	170	142	163
(343)	SPL	167		80	177	210	212	250	237	208	212	157	173	206	190	158	182
700	STD	148		72	158	186	188	189	189	186		137	150	181	169	140	161
(371)	SPL	166		80	177	207	210	244	232	208		153	167	202	188	156	179
750	STD	147		70	156	177	177	177	177	177			148	177	167	138	157
(399)	SPL	164		79	174	204	208	243	230	208			165	200	187	154	175
800	STD	144		68	153	169	169	169	169	169			144	169	166	136	154
(427)	SPL	161		76	171	200	205	240	229	208			161	197	185	152	172
850	STD			68	113	162	162		162	162					162	133	151
(454)	SPL			76	147	200	205		225	196					183	148	169
900	STD			46	82	150	150		150	150					150	132	148
(482)	SPL			60	107	200	200		200	194					182	147	165
950	STD			38		109	129		129	129					129	129	129
(510)	SPL			50		142	157		157	157					157	145	157
1000	STD			31		72	121		121	121					121	121	121
(538)	SPL			40		94	140		140	140					140	140	140
1050	STD			25		46	120		120	120						108	103
(566)	SPL			32		60	140		140	140						140	134
1100	STD			21		31	107		107	107						107	80
(593)	SPL			27		40	134		134	134						134	104
1150	STD			15		23	91		91	91						91	62
(621)	SPL			20		29	114		114	114						114	80
1200	STD			12		21	68		62	69						69	48
(649)	SPL			16		27	86		80	86						86	63
1250	STD						43		49	61						61	39
(677)	SPL						56		64	76						76	51
1300	STD						21		36	46						46	32
(704)	SPL						27		47	57						57	42
1350	STD						16			34						34	25
(732)	SPL						21			43						43	32
1400	STD						11			25						25	19
(760)	SPL						15			31						31	24
1450	STD						10			19						19	15
(788)	SPL						13			24						27	20
1500	STD						8			14						14	11
(816)	SPL						11			17						17	15

이 표를 사용하는 경우 특정재질에 대한 특기사항은 원문을 참고