

1922
ASME

1971

IX

鍋 炉
及
受 压 容 器
規 范

焊接评定



上海同济大学设计院石油化工设备设计处

ASME锅炉及受压容器规范

第IX篇

焊接和钎焊程序，焊工、钎焊工，
焊接和钎焊操作工的评定标准

(美国锅炉及受压容器委员会焊接分会)

1971年版(1971.7.1)

大连工学院化学工程系化机教研室 译

上海化学工业设计院校

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

一九七三年五月

ASME Boiler and Pressure Vessel Code

Section IX

Qualification Standard For

Welding and Brazing

Procedures, Welders, Brazers,

and Welding and Brazing

Operators

1971 Edition (1971.7.1)

ASME 锅炉及压力容器规范(第 IX 篇)

焊 接 评 定

上海工业设计院石油化工设备设计建设组

(上海南京西路1856号)

国营海峰印刷厂印刷

工本费: 0.60 元

毛主席语录

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下。学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

……一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益、决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

出 版 说 明

本书为美国机械工程师协会 (ASME) “锅炉及受压力容器规范” (Boiler and Pressure Vessel Code) 1971 年版的第 IX 篇“焊接评定” (Welding Qualifications)。

一九七一年版 ASME “锅炉及受压力容器规范”共有十一篇，内容包括锅炉及受压力容器的选材，强度计算，结构设计，制造及验收要求。由于其历史较长，内容较全面，对我国从事锅炉及容器设计、制造的工作者有一定参考价值，我们遵照伟大领袖毛主席关于“洋为中用”的教导，组织有关单位将该规范中涉及受压力容器设计、制造、验收的篇章进行了翻译。原规范在美国具有法律效用，不可避免地反映了资本主义国家社会制度的黑暗、腐朽，反映了社会的阶级矛盾，在资本主义社会，由于私有制的必然规律，上层建筑，包括这些规范、标准，不可能适应生产力发展的需要，相反地束缚了生产的发展，成为阶级压迫的工具。我们在参阅时必须时刻牢记伟大领袖毛主席关于“……一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收”的教导。

本篇“焊接评定”共分三章，A 章为黑色金属材料焊接的要求；B 章为有色金属材料焊接的要求；C 章为黑色或有色金属材料钎焊的要求。

本篇由大连工学院化学工程系化机教研室负责翻译，并由上海化学工业设计院进行了校对，原规范文字较严密，因我们仅作为参考资料，故在译文方面不过分要求，希读者注意。由于译校的水平有限，在译文中肯定有错误或不妥之处，请读者批评指正。

在本规范的出版工作中得到了上海高桥化工厂、上海化工专科学校的大力协助，在此表示感谢。

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

一九七三年一月

A 章

黑色金属材料的要求

一 般 要 求

Q-1 概述

(a) 范围。本部分中各条例适用于所有类型的手工和机械电弧焊以及气焊方法的焊接程序,焊工及焊接操作工的评定,允许应用于规范的其他各篇。这些条例同样适用于现有的其他手工或机械焊接方法。

(b) 各制造厂或承包商,应对本单位所承包的焊接工程负责,并应进行本部分所要求的各项试验,按本规范要求评定在焊件制造中所采用的焊接程序,以及按这些程序施焊的焊工及焊接操作工的技能。

(c) 每一制造厂或承包商应提出一份焊接程序和焊工技能评定的试验结果,以及焊接操作工的评定结果的记录。这些记录应由制造厂或承包商签证,并取得正式检查员的承认。推荐的格式见附录 II 的表格 Q-1。

(d) 定义。若干常用的焊接术语在附录中作了定义。它和美国焊接协会在“标准焊接术语及其定义”中所下的定义是基本一致的。

Q-2 焊缝方位

用水平及垂直参考平面表示的焊缝方位,根据图 Q-2 分为五个位置。它们是平的,水平的,垂直的,仰面的及倾斜的。

Q-3 坡口焊缝的试验位置

(a) 用作程序评定和技能评定试验的坡口焊缝,应由试验材料做成,其相对于水平,

垂直和倾斜参考面的方位如下所述,但是在焊接时,相对于规定的水平和垂直面允许有 $\pm 15^\circ$ 的角偏差以及相对于规定的倾斜面允许有 $\pm 5^\circ$ 的角偏差。

(1) 平板位置

(a) 位置 1G。板是水平放置,焊接金属从上面熔敷。(见图 Q-3(a))

(b) 位置 2G。板是垂直放置,焊缝轴线是水平的。(见图 Q-3(b))

(c) 位置 3G。板是垂直放置,焊缝轴线是垂直的。(见图 Q-3(c))

(d) 位置 4G。板是水平放置,焊接金属从下面熔敷。(见图 Q-3(d))

(2) 管子位置

(a) 位置 1G。管子轴线是水平放置,焊接时管子转动,因此焊接金属是从上面熔敷的。(见图 Q-3(a))

(b) 位置 2G。管子轴线是垂直放置,焊缝轴线在一水平面内,焊接时管子不转动。(见图 Q-3(b))

(c) 位置 5G。管子轴线水平放置,焊接坡口在垂直面内,焊接时管子不转动。(见图 Q-3(e))

(d) 位置 6G。管子轴线与水平面成 45° 倾斜角,焊接时管子不转动。(见图 Q-3(f))

(b) 对水平的,垂直的或仰面位置的评定,应适用于平的位置。对水平固定位置 5G 的评定,应适用于平的,垂直的和仰面的

位置。对水平的,垂直的以及仰面位置的评定,应适用于所有位置。对于倾斜的固定位置(6G)的评定,应适用于所有的位置。

如只作技能评定,管子的所有位置的评定,可以采取将 2G 与 5G 两个位置焊在一根试验管上,该试验管要满足所需试件数。图 Q-13.2(c) 示出每个位置所需制作的焊缝数量。

(c) 特殊位置。在特殊方位上进行焊接的工作者,可作这个特殊方位上的程序评定和焊接技能评定的试验。这些评定只对实际试验的位置有效,但是焊缝轴线的倾斜度及焊缝面的旋转角(如图 Q-2 中所定义的)允许有 $\pm 15^\circ$ 的角偏差。

Q-4 角焊缝的试验位置

(a) 用作试验的角焊缝,应由试验材料制成,其相对于水平和垂直参考平面的方位如下所述,当焊接时,相对于水平和垂直平面允许有 $\pm 15^\circ$ 的角偏差。

(1) 平面位置 1F。平板所放的位置应使得熔敷焊缝的轴是水平的,并使其厚度是垂直的。(见图 Q-4(a))

(2) 水平位置 2F。平板所放的位置应使得熔敷焊缝的轴在水平板的上面,并使其靠着垂直板面。(见图 Q-4(b))

(3) 垂直位置 3F。平板所放的位置应使得熔敷焊缝的轴是垂直的。(见图 Q-4(c))

(4) 仰面位置 4F。平板所放的位置应使得焊缝的轴在水平板的下边,并使其靠着垂直板面。(见图 Q-4(d))

(b) 水平位置,垂直位置或仰面位置的评定也适用于平面位置。水平、垂直及仰面位置的评定适用于所有位置。

(c) 特殊位置。从事特殊方位焊接生产的工作者,可以在这特殊方位作试验。这类评定只对实际试验位置有效,但在如图 Q-2 所定义的焊缝面的旋转角和焊缝轴的倾斜度

中,允许 $\pm 15^\circ$ 的角偏差。

Q-5 试验的类型和目的

(a) 评定焊接程序及焊工的机械性能试验,有如下的三种试验类型:

(1) 直接拉伸试验,在程序评定试验中用以测定坡口焊缝接头的抗拉强度;

(2) 导引弯曲试验,在程序和技能评定试验中,用以查核坡口焊缝接头的强固性及延性的级别;以及

(3) 图 Q-9 所示的试验,用以查核角焊缝的尺寸,外形及强固性的级别。

(b) 对一段焊缝用射线照相或切样检验,是用以证实焊接操作者在制造强固焊缝方面的能力。

(c) 对用手工保护金属极电弧焊方法或手工气体保护钨极电弧焊方法(或这些方法的组合)制成的坡口焊缝的技能评定,可用 Q-5(a) 的机械性能试验来代替射线照相检验,以证实焊工制造强固焊缝的能力。

Q-6 拉伸试验

(a) 拉伸试验的试件,应制成如图 Q-6 所示的试件之一,如下:

(1) 遵照图 Q-6(a) 中要求的改缩断面试件,可用于所有厚度平板的拉伸试验。

(a) 对于厚度在 1 吋以下(包括 1 吋)的平板,可用全板厚的单个试件。

(b) 对于厚度大于 1 吋的平板,可采用单个的或多个试件。

(c) 当必需多个试件时,则应按其总厚剖切成适合于试验设备中进行试验的,大小几乎相等的最少条数。

(d) 每个试件应进行试验,并符合于 Q-6(c) 的要求。

(2) 符合图 Q-6(b) 中要求的改缩断面试件,可用于外径大于 3 吋的任何厚度的管子的拉伸试验。

(3) 符合图 Q-6(c) 中要求的车制试件, 可以用作拉伸试验。

(a) 如车制试件用于下述(b), (c) 情况时, 则对每种拉伸试验应做一组试件。

(b) 厚度在 $1\frac{1}{4}$ 吋以下 (包括 $1\frac{1}{4}$ 吋), 可采用一个车制试件。

(c) 厚度大于 $1\frac{1}{4}$ 吋, 采用沿焊缝全厚度分割成的多试件, 各试件的中心轴与原材料表面平行, 而且相互间距不超过 1 吋。邻近原材料表面的试件中心距表面不超过 $\frac{5}{8}$ 吋。

(4) 符合图 Q-6(d) 中尺寸制作的拉伸试件, 可用于外径等于或小于 3 吋管子的拉伸试验。试验应符合(c)中的要求。

(b) 拉伸试验的试件, 应在拉伸载荷下断裂, 计算抗拉强度是把试件断裂时的最大载荷除以试件在加载前测得的最小横截面积。

(c) (1) 为使拉伸试验合格, 试件的抗拉强度应不小于:

(a) 母材的规定最小抗拉强度, 或

(b) 如果母材是由两种规定最小抗拉强度不同的材料构成, 应取较小者, 或

(c) 焊缝金属的规定最小抗拉强度, 在这情况, 即第 I 篇或第 VIII 篇中允许焊缝金属在室温时的强度低于母材。

(2) 如在 Q-6(a)(1)(a), (a)(1)(b) 和 (a)(1)(c) 中, 试件在焊缝或熔合线以外的母材上断裂, 且其强度不低于母材的规定最小抗拉强度的 5% 以上, 则可以认为试验是合格的。

Q-7 导引-弯曲试验的试件

导引-弯曲试验的试件, 应从试验的平板或管子上切取制备, 试件的横截面应近似矩形, 切剖面应定为试件的侧面。另外两个面应称为面部和根部, 面部具有较大的焊缝宽度。导引-弯曲试件根据其焊缝轴线和试件

的纵轴是垂直或是平行的; 以及按其那个面(侧、面或根)是在弯曲试件的凸面(外部), 而分为五种类型。这五种类型的定义如下:

(1) 横向侧面弯曲。焊缝垂直于试件的纵轴, 试件弯曲后, 其侧面之一成为弯曲试件的凸面。横向侧面弯曲试验的试件尺寸应如图 Q-7.1 所示。

(2) 横向面部弯曲。焊缝垂直于试件的纵轴, 试件弯曲后, 其面部表面成为弯曲试件的凸面。横向面部弯曲试验的试件尺寸应如图 Q-7.2 所示。

(3) 横向根部弯曲。焊缝垂直于试件的纵轴, 试件弯曲后, 其根部表面成为弯曲试件的凸面。横向根部弯曲试验的试件尺寸应如图 Q-7.2 所示。

(4) 纵向面部弯曲¹。焊缝平行于试件的纵轴, 试件弯曲后, 其面部表面成为弯曲试件的凸面。纵向面部弯曲试验的试件尺寸应如图 Q-7.3 所示。

(5) 纵向根部弯曲¹。焊缝平行于试件的纵轴, 试件弯曲后, 其根部表面成为弯曲试件的凸面。纵向根部弯曲试验的试件尺寸应如图 Q-7.3 所示。

Q-8 导引-弯曲试验

(a) 表 Q-13 和 Q-24 中列有用作程序和技能评定试验的导引-弯曲试验试件的类型和数目。

试件应按(b)进行试验, 并应符合(c)中的要求, 试验才合格。

(b) 导引-弯曲试件应在试验压模中进行弯曲, 这种压模大体上是按图 Q-8, Q-8.1 或 Q-8.2 所示。当用图 Q-8 和 Q-8.1 所示压模时, 朝向压模开口的试件的面, 应为面部弯曲试件的面部, 根部弯曲试件的根部, 以

¹ 纵向弯曲试件用于黑色金属如表 Q-13.2 所示, 并参见第 VIII 篇第一分部的 UCL 部分和第 VIII 篇第二分部中复合及衬里结构。

及侧面弯曲试件的具有较多缺陷的侧边。试件籍加在压柱上的载荷而压入模中，直到试件的曲率达到在压模与试件之间插不进 $\frac{1}{8}$ 吋直径的金属丝为止，如图 Q-8。因此当选用图 Q-8.1 所示的滚柱型压模时，试件应从底部脱出。当采用图 Q-8.2 所示的缠绕式压模时，朝向滚柱的试件面应是面部弯曲试件的面部，根部弯曲试件的根部，以及侧面弯曲试件的具有较多缺陷的侧边。

(c) 为使试验合格，导引-弯曲试件在受弯后的凸面上，沿任何方向测量都不得有超过 $\frac{1}{8}$ 吋¹的裂缝或其他开口的缺陷，试验中如在试件角上出现裂缝，可不予考虑，除非有确切的证据表明它们是由于夹渣或其他内部缺陷所造成的。

(d) 当管壁厚度小于 $\frac{3}{8}$ 吋，同时管径与管壁厚度之比不允许制备全尺寸的矩形导引-弯曲试件时，图 Q-7.2² 所示的 $1\frac{1}{2}$ 吋宽度的标准导引-弯曲试件可以由三个具有宽度为 $\frac{3}{8}$ 吋或 $4t$ （取较小者）的小尺寸试件来代替。焊缝加强部分和垫环应去除并与管面找平，在弯曲试验之前，应将其角部打圆成不大于 $\frac{t}{3}$ 的圆角。

必须制备多种焊缝试验组合以获得所需的弯曲试验试样。

Q-9 角焊缝试验

(a) 评定技能和程序的试件。作为技能评定的角焊缝试验试件的尺寸和制备应符合图 Q-9(a) 中的要求。试件不应有任何明显的裂缝。试件应从横断面切开，并提供一个长为 10 吋的中间段及两个尾端段，每个接近 1 吋长。

按 Q-10(b) 要求的程序评定的角焊缝试件尺寸和制备应符合图 Q-9(c) 的要求。试件不应有任何明显的裂缝。试件应从横断面切开，并提供接近 2 吋长的五段。

(b) 断裂试验。将图 Q-9(a) 所示的长为 10 吋的试件的中间段侧向放置，使焊缝根部受拉力。载荷稳定地增加直到试件断裂或弯曲到自身贴上为止。为使试验合格：

(1) 试件应无断裂；或

(2) 如试件断裂，断裂面应无裂缝痕迹或根部未焊透的现象，同时在断裂面上肉眼可见的夹渣和气孔的总长度不应超过 2 吋。

(c) 图 Q-9(a) 所示试件的宏观检验。将尾端段之一的切割面磨光，用适当的浸蚀剂³作浸蚀以使焊缝金属和热影响区的结构有一个清晰的界限。为使试验合格：

(1) 用肉眼观察焊缝金属和热影响区的横断面，其根部应是完全熔合并无裂缝；

(2) 焊缝应无大于 $\frac{1}{8}$ 吋的凸起或凹穴；以及

(3) 焊脚长度差应不大于 $\frac{1}{8}$ 吋。

(d) 图 Q-9(c) 所示试件的宏观检验。将每段横截面之一磨光，并用适当的浸蚀剂作浸蚀，以使焊缝结构有一个清晰的界限。为使试验合格：

(1) 肉眼观察焊缝金属和热影响区的横截面，其根部应完全熔合，且无裂缝。

(2) 焊脚长度差应不大于 $\frac{1}{8}$ 吋。

1 在抗腐蚀焊缝复层的弯曲试验中，最大允许尺寸为 $\frac{1}{8}$ 吋。

2 若被试管尺寸小于 2 吋，则弯曲试样的宽度可减小为管子平均周长的 $\frac{1}{4}$ 。

3 浸蚀剂参见附录Ⅲ。

程 序 评 定

Q-10 概述

(a) 各制造厂和承包商, 应详细记录并评定每个焊接程序的程序说明书, 该焊接程序是他按本规范制造焊接件生产中所采用的。用于评定焊接程序的全部焊接应按程序说明书来完成。附录 II 中介绍了程序说明书中所要求的推荐格式。

(b) 试验类型的要求。除了用 P-11 (不包括 P-11A 分类 1) 材料制造的容器和容器部件外, 对于坡口焊缝和角焊缝的程序评定试验, 采用在坡口焊缝上进行的改缩断面拉伸试件和导引弯曲试件。坡口焊缝试验所评定的用于坡口焊缝和角焊缝的焊接程序, 是在程序说明书的基本参数范围内使用的。

对于用 P-11 (不包括 P-11A 分类 1) 材料制造的容器和容器部件, 坡口焊缝的程序评定试验, 采用在坡口焊缝上进行的改缩断面拉伸试件和导引弯曲试件。对于角焊缝的程序评定试验, 应按照规定图 Q-9 进行。程序评定试验所评定的焊接程序是在程序说明书的基本参数范围内使用的。

(c) 化学成分。从抗腐蚀焊缝金属复层上取下来的材料试样的化学成分, 应在程序说明书所给定的成分范围以内, 也应在要求的规定成分范围内。

Q-11 基本参数

(a) 当程序中参数发生了下列的任何变化时, 必须制定一份新的程序说明书, 并需全部重新评定。当程序中有下列以外的其他改变时, 只要修改程序说明书以说明这些变化而不必重新评定。

(b) 冲击试验程序的基本参数。当冲击试验已按规范中其他篇的要求进行, 而列在

第 IV 篇 Q-11 中的各基本参数有如下的变化或增加时, 则还应进行。

(1) 母材由一种型号或等级改为另一种型号或等级 (型号或等级是指具有同样公称化学成分和机械性能范围的材料, 不管其产品形式的差别)。当接头是由两种不同型号或等级的母材组成, 其程序评定应在所用的组合材料上进行, 即使这两种母材中自身焊接的程序评定试验都已经做过, 若具有相同 P-值的二种不同类型或级别的母材, 采用同一焊条或焊缝金属, 已各自进行过程序评定试验, 则该两种材料焊在一起时不必再作焊缝金属冲击评定试验。

若除了冲击外程序试验中所有其它要求都达到了, 则只需以相同的程序另外制备一副试板, 该试板长度只要能提供必须的冲击试样即可, 若先前焊接程序评定时焊缝金属的冲击值已达到了, 则只需对热影响区试样进行试验;

(2) 改变在 SFA 规格中填充金属的 AWS-ASME 分类或者改变为这些说明书中所没包括的焊缝金属组成;

(3) 比规定的最小预热温度降低 100F 或更多, 或者提高规定的最小和最大的层间温度;

(4) 程序评定试验应进行热处理, 其条件与容器或容器部件制造中的基本相同, 包括在某一或某些温度下的全部累计时间, 以及冷却速率等应按规范相应篇中所提要求进行。

(5) 改变电流的类型 (交流或直流), 极性, 或所规定的电流, 电压范围和焊接速度。

V-1 a-1 母材由表 Q-11.1 中列于某一 P-值下的改为列于另一 P-值下的材料,

或改为任一其他母材时。当接头是由两种不同的P-值的母材(有色的或黑色的)组成,即使对于每一种母材其本身焊接程序评定试验都已,仍应对所采用的P-值组合材料做过进行一次程序评定。

a-2 对于用P-11和12材料制造的容器或容器部件,其母材由一分类改为任一其他分类。当接头是由两种不同分类的母材制成,即使对于每一种母材其本身焊接程序评定试验都已做过,仍应对所采用的组合材料进行程序评定。

V-2 填充金属成分或类型的改变,在下列情况下需重新评定。

a-1 对于用包剂焊条的金属极电弧焊,其焊条由表Q-11.2中的一种F-值改为任意其他的F-值(参看表Q-11.2的注1和注2)

a-2 对于用包剂焊条的金属极电弧焊,其焊缝熔敷金属的化学组成,由表Q-11.3中的某一A-值改为任意其他的A-值,或者改为没列入表内的熔敷金属成分,表Q-11.2的注3和表Q-11.3的注2和注3中所允许的除外。

b-1 对于气焊,其填充金属型号由GAXX改为GBXX或反之。

b-2 对于气焊,填充金属成分由表Q-11.3中的一种A-值改为任意其他的A-值。熔敷物成分没有列入表Q-11.3者,应另行评定,表Q-11.2注3和表Q-11.3的注2和注3不适用。

c-1 对于气体保护金属极电弧焊和气体保护钨极焊,其电极类型由一种改为另一种(如碳极改为钨极)或者由无消耗电极改为消耗电极,或反之。

c-2 对于气体保护金属极电弧焊,消耗电极由光棒(纯的)改为有药芯的或焊药包皮的,或反之。

d-1 对于埋弧焊,其填充金属由含锰1.75~2.25%的改为含锰少于1%的,或反

之,应重新评定。对于填充金属中有或无0.5%的钼,都不要求重新评定。

d-2 (a) 对于埋弧焊,其填充金属成分由表Q-11.3中的一种A-值改为任意其他的A-值,或改为没有列入表内的焊缝熔敷物的成分,除了在(b)中所述的和表Q-11.3的注2和注4允许的以外。

(b) 在埋弧焊中,焊缝金属中的合金量,很大程度上取决于所用焊药的成分。在焊接程序中的任何部分的任何变化,都能造成焊缝金属中的重要合金元素超出焊接程序说明书所给定的化学成分范围。如果有根据说明焊接操作没有按照程序说明书的规定进行,则检查员可以要求对焊缝金属的化学成分进行查核。这种查核最好是在正在生产的焊缝上进行。

e-1 对于任何其他焊接方法(如铝热焊或其他),其熔敷的焊缝金属成分,从表Q-11.3中的一种A-值改为任意其他的A-值,或改为未列入表中的成分。

f-1 对于用P-11材料制造的容器或容器部件使用的所有焊接,其填充金属的AWS-ASME类别的改变,或其焊缝金属成分未包括在AWS-ASME规格之内。

V-3 在埋弧焊中,所用焊药的公称组成或类型的改变(焊药颗粒尺寸变动时,不必重新评定)。

V-4 (a) 在经过评定的焊接位置外,增加其他焊接位置(参看Q-3和Q-4)。

(b) 将规定的立焊过程中的任一焊道由向上改为向下,或者由向下改为向上,除了复盖或“薄焊”的那一道可以向上或向下。当根部焊道在焊接另一面前要去除时该根部焊道也可以随便向上或向下焊。

V-5 (a) 比规定的最低预热温度降低100F或更多些。

(b) 对于用P-11材料制造的容器或容器部件,提高或降低其最小规定预热温

度 100°F 或更多,或改变其规定的最小和最大层间温度。

V-6(a) 规定的焊后热处理温度范围的改变。

(b) 对于用 P-11 材料制造的容器或容器部件,其规定的焊后热处理温度和时间范围的改变。程序评定试验应进行热处理,其条件要与母材的以及容器或容器部件在制造中所遇到的热处理基本相同,至少要包括各温度下时间这一条。

(c) 对 P-8 材料增加或去掉固溶或稳定热处理。

V-7(a) 在电弧焊中,去掉单面焊对接接头在焊接时的垫板;在气焊中,在单面焊对接接头的焊接时加上垫板。

(b) 在任何焊接方法中,加上或去掉可消耗的插入物。但使用有或无可消耗插入物的单面对接头来评定角焊缝和带垫板的单面对接头时例外。

(c) 在任何焊接方法中,加上或去掉非金属的护圈或不熔化的金属护圈。

V-8 在任何焊接方法中,由每边多道改为每边单道。

V-9 在机械焊接中,由单弧改为多弧,或反之。

V-10 在气体保护金属极电弧焊和气体保护钨极电弧焊中。

(a) 由一种单一气体改为另一种单一气体或混合气体,或者混合气体改变了规定的百分组成。

(b) 保护气体或混合气体的流动速率减少 10% 或更多。

注:除非焊件的焊接区域,对大气的干扰能得到适当和足够的保护,在程序评定中保护气体的流速不可能在整个使用中都符合规定。

V-12 由一种焊接方法改为另一种焊接方法或组合的焊接方法,除了(1)在单件生产的接头中,采用一种以上的焊接方法,而对产品的接头的熔敷焊缝金属厚度范围内所用

每一种焊接方法都经过评定。(在表 Q-13.1, Q-13.2 和 Q-13.3 中所规定的厚度范围内);(2)从经过组合方法评定的接头生产中,去掉一种或几种方法,如果剩下的每一种方法,在规定的组合焊接方法评定中,在产品的接头熔敷焊缝金属厚度范围内进行过评定(在表 Q-13.1, Q-13.2 和 Q-13.3 规定的厚度极限内)。

V-13 取消惰性气垫。如在一个经过评定的焊接程序中,取消惰性气垫,而后仅用于有垫板的单面焊对接接头或角焊缝,则可以不用重作程序评定。

V-14 对于用 P-11 材料制造的容器或容器部件,改变了电流类型(交流或直流),极性,或规定的电流,电压范围和焊接速度。

V-15 母材厚度的改变超过了按照表 Q-13.1 和 Q-13.2 及 Q-13.3 所规定的范围。

Q-12 抗腐蚀焊缝金属复层

当在程序中发生了下列的任何变化时,焊接程序应制定一个新的程序说明书²,并应全部重新评定。如有不同于下面给出的变化时,只要修改程序说明书以说明这些变化,则其程序就不必重新评定。

(a) 对于所有焊接方法:

(1) 由一种焊接方法改为另一种焊接方法,或组合焊接方法。

(2) 如有下列的变化:

(a) 从表 Q-11.1 中列于某一 P-值下的母材,改为列在另一 P-值下的材料,或

(b) 改为任何其他母材组,或

(c) P-10, 11 或 12 中的母材由一

1 焊后热处理定义如附录 I。焊接程序评定应针对下列情况各个进行:(a)不作焊后热处理;(b)作焊后热处理(定义为低于临界范围);(c)焊件在临界范围以上热处理,不再作焊后热处理;(d)焊件在临界范围以上热处理,然后再作焊后热处理。

2 对于复盖层的焊接程序、焊工、焊接操作工的评定,是按照规范的第 I 篇,第 III 篇,第 IV 篇的第一分篇和第二分篇进行的。在规范的这些篇内的评定条例,可按照第 IV 篇第 IV 篇中规定的同样条文予以使用,但第 IV 篇的出版日期必须与上述规范的各篇日期相适合。

个分类改为其它分类。

列在表 Q-11.1 中的材料的变换, 只要它们与程序评定中所用的材料具有相同的公称化学成分和规定强度, 这种改变就不要求重新评定, 即使它们可能属于不同的 P-值或分类。

(3) 熔敷焊缝金属组成由表 Q-11.3 中的一种 A-值改为任意其他的 A-值, 或改为没有列入表中的另一成分 (无论是黑色的还是有色的)。表 Q-11.3 的每一种 AISI 类型的 A-7 的或 A-8 成分或表 Q-11.2 中的有色合金应要求分别评定。

(4) 在经过评定的焊接位置外, 增加其他焊接位置。

(5) 比最小的规定预热温度增加或降低 100°F 或更多些, 或改变规定的最小或最大层间温度。

(6) 改变规定的焊后热处理温度, 或将焊后热处理温度下的总时间增加 25% 或更多。

(7) 多层复盖改为单层复盖或反之。

(8) 改变电流的类型 (直流或交流) 或极性。

(b) 对于保护金属极电弧焊:

(1) 改变用于第一层熔敷的焊条公称直径。

(2) 用于第一层的焊接电流增加大于 10%。

(c) 对于埋弧焊, 气体保护金属极电弧焊, 气体保护钨极焊:

(1) 对于埋弧焊, 其所用焊药的公称成分或类型的改变。对于焊药颗粒尺寸变更不必重新评定。

(2) 其工艺由单头改为多头或反之。多头焊接方法就是两个或更多的焊条在同一焊缝熔池中工作。

(3) 增加或取消在电弧焊中补加的填充金属。

(4) 增加或取消焊条或焊条组的摆动。

(5) 焊条或补加填充金属横断面积的改变。

(6) 增加焊接电流并超过规定范围 10% 以上。

(7) 超过规定范围的电压变化。

(8) 焊接速度的变化大于 10%。

(9) 在气体保护金属极电弧焊和气体保护钨极焊中:

(a) 由一种单一气体改为另一种单一气体或混合气体, 或反之, 或

(b) 改变混合气体规定百分组成。

(c) 保护气体或混合气体的流动速率减少 10% 或更多。

注: 除非焊件的焊接区域对大气的干扰能得到适当的和足够的保护, 在程序评定中保护气体的流速, 不可能在整个使用中都符合规定。

Q-13 试验接头的准备

(a) 母材, 填充金属和焊接程序应符合程序说明书。试验材料的大小, 焊缝的长度应满足试验试件的要求。

(b) 母材可以是平板或管子。实际工作尺寸的管子可以代替列在表 Q-13.3 中的尺寸, 在此情况下, 当其尺寸小于 $\frac{3}{8}$ 吋时, 其评定厚度被限制为 $\frac{3}{8}$ 吋及试片厚度的二倍之间; 当其尺寸大于或等于 $\frac{3}{8}$ 吋时, 其评定厚度被限制为 $\frac{3}{8}$ 吋及试片厚度二倍之间。

对公称外径小于或等于 2.375 吋工作尺寸的管子评定适用于外径小于等于 3 吋的管子。对公称外径大于 2.375 吋的管子的评定适用于相同或更大外径的管子。

(c) 坡口焊缝的类型和尺寸。在制造中采用在程序说明书中提出的焊接坡口型式来焊接试验接头。除了 Q-11 中所规定的以外, 焊接坡口的类型和尺寸都不是程序评定的基本参数。

(d) 对约束的考虑。在对接焊缝进行程

序试验时,应考虑焊件上对角的、径向的和端部的约束影响。特别对于母材和焊缝金属的强度为 80,000 磅/时²或更高时及低拉伸强度和高拉伸强度的大截面材料,这种附加的约束在焊接时会产生裂缝,而在其他情况下是不会发生的。

(e) 对于用 P-11 材料制造的容器和容器部件,其厚度小于 3/8 吋的可用在制造中采用的热加工法制备焊接坡口。这种坡口的准备工作包括制造中采用的热加工背部凿沟,开槽,除去不好的焊缝金属。

(f) 用于抗腐蚀焊缝复盖层评定的试验板。作为程序评定的试验板应在基本参数方面与生产中条件相似,除了对于材料厚度大于 1 吋的产品,其试验板可以薄于产品用材的厚度,但不小于 1 吋。对于材料厚度小于 1 吋的产品的评定,要在厚度等于或小于产品材料厚度的试验板上进行。试验板的焊后热处理必须与用在容器上的相同,除了在某温度下的总时间可以采用一个加热周期。

Q-14 试件的类型和数目

在表 Q-13.1, Q-13.2 及 Q-13.3 中给出为评定一种程序说明书所必需试验的试件的

类型和数目,同时给出对已知厚度的试验板或管子的评定来确定的,可以用于制造的厚度范围。

对于管子的评定可适用于平板,但不能反之,除非对于管径超过 24 吋的管子可用对平板的评定来代替,但这种在平板上的评定仅限于 1G 和 2G 位置,对管子的评定也应在同样的位置上,并有如下限制:

(a) 用保护金属电弧焊,气体保护钨极电弧焊和气体保护金属极电弧焊的方法时,对平板的评定可适用于外径为 4 吋和更大的管子。

(b) 用埋弧焊的方法时,对平板的评定可适用于外径为 8 吋和更大的管子。

(c) 表面复盖焊缝应按照规范第Ⅷ篇第一分篇附录Ⅷ的规定,用液体渗透法进行检验,结果按 Q-1(c) 要求进行记录。经过液体渗透检验后,有复盖层的焊缝试验板应切成 4 个侧面导引弯曲试验试件,其中两个平行于焊缝方向,两个垂直于焊缝方向。

另外,要在试验板复盖层上做化学分析,其材料是从表面以下至少 0.020 吋的深处取得,但不能超过程序评定所要评定的复盖层最小厚度。

技 能 评 定

Q-20 概述

(a) 技能评定试验用以确定焊工和焊接操作工的制作坚固焊缝的能力。

(b) 当进行试验的监督人明显的看出焊工或焊接操作工不具备生产合格的产品所要求的技术时,在试验程序的任何阶段上,可以停止技能试验。在这种情况下,焊工或焊接操作工将根据制造厂的意见,按照 Q-21 规定来考核。

(c) 每个制造厂或承包商应提出一份程序记录,其中包括焊工和焊接操作工要考核的主要项目,以及考核的结果。这些记录的推荐格式 Q-1F 和 Q-1G 列于附录Ⅱ中。

(d) 每个评定合格的焊工和焊接操作工,应由制造厂指定一个鉴别的号码、字母或符号,用以鉴别该焊工和焊接操作工的工作,

Q-21 焊工和焊接操作工的评定

(a) 焊工。按本规范条例焊接的每个焊

工应通过按 Q-24 节规定的,作为技能评定的机械性能试验。如果该焊工用手工保护金属极电弧焊方法,或手工气体保护钨极电弧焊方法(或这些方法的组成)焊接一个坡口焊缝,则可按 Q-24(d)节的要求,选用射线照相检验代替机械性能试验来评定。在(b)中规定的机械焊接设备的操作工除外,他应按(b)节进行评定。每个焊工评定的基本参数,及其评定结果应记录在技能说明书中。制作焊接程序评定的试件且符合 Q-14(c)的要求的焊工应作为通过评定。这些技能评定试验,在坡口焊缝上用导引弯曲试件,或在角焊缝上用 T 字接头试件进行,如表 Q-24 中所指出的。通过 Q-22 的坡口焊缝试验要求的焊工,应有资格去焊接各种厚度、大小和不同直径的角焊缝。对于角焊缝试验合格的焊工,只有进行角焊的资格。

焊工和焊接操作工,需要通过在 Q-24(e)中规定的试验和在 Q-14(c)中规定的液体渗透试验,才有资格作熔敷抗腐蚀复盖层的焊接。对于熔敷抗腐蚀复盖层焊接的技能评定试验,应在厚度不小于 $\frac{3}{4}$ 吋的平板上采

用导引弯曲试验的试件进行。复盖层焊接试验合格的焊工和焊接操作工,仅仅有资格作复盖层的焊接。

(b) 焊接操作工。制备程序评定试验试件且符合 Q-13 要求的焊接操作工应作为通过评定。按本规范的条例焊制容器的用焊机(其焊机的焊接速度及相对于工件的焊头位置都是机械化控制的,其中板的不平度,不圆度和导程角这些参数可作少量调整)焊接的每个焊接操作工应对每一程序作如下评定。

(1) 由操作工焊制 3 呎长的焊缝,应用射线照相或用切样来检验。所检验的焊缝长度,可在此块试板上或是在焊接产品上。

(2) 为了保证操作工能执行这个焊接程序的规定,接头的射线照相应按照第 VIII 篇第一篇 UW-51 中的技术规定去做,同时应符合下述的局部射线照相检验的标准;或者在接近焊缝的三分之一处取两个截面,使其符合下述切样标准:

(a) 局部射线照相检验标准:

(1) 射线照相发现在焊缝中有任何类型的裂缝或未焊透区,均为不合格。

表 Q-11.1 程序评定中材料的分类

规范本部分中材料和焊条按 P-值和 F-值的分类是根据可淬硬性的特性。这样能够合理地减少所需评定的焊接程序的数目。

注意: 这种分类并不意味着同一类别中,不同成分的母材或填充金属,在作为评定试验所用的材料时可以相互任意代替,也没有从冶炼性质,后热处理,设计,使用要求和机械性质来考虑母材和填充金属的适合性。

材料规格		最小抗拉强度 磅/吋 ²	材 料 类 型
P-1			
SA-31	A 级	45~55,000	碳钢铆钉
	B 级	58~68,000	碳钢铆钉
SA-36		58,000	碳钢板
SA-53	酸性转炉	50,000	碳钢, 炉焊管
	平炉	45,000	碳钢, 炉焊管
	A 级	48,000	碳钢无缝管或焊接管
	B 级	60,000	碳钢无缝管或焊接管
SA-105	I 级	60,000	碳钢管法兰
	II 级	70,000	碳钢管法兰
SA-106	A 级	48,000	碳钢管
	B 级	60,000	碳钢管
	C 级	70,000	碳钢管

续 Q11.1(1)

材料规格	最小抗拉强度 磅/吋 ²	材 料 类 型
SA-113 C 级	48~58,000	碳钢板
SA-135 A 级	48,000	碳钢电阻焊接管
B 级	60,000	碳钢电阻焊接管
SA-178 A 级		碳钢电焊锅炉管
C 级	60,000	碳钢电焊锅炉管
SA-179 —		无缝低碳钢管
SA-181 I 级	60,000	碳钢管法兰
II 级	70,000	碳钢管法兰
SA-192 —	47,000	碳钢无缝锅炉管
SA-210 —	60,000	碳钢管
A1 级	60,000	碳钢管
C 级	70,000	碳钢管
SA-214 —		碳钢电阻焊接管
SA-216 WCA 级	60,000	碳钢铸件
WCB 级	70,000	碳钢铸件
WCC 级	70,000	碳钢铸件
SA-226 —	47,000	碳钢电焊管
SA-266 I 级	60,000	碳钢无缝鼓状锻件
II 级	70,000	碳钢无缝鼓状锻件
SA-283 A 级	45~55,000	碳钢板
B 级	50~60,000	碳钢板
C 级	55~65,000	碳钢板
D 级	60~72,000	碳钢板
SA-285 A 级	45~55,000	碳钢板
B 级	50~60,000	碳钢板
C 级	55~65,000	碳钢板
SA-299 —	75~90,000	C-Mn-Si 钢板(1.15Mn-0.20Si)
SA-306 45 级	45,000	碳钢棒材
50 级	50,000	碳钢棒材
55 级	55,000	碳钢棒材
60 级	60,000	碳钢棒材
65 级	65,000	碳钢棒材
70 级	70,000	碳钢棒材
SA-333 1 级	55,000	适合低温用的碳钢管
6 级	60,000	适合低温用的碳钢管, 硅的下限为 0.10%
SA-334 1 级	55,000	适合低温用的碳钢管
6 级	60,000	适合低温用的碳钢管, 硅的下限为 0.10%
SA-350 LF1 级	60,000	碳钢锻件
LF2 级	70,000	碳钢锻件
SA-352 LCB 级(见 P-12A)	65,000	碳钢铸件
SA-414 A 级	45,000	碳钢薄板
B 级	50,000	碳钢薄板
C 级	55,000	碳钢薄板
SA-433 L45 级	45~50,000	覆铅碳钢板
L50 级	50~60,000	覆铅碳钢板
L55 级	55~65,000	覆铅碳钢板
LK55 级	55~65,000	覆铅碳钢板
LK60 级	60~72,000	覆铅碳钢板
LK65 级	65~77,000	覆铅碳钢板
LK70 级	70~85,000	覆铅碳钢板
SA-442 55 级	55~68,000	碳钢板
60 级	60~74,000	碳钢板

续 Q11.1(2)

材 料 规 格		最小抗拉强度 磅/吋 ²	材 料 类 型
SA-455	A 级	75~90,000	碳锰钢板
	B 级	73~88,000	碳锰钢板
SA-515	55级	55~65,000	C-Si 钢板
	60级	60~72,000	C-Si 钢板
	65级	65~77,000	C-Si 钢板
	70级	70~85,000	C-Si 钢板
SA-516	55级	55~65,000	C-Mn-Si 钢板
	60级	60~72,000	C-Mn-Si 钢板
	65级	65~77,000	C-Mn-Si 钢板
	70级	70~85,000	C-Mn-Si 钢板
SA-537	A 级	70,000	C-Mn-Si 钢板(1.2Mn-0.35Si)
P-2			
SA-129	A 级	40,000	铁板
	B 级	44,000	铁板
	C 级	42,000	铁板
P-3			
SA-182	F1级	70,000	C-Mo 管法兰
	F2级	70,000	Cr-Mo 锻件(0.65Cr-0.50Mo)
SA-204	A 级	65~77,000	C-Mo 钢板
	B 级	70~85,000	C-Mo 钢板
	C 级	75~90,000	C-Mo 钢板
SA-209	T1级	55,000	C-Mo 管
	T1a 级	60,000	C-Mo 管
	T1b 级	53,000	C-Mo 管
SA-213	T2 级	60,000	Cr-Mo 管(0.65Cr-0.55Mo)
SA-217	WC1 级	65,000	C-Mo 钢铸件
SA-250	T1 级	55,000	C-Mo 焊接锅炉管
	T1a 级	60,000	C-Mo 焊接锅炉管
	T1b 级	53,000	C-Mo 焊接锅炉管
SA-302	A 级	75~95,000	Mn-Mo 钢板(1.10Mn-0.50Mo)
	B 级	80~100,000	Mn-Mo 钢板(1.30Mn-0.50Mo)
	C 级	100,000	Mn-Mo 钢板(1.30Mn-0.50Mo-0.50Ni)
	D 级	100,000	Mn-Mo 钢板(1.30Mn-0.50Mo-0.85Ni)
SA-335	P1 级	55,000	C-Mo 管
	P2 级	55,000	Cr-Mo 管(0.60Cr-0.85Mo)
	P15 级	60,000	Si-Mo 管(1.40Si-0.55Mo)
SA-352	LC1 级(见 P-12A)	65,000	C-Mo 铸件
SA-369	FP1 级	55,000	C-Mo 管
	FP2 级	55,000	Cr-Mo 管(0.65Cr-0.55Mo)
SA-387	A 级(退火的)	55,000	Cr-Mo 板(0.65Cr-0.55Mo)
	正火的 A 级(见注 1)	70,000	Cr-Mo 板(0.65Cr-0.50Mo)
SA-426	CP1 级	65,000	铸造合金钢管(C-½Mo)
	CP2 级	60,000	铸造合金钢管(½Cr-½Mo)
P-4			
SA-182	F12 级	70,000	Cr-Mo 管法兰(1.00Cr-0.5Mo)
	F11 级	70,000	Cr-Mo 管法兰(1.25Cr-0.55Mo)
SA-199	T3b 级	60,000	Cr-Mo 无缝钢管(2.00Cr-0.50Mo)
	T11 级	60,000	Cr-Mo 无缝钢管(1.25Cr-0.50Mo)
SA-202	A 级	75~90,000	CMS 板(0.45Cr-1.20Mn-0.85Si)