

内部资料

锅炉构造规范解释 及计算示例

[日] 劳动省安全卫生部安全课编

王桂晶译 韩肇俊校

劳动人事部锅炉压力容器安全杂志社

34 0 1

原 序

锅炉和压力容器一旦发生事故，就会招致危险性很大的爆炸、破裂等重大灾害。因此，根据劳动安全卫生法对锅炉和压力容器的制造、安装、使用都作了一系列的规定。

在《锅炉结构规范》及《压力容器结构规范》的一系列规定中，明确指出了锅炉和压力容器的结构要求，所以，按照劳动安全卫生法的规定，无论是制造时还是在其使用过程中都必须满足这些规范中所确定的要求。

这些规范从其性质上说是具有专业性很强的技术内容，为了能正确地理解这些规范，以前曾编著了一本《锅炉·压力容器结构规范的解释》，但是从上次《解释》发行以来已近十年了，在这期间，由于技术的发展，锅炉趋向高性能化、自动化，压力容器由于使用了特殊材料以及扩大了用途，也逐步地专业化、多样化了，与此相应，也发布了许多通告（临时规定）。所以，有关各方面都强烈地要求能发行新版。

本书对每项条文都进行了解释，在明确其宗旨的同时，也收集了有关通告、强度计算例题及参考资料，以求得其运用方便。本书的设计者、编著者迫切地期望着本书能被设计、制造、操作、安装者等有关的各个方面广泛地采用，并将有助于防止锅炉和压力容器事故的发生。

劳动省劳动标准局安全卫生部

安全课长 西岛茂一

1980年8月

（昭和55年8月）

4.30 2

前 言

锅炉的运行安全性是关系到国家财产和人民生命安危的重大课题, 锅炉所发生的各种爆炸和破裂事故, 往往会造成灾难性事故, 危害性极大。为此, 国内外劳动安全部门及有关工业管理部门对锅炉从制造直至安装、使用及维修制定各种规范进行有效的控制。对于这些专业性很强的规范除了出版编制说明以外, 编写规范的讲解及实施问答是很有裨益的。

在日本, 于1959年3月日本劳动省颁发了《锅炉结构规范》, 之后于1963年、1966年和1970年又经过了三次修订。现行规范是以1970年的改订版为准。该规范共214条条款, 对于钢制锅炉和铸铁锅炉的结构要点作出了规定。日本劳动省安全卫生部安全课编写的《锅炉·压力容器·结构规范解释》1980年版包括锅炉和压力容器两个部分, 是日本官方机构, 即劳动省组织出版的规范解释的最新版本。由于本书是规范制订部门组织编写的相当全面的规范讲解专著, 所以本书的指导意义和参考价值较高, 在日本被设计、制造、安装、运行和维修等有关各方面广泛应用。

此外, 为了帮助锅炉结构规范的使用者理解规范的条文和所列举的各计算公式及图表的使用细节, 原在日本劳动省担任锅炉安全监察工作的童藤勇还编著出版了一本《锅炉结构规范计算例集》(1970年版), 其中所列举到的不少计算例题也有较好的参考价值。

鉴于《锅炉结构规范解释》和《锅炉结构规范计算例集》中的大部分举例对国内锅炉安全运行有一定的参考价值, 为此我们邀请王桂晶同志翻译, 并请北京锅炉厂韩肇俊工程师校对。《锅炉·压力容器·结构规范解释》的锅炉部分, 并附以童藤勇著书的大部分计算例题, 将两者合在一起, 取名为《锅炉结构规范解释及计算示例》。

本书是以最新出版的《锅炉结构规范解释》为主, 所以, 凡是采用了童藤勇一书的范例、例题及参考的, 均写有*标记。

必须指出: 日本锅炉及压力容器结构规范解释是针对日本《锅炉结构规范》及《压力容器结构规范》进行讲解的, 对于执行我国现行的锅炉及压力容器的规程、规范、标准及规定, 只能起参考作用, 在具体执行中应以我国现行的各项规定为准。

在翻译出版过程中, 承蒙佟振芳工程师及有关同志的大力支持和关怀, 在此谨致谢意。

对于翻译出版过程中, 难免存在较多缺点和错误, 恳请读者批评指正。

编者

一九八四年二月

目 录

第一篇 钢制锅炉

第一章	材料	(1)
第二章	结构	(18)
第 1 节	接缝.....	(18)
第 2 节	筒体及汽室.....	(28)
第 3 节	封头及平板.....	(43)
第 4 节	管板.....	(71)
第 5 节	炉胆和火室.....	(85)
第 6 节	拉撑和被拉撑支承的板.....	(95)
第 7 节	孔及其补强.....	(126)
第 8 节	管子、集箱、管接头和法兰.....	(164)
第三章	制造及水压试验	(188)
第 1 节	制造总则.....	(188)
第 2 节	焊接.....	(193)
第 3 节	公差.....	(228)
第 4 节	水压试验.....	(229)
第四章	附件	(231)
第 1 节	安全阀、排放阀及排放管.....	(231)
第 2 节	压力表及水位计.....	(244)
第 3 节	水位测定装置.....	(245)
第 4 节	给水装置等.....	(249)
第 5 节	蒸汽截止阀和排放装置.....	(252)
第 6 节	手动调节档板等.....	(254)
第五章	细则	(255)

第二篇 铸铁锅炉

附录	(261)
-----------------	-------

锅炉结构规范

(1959年3月27日劳动省告示第10号)

(1963年5月31日劳动省告示第26号) 修订

(1966年4月30日劳动省告示第25号) 修订

(1970年4月1日劳动省告示第22号) 修订

第一篇 钢制锅炉

第一章 材 料

第1条 钢制锅炉(以下简称“锅炉”)的主要材料必须符合于下列日本工业标准(包括对于最高使用压力在 10kgf/cm^2 以下,且最高蒸汽温度在 200°C 以下的锅炉,省略了有关日本工业标准所规定试验的材料),或者具有相当于该标准以上的化学成份和机械性能的材料。

- 1) 日本工业标准G3101—1966 (一般结构用轧制钢材)
- 2) 日本工业标准G3103—1966 (锅炉用轧制钢材)
- 3) 日本工业标准G3104—1965 (铆接用轧制钢材)
- 4) 日本工业标准G3106—1966 (焊接结构用轧制钢材)
- 5) 日本工业标准G3115—1968 (压力容器用钢板)
- 6) 日本工业标准G3461—1968 (锅炉、换热器用碳素钢管)
- 7) 日本工业标准G3462—1968 (锅炉、换热器用合金钢管)
- 8) 日本工业标准G3463—1968 (锅炉、换热器用不锈钢管)
- 9) 日本工业标准G3454—1968 (压力配管用碳素钢管)
- 10) 日本工业标准G3455—1968 (高压配管用碳素钢管)
- 11) 日本工业标准G3456—1968 (高温配管用碳素钢管)
- 12) 日本工业标准G3452—1968 (配管用碳素钢管)
- 13) 日本工业标准G3458—1968 (配管用合金钢管)
- 14) 日本工业标准G3459—1968 (配管用不锈钢管)
- 15) 日本工业标准G4501—1965 (机械结构用碳素钢钢材)
- 16) 日本工业标准G3201—1964 (碳素钢锻钢件)
- 17) 日本工业标准G5101—1969 (碳素钢铸钢件)
- 18) 日本工业标准G5151—1969 (高温高压用铸钢件)
- 19) 日本工业标准G5501—1956 (灰口铸铁件)
- 20) 日本工业标准G5702—1969 (球墨可锻铸铁件)
- 21) 日本工业标准G5703—1969 (白心可锻铸铁件)

22) 日本工业标准G5704—1969 (珠光体可锻铸铁件)

【解说】

本条款是对锅炉的主要部件用的材料所作出的规定。对于材料本身，由于分别在日本工业标准中有了详细的规定，因此本条规定必须是使用符合工业标准要求材料。

所谓“是符合日本工业标准的材料”，指的是其制造方法，尺寸公差，试验和检验等全部都符合相应的标准要求。由于这些试验，检验的结果通常是记在“材料出厂证书”里，作为材料供货的附属文件，因此对于锅炉的主要材料都必须附有“材料出厂证书”或者是具有代替文件者。

所谓“是省略了在相应的日本工业标准中规定的试验项目的材料”，是指制造方法和尺寸的允许公差是按照日本工业标准的，而未进行机械试验和材质化学分析的材料；对于这样的材料，由于钢厂不给“材料出厂证书”，结果就成了没有材料出厂证书的材料。但是其制造方法，尺寸的允许公差必须是符合相应的日本工业标准，这一点不能忽略。

所谓“有同等以上的化学成分以及机械性质的材料”是指虽则在日本的工业标准中没有规定，但有着能按照工业标准看待的标准合格的材料，以及国外制造的材料中，其化学成分及机械性能都更好的，并且每一种材料的具体情况在验收、评定后已表明在证书上的材料。

【解释范例】

范例1. 主要材料：锅筒内部的给水管、表面排污管等锅内装配件及支承构件用的材料不应该是“主要材料”。

(1959年3月30日基发第205号新版)

范例2. 省略了日本工业标准所规定的试验的材料——是指省略了材料检验规范所规定的化学分析和机械性能试验，(拉伸、冲击、硬度、弯曲试验等)，结果就成了所谓没有材料制造出厂证书的材料。(1959年3月30日基发第205号)

范例3. 在材料制造出厂证书难以获得时

问：购入少量钢材时，是难以得到材料制造出厂证书的。那么在这种场合下是否可以把材料制造出厂证书的复制件作为正式证书来看待呢？

答：可以。(1959年7月6日基发第488号)

范例4. 当材料制造出厂证书丢失时

问：当材料制造出厂证书已经丢失，而根据材料入库清单等查明从材料制造厂购入顺序清楚时，可以作为有材料制造出厂证书来看待吗？

答：可以。(1959年7月6日基发第488号)

范例5. 燃料配管的材料

问：配管用炭素钢钢管，可以用于燃油锅炉的燃料管系上吗？

答：可以。(1964年12月25日基发第1429号)

范例6. 挤压异形鳍片钢管

对于挤压异形鳍片钢管中适合于附录·中《锅炉、换热器用整体无缝鳍片钢管标准》的钢管，可以作为具有相当于锅炉结构规范第一条规定的锅炉、换热器用炭素钢钢管同等以上化学成分和机械性能的钢管使用。

注：这里的“基发”是指以日本劳动省劳动基准局名义颁发的技术文件。下同——译注。

范例7.船体用钢板

问:各船级协会规定的船体用钢板,可以认为是具有和焊接结构用轧制钢板同等的化学成分和机械性能的材料吗?

答:当通过材料出厂证书等确认材料的化学成分和机械性能均符合于日本工业标准 G3106 (焊接结构用轧制钢材) 时,可以认为与焊接结构用轧制钢板相当。

(1966年2月10日基发第95号)

范例8.STPG (压力配管用炭素钢管) 的使用温度

问:把STPG钢管用做于配管时是否有使用限制 (压力、温度、外径)?

答:STPG的使用温度应在350℃以下。

(1973年4月17日基收第1199号)

范例9.STPG和 STPT 的使用限制

问:用作为锅炉的受热面的材料中,对于接触火焰的部分,考虑以使用锅炉、换热器用炭素钢钢管 (STB) 为宜;对于接触高温烟气的部分是否可以使用高温配管用炭素钢钢管 (STPT) 或者压力配管用炭素钢钢管(STPG)?

答:对于锅炉的受热面管,即使是接触高温烟气的部分,也不得使用所提问的钢管。

范例10.火力发电锅炉用材料

符合于下面颁布的火力发电锅炉用材料规格的材料,均作为具有相当于日本工业标准所规定以上的机械性能的材料使用。

1. 火G3101 (发电锅炉用轧制钢材) JISG3103 (锅炉用轧制钢材)。

2. 火G3436 (发电锅炉用钢管) JISG3461 (锅炉用钢管)。

3. 火G3453 (高温高压发电用钢管) JISG3455 (高温高压配管用钢管), JISG3456 (高温配管用炭素钢钢管)。

(1959年3月30日基发第205号)

第2条 删除

第3条

1.对于最高使用压力在 16kgf/cm^2 以下的锅炉 (最高使用温度超过 350°C 者除外),可以使用下表右栏中的材料来代替同表左栏中的材料。

符合日本工业标准G3103—1966 (锅炉用轧制钢材) 的钢板	符合日本工业标准G3115—1968 (压力容器用钢板) 1类或2类规格的钢板。 符合日本工业标准G3106—1966 (焊接结构用轧制钢材) 1类或2类规格的钢板。
符合于日本工业标准G3104—1965 (铆钉用轧制钢材) 的2类乙种规格的钢材。	符合日本工业标准 G3104—1965 (铆钉用轧制钢材) 1类或2类甲种规格的钢材。

*规范本文中记述为每平方厘米·公斤,现从国内单位表示习惯译出,下同——译注。

2.尽管有前项的代用范围规定,但是对于最高使用压力超过 10kgf/cm^2 并有纵向焊缝的锅炉筒体,仍不能用符合日本工业标准 G3106—1966 (焊接结构用轧制钢材) 钢材规格的钢

板(以下简称“焊接结构用轧制钢板”)来代替日本工业标准G3106—1966(锅炉用轧制钢材)中规定的钢板(以下简称“锅炉用轧制钢板”)。

3. 尽管有着第一项的规定,但是对于最高使用压力超过 7kgf/cm^2 ,并有纵向焊缝的锅炉筒体,符合日本工业标准G3101—1966(一般结构用轧制钢材)的钢板(以下简称“一般结构用轧制钢板”)不能用来代替锅炉用轧制钢板。

【解说】

锅炉的筒体和封头等使用的材料原则上应当是锅炉用轧制钢材,但对最高使用压力在 16kgf/cm^2 以下的锅炉,使用压力容器用钢板,焊接结构用轧制钢材以及一般结构用轧制钢材作为锅炉用轧制钢板的代用材料还是认可的。各种材料,由于其各自性质上的差异允许代用的范围也多少不同。

首先,压力容器用钢板,分为1到5类,其中第1、2类只限于在最高使用压力 16kgf/cm^2 以下,最高使用温度在 350°C 以下的锅炉上,用来代替锅炉用轧制钢板使用。

焊接结构用轧制钢材(钢板)以及一般结构用轧制钢材(钢板的第1类或第2类)在和上述情况相同的条件下,即最高使用压力在 16kgf/cm^2 以下,并且最高使用温度在 350°C 以下的锅炉上,可以分别用来代替锅炉用轧制钢板。但是对由纵向焊缝焊接的筒体,规定的代用范围是:对焊接结构用轧制钢板在 10kgf/cm^2 以下,一般结构用轧制钢板在 7kgf/cm^2 以下。这是因为纵向焊缝是筒体的主要部位,为了确保其结构强度乃是必须的。

【解释范例】

范例1,“道生”锅炉上代用钢板的使用

问:在最高使用压力 7kgf/cm^2 以下,最高使用温度 350°C 以下的“道生”锅炉*上,使用符合JISG3101(一般结构用轧制钢材)规格的钢板代替锅炉用轧制钢板是否合适?

答:在查明最高使用压力下的饱和温度是在 350°C 以下,以及依靠温度自动调节控制装置能保证内部的流体温度不超过 350°C 的情况下可以代用。

(1969.9.8基收第4129号)

第4条 对于管子以外的材料,即使实际厚度没有达到计算所需要的厚度,但是只要实际厚度和计算上所需要的厚度之差,在日本工业标准所规定的该材料的厚度容许公差(对于用焊接结构用轧制钢板或一般结构用轧制钢板代替锅炉用轧制钢板者,为锅炉用轧制钢板的厚度容许公差值)的范围之内的都可以使用。

【解说】

在日本工业标准中,对于各种轧制钢板,虽然规定了厚度、宽度和长度的尺寸容许公差,而在这些容许公差中厚度的容许负偏差,对锅炉强度是有影响的。

对此就锅炉用轧制钢板以及压力容器用钢板作了调查,弄清了厚度在6mm以上的钢板,厚度的容许负偏差一律定为 -0.25mm 。因这样的负偏差,即便存在,在决定钢板的取用厚度上,由于已计及腐蚀厚度(最小)是1mm,因此尚有 $+0.75\text{mm}$ 的余量。故对在此容许偏差范围内的材料,即便是在取用厚度上不反映这一项,也将其作为是具备了该项厚度来看待。

可是,对于焊接结构用轧制钢板和一般结构用轧制钢板的厚度容许偏差调查的结果,对于这两种钢材,厚度在6mm以上的钢板则有着如下的规定:

* 以下对该种锅炉简称为“道生”锅炉——译者。

宽度在1600mm以下的,其厚度容许公差为 $\pm 0.7\text{mm}$ 。宽度超过1600mm的,幅宽每增加250mm或其余数,上述的容许偏差值加上 $\pm 0.1\text{mm}$ 。厚度超过15mm者,厚度每增加10mm或其余数,其厚度容许偏差再加上 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

厚度容许负偏差这样增加上去而超过0.7mm的情况是不利的,故对于用这些材料代替锅炉用轧制钢板使用时,对厚度的容许偏差要求按锅炉用轧制钢板的规定来控制。

此外,对于钢管由于厚度的容许公差中负偏差有时高达 -12.5% ,因此在本条规定中除外。对钢管或者用实测厚度或者用名义厚度减去最大负偏差之厚度来计算确定其最高使用压力。

第5条 1.计算中所用的钢材抗拉强度,应取日本工业标准所规定有关该种钢材抗拉强度的最小值(凡是同一种类的钢材用于同一用途时,各钢材的抗拉强度都大于日本工业标准所规定的该种钢材抗拉强度的最小值时,应取各钢材抗拉强度的最小值)。但是,除了钢管之外,不必小于 36kgf/mm^2 。

2.根据第3条规定,对于锅炉用轧制钢板的代用材料,在计算时所用的抗拉强度,可按下列各项规定确定。但是不必小于 36kgf/mm^2 。

(1)凡用符合日本工业标准 G3115—1968 (压力容器用钢板) 规格的钢板(以下称“压力容器用钢板”)代用锅炉用轧制钢板者,应取日本工业标准所规定的抗拉强度的最小值。

(2)以焊接结构用轧制钢板和一般结构用轧制钢板代用锅炉用轧制钢板,以及以铆接用轧制钢材的1类及2类甲种代用铆接用轧制钢材的2类乙种的,应取日本工业标准所规定的抗拉强度最小值。(其值超过 39kgf/mm^2 时,取 39kgf/mm^2 计)。

(3)省略日本工业标准所规定试验的钢材,但后来进行了抗拉试验的,取该抗拉试验的所得结果中得到的抗拉强度。(其值超过 39kgf/mm^2 时;取 39kgf/mm^2)

(4)抗拉强度不明确的钢材(钢管除外)取 36kgf/mm^2 。

3.日本工业标准没有规定的材料在计算中所用的抗拉强度应根据该材料的化学成分和机械性能由都、道、府、县劳动基准局长确定。

【解说】

本条是对计算中要用的钢材抗拉强度取值之规定。第1项是关于锅炉用轧制钢板之规定。以使用 SB42 时的情况为例,因为在日本工业标准中所规定的 SB42 抗拉强度是 $40\sim 50\text{kgf/mm}^2$, 若以使用 SB42 为前提, 计算确定最小厚度时, 则抗拉强度规定取 42kgf/mm^2 , 代入计算。但是当 SB42 规格的钢板业已在库, 其抗拉强度又有材料出厂证书能确认分别为 45kgf/mm^2 、 46kgf/mm^2 和 48kgf/mm^2 时, 则抗拉强度也可取为 45kgf/mm^2 。

本条第2项是对于锅炉用轧制钢材的代用材料,在计算时抗拉强度值的取值之规定。按照这一项规定,用压力容器用钢板代替锅炉用轧制钢材时,可以用日本工业标准中规定的抗拉强度的最小值(即1类用 41kgf/mm^2 ,2类用 50kgf/mm^2)。用焊接结构用轧制钢材作为锅炉用轧制钢材的代用材料时,不得取大于 39kgf/mm^2 的抗拉强度值,此外对于省略而未进行日本工业标准中规定的材料试验的钢材,使用这类钢材即使材料制造厂进行的材料试验已证明抗拉强度是大于 39kgf/mm^2 的,也只能按 39kgf/mm^2 计。

此外,在材料(钢管除外)的抗拉强度值不明时,计算中使用的抗拉强度规定为 36kgf/mm^2 。对于锅炉用轧制钢板的第一类和一般结构用钢材的第一类,在日本工业标准中给出的抗拉强度的最小值都不到 36kgf/mm^2 ,但是,就是在这种情况下,也可以 36kgf/mm^2 进行计算。

【解释范例】

范例1 对于抗拉强度不明的钢管

问：对于抗拉强度不明的钢管，其抗拉强度取多少kgf/mm²？

答：使用锅炉用钢管时，建议取33kgf/mm²。

(1962.1.12基发第20号)

范例2 对于电阻焊接的钢管

问：在锅炉、换热器用碳素钢钢管的第2类 STB33规格的钢材中，对电阻焊钢管，温度在350℃以下时的抗拉强度应该取多少？

答：建议取33kgf/mm²的85%。

(1963.10.3 基发第1207号)

范例3 对于直流锅炉上用的承压配管用钢管

问：将承压配管用钢管 (STPG38) 用于直流锅炉的汽水分离器的筒体时，应遵照以下情况的哪一种？

a. 可以用于最高使用压力 30kgf/cm² 以下，并且最高使用温度在 350℃ 以下的筒体。

b. 根据锅炉结构规范之第3条，可以用于最高使用压力 16kgf/cm² 以下，并且最高使用温度350℃以下的筒体。

此外，请问此时计算中用到的钢材抗拉强度，应如何取值。

答：对于所提问的第一个问题建议按所提出的情况 (a) 看待。

对于后面的一个问题建议按日本工业标准中给出的最小抗拉强度(38kgf/mm²) 取值，但是对于材料出厂证书中已明确抗拉强度是在 38kgf/mm² 以上者，可以取证书中给出的值。

(1964.12.25基发第1429号)

范例4 关于机械结构用碳素钢钢材的抗拉强度及其抗拉许用应力

问：对于 JIS G4051 (机械结构用碳素钢钢材)，在计算中使用的抗拉强度是否可以按照在该 JIS 标准中作为参考表格附出的“按含碳量分类、钢材的标准机械性能和品质”表中

表一

	钢种牌号	最小抗拉 强度 (Kgf/mm ²)	许用抗拉应力(Kgf/mm ²)				
			温 度				
			350以下	375	400	425	450
机械结构用碳素钢材	S10C }	32	8.0	7.7	7.2	6.2	5.1
	S12C }						
JIS G 4051—1965	S15C }	{ 38	9.5	9.1	8.2	7.1	5.7
	S17C }	{ 32	8.0	7.7	7.2	6.2	5.1
	S20C }	{ 41	10.3	9.7	8.8	7.6	5.8
	S22C }	{ 38	9.5	9.1	8.2	7.1	5.7
	S25C }	{ 45	11.3	10.0	9.6	8.1	5.8
		{ 41	10.3	9.7	8.8	7.6	5.8
	S28C }						
		{ 48	12.0	11.2	10.1	8.4	5.9
	S30C }						
		{ 45	11.3	10.6	9.6	8.1	5.8

备注：

1. 在本表中中间温度下的抗拉许用应力按一元插值法取值。

2. 对于抗拉许用应力来说，在本表所列举的数值中，在钢材直径，对边距离以及立体部分厚度在100mm以下时，按表格中上一行的数值。

列举的数据取值？

答：对于提问的JIS G4051（机械结构用碳素钢钢材）在计算中使用的抗拉强度以及许用应力原则上按照JIS G0303（钢材检查总则）2.3.2之（2）节的规定取试样后，通过拉伸试验来确定其值，但是在取抗拉试样有困难时，可以按表一给出的值计，但是对于螺栓材料应取表列值的80%。

（1970.4.1基收第2891号）

范例5 对于没有材料出厂证明书的不锈钢

问：对于没有材料出厂证书的不锈钢钢管，计算时抗拉强度取多少？

答：奥氏体不锈钢建议取 49kgf/mm^2 ，其他不锈钢建议取为 42kgf/mm^2 。

（1971.5.22基发395号）

第6条 对高温下工作的钢材，计算中所使用的许用抗拉应力，按图1~3及其表查取。

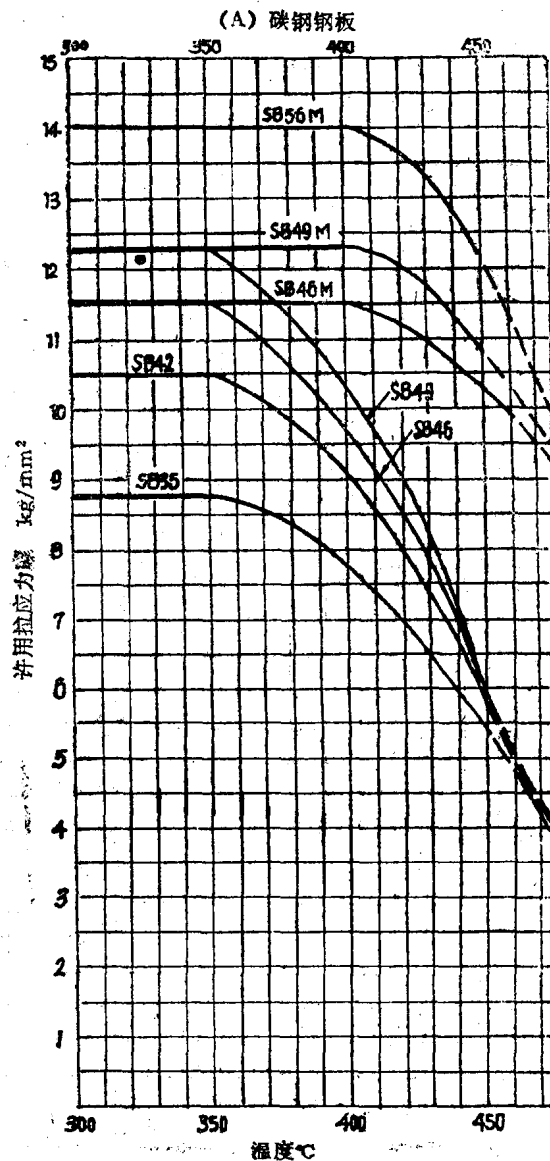


图1

碳素钢板许用抗拉应力 kgf/mm^2

材料	温 度 $^{\circ}\text{C}$					
	350以下	375	400	425	450	475
SB 35	8.8	8.4	7.7	6.7	5.4	(3.9)
SB 42	10.5	9.9	9.0	7.7	5.8	(4.0)
SB 46	11.5	10.8	9.7	8.2	5.9	(4.0)
SB 49	12.3	11.5	10.3	8.6	5.9	(4.0)
SB 46 M	11.5	11.5	11.5	11.0	10.3	(9.1)
SB 49 M	12.3	12.3	12.3	11.9	10.8	(9.4)
SB 56 M	14.0	14.0	14.0	13.5	12.1	(10.0)

备注：1类锅炉用轧制钢板在350 $^{\circ}\text{C}$ 以下的许用抗拉应力可取 9kgf/mm^2 。

(B) 碳钢管

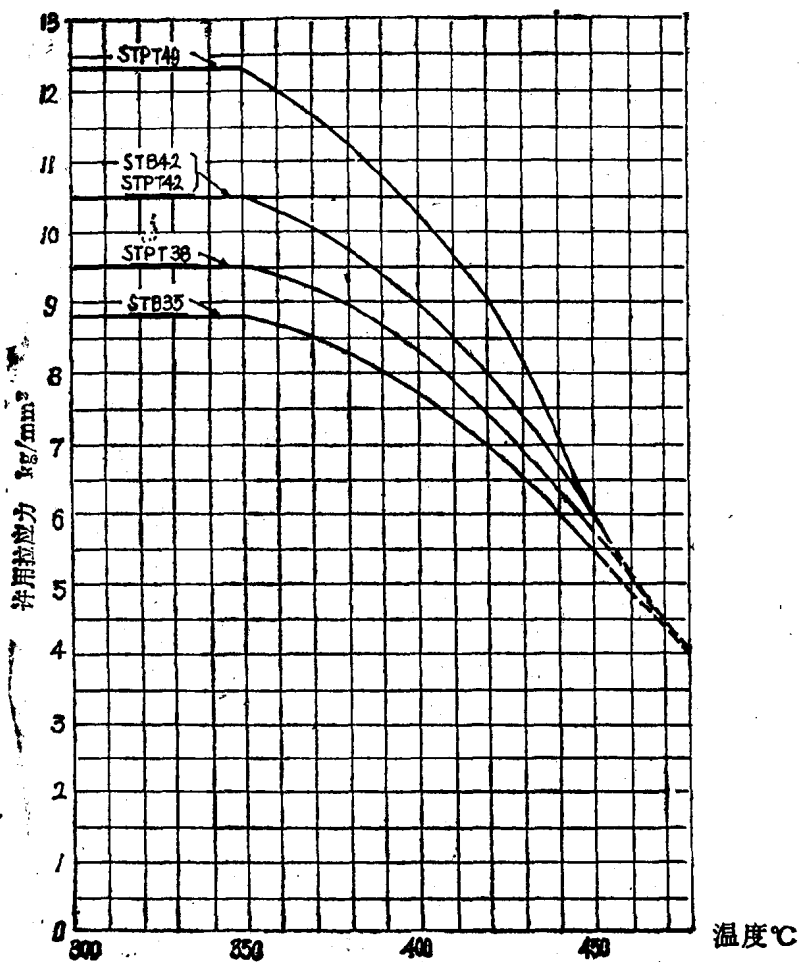


图 2

碳素钢管许用抗拉应力 kgf/mm^2

材 料	制造方法	温 度 $^{\circ}\text{C}$					
		350以下	375	400	425	450	475
STB 35	无缝钢管	8.8	8.4	7.7	6.7	5.4	(3.9)
STB 35	电阻焊钢管	7.5	7.1	6.5	5.7	4.6	(3.3)
STB 42	无缝钢管	10.5	9.9	9.0	7.7	5.8	(4.0)
STB 42	电阻焊钢管	8.9	8.4	7.6	6.5	4.9	(3.4)
STPT 38	无缝钢管	9.5	9.1	8.2	7.1	5.7	(4.0)
STPT 38	电阻焊钢管	8.1	7.7	7.0	6.0	4.8	(3.4)
STPT 42	无缝钢管	10.5	9.9	9.0	7.7	5.8	(4.0)
STPT 42	电阻焊钢管	8.9	8.4	7.6	6.5	4.9	(3.4)
STPT 49	无缝钢管	12.3	11.5	10.3	8.6	5.9	(4.0)

备注:

电阻焊钢管的许用拉应力,是按焊缝减弱系数85%计算的。

- 把正火以后的锅炉、换热器用碳素钢管(1类除外)的电阻焊钢管,用于筒体上,燃烧室或烟道内时,温度 450°C 以下的许用拉应力值,可以取与无缝钢管相同的值。
- 3类和4类锅炉、换热器用碳素钢管温度超过 350°C 的许用拉应力,只适用于硅含量在0.10~0.35%范围以内的钢管。

(C)合金钢管

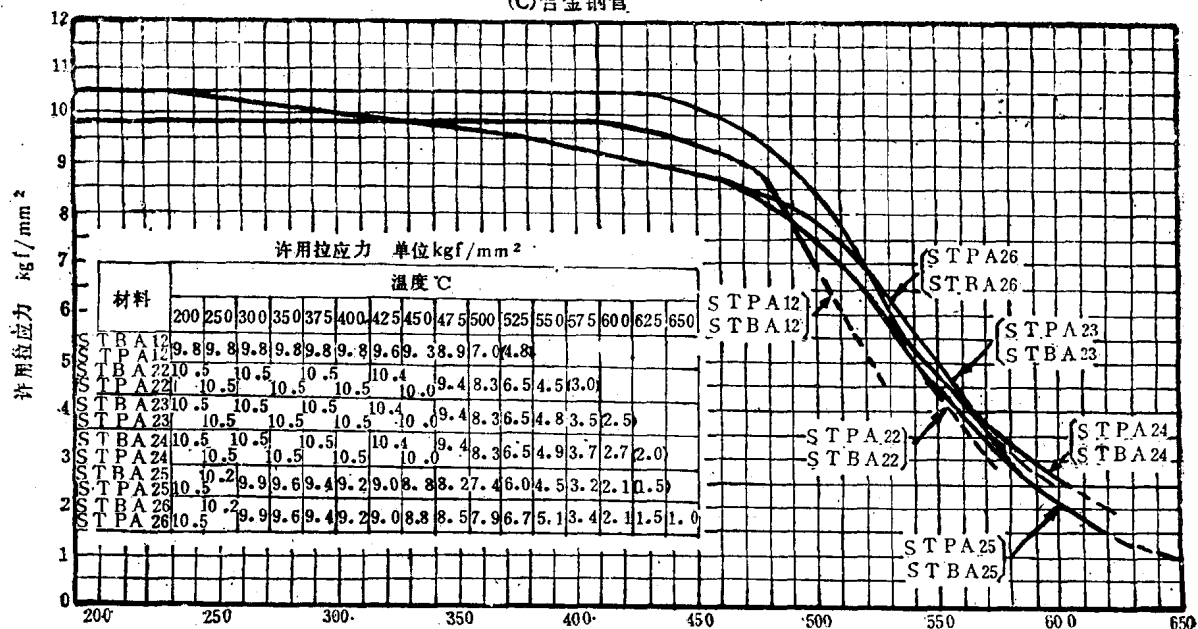


图 3

不 锈 钢 钢 管 的

钢 种	类 别	钢 号	标 准 组 成 %	最小抗拉 强 度 kg/mm ²	温								
					-30 ~40	75	100	150	200	225	250	275	300
锅 炉、热 交 换 器 用 不 锈 钢 钢 管	51种	SUS 51 TB	18Cr-低C	42	10.5	10.2	10.0	9.7	9.4	9.2	9.1	8.9	8.8
	24种	SUS 24 TB	18Cr	42	10.5	10.2	10.0	9.7	9.4	9.2	9.1	8.9	8.8
	27种	SUS 27 TB	18Cr-8Ni	52	13.0	11.9	11.1	9.6	8.7	8.4	8.1	7.9	7.7
					13.0	12.1	11.6	10.9	10.5	10.4	10.3	10.2	10.1
	27H种	SUS 27H TB	18Cr-8Ni	52	13.0	11.9	11.1	9.6	8.7	8.4	8.1	7.9	7.7
					13.0	12.1	11.6	10.9	10.5	10.4	10.3	10.2	10.1
	28种	SUS 28 TB	18Cr-10Ni -极低C	49	12.3	11.3	10.6	9.2	7.9	7.4	7.0	6.7	6.5
					12.3	12.1	11.9	11.2	10.6	10.3	10.0	9.7	9.3
	29种	SUS 29 TB	18Cr-10Ni-Ti	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6
	29H种	SUS 29H TB	18Cr-10Ni-Ti	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6
	32种	SUS 32 TB	18Cr-12Ni-2Mo	52	13.0	11.9	11.2	10.2	9.6	9.3	9.0	8.7	8.5
					13.0	12.6	12.3	11.9	11.5	11.4	11.3	11.2	11.2
	32H种	SUS 32 H TB	18Cr-12Ni-2Mo	52	13.0	11.9	11.2	10.2	9.6	9.3	9.0	8.7	8.5
					13.0	12.6	12.3	11.9	11.5	11.4	11.3	11.2	11.2
	33种	SUS 33 TB	18Cr-12Ni-2Mo -极低C	49	12.3	11.7	11.3	10.2	8.6	8.2	7.9	7.6	7.3
					12.3	12.3	12.2	11.1	10.4	10.2	9.9	9.8	9.6
	41种	SUS 41 TB	22Cr-12Ni	52	13.0	12.3	11.8	11.1	10.5	10.3	10.0	9.8	9.5
					13.0	12.5	12.0	11.5	11.2	11.1	10.9	10.9	10.8
	42种	SUS 42 TB	25Cr-20Ni	52	13.0	12.3	11.8	11.1	10.5	10.3	10.0	9.8	9.5
					13.0	12.5	12.0	11.5	11.2	11.1	10.9	10.9	10.8
					13.0	12.3	11.8	11.1	10.5	10.3	10.0	9.8	9.5
					13.0	12.5	12.0	11.5	11.2	11.1	10.9	10.9	10.8
	43种	SUS 43 TB	18Cr-10Ni-Nb	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6
	43H种	SUS 43H TB	18Cr-10Ni-Nb	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6

许 用 应 力

单位 (kgf/mm²)

度 (°C)																			
325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
8.7	8.6	8.4	8.2	7.8	7.4	6.9	6.2	5.1	3.9	2.7	1.8	1.2							
8.7	8.6	8.4	8.2	7.8	7.4	6.9	6.3	5.2	4.0	2.9	2.1	1.6							
7.6	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1	7.1	6.9	6.7	6.5	6.1	5.6	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
10.1	10.0	10.0	9.9	9.8	9.8	9.6	9.5	9.1	8.4	7.2	5.8	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
7.6	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1	7.1	6.9	6.7	6.5	6.1	5.6	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
10.1	10.0	10.0	9.9	9.8	9.8	9.6	9.5	9.1	8.4	7.2	5.8	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
6.3	6.1	6.0	5.8	5.7															
9.0	8.7	8.4	8.1	7.8															
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6	7.1	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.1	9.3	7.8	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.7	7.4	6.6	5.2	3.8	2.9	2.2	1.7	1.3	0.9	0.7
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.3	9.9	8.9	6.9	5.2	3.8	2.9	2.2	1.7	1.3	0.9	0.7
8.3	8.1	7.9	7.7	7.6	7.5	7.3	7.2	7.0	6.8	6.7	6.5	5.9	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
11.2	11.2	11.2	11.1	10.9	10.8	10.5	10.3	10.0	9.6	9.0	8.0	6.4	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
8.3	8.1	7.9	7.7	7.6	7.5	7.3	7.2	7.0	6.8	6.7	6.5	5.9	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
11.2	11.2	11.2	11.1	10.9	10.8	10.5	10.3	10.0	9.6	9.0	8.0	6.4	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
7.1	6.8	6.6	6.4	6.2	6.0														
9.5	9.4	9.3	9.1	8.9	8.7														
9.3	9.1	8.9	8.8	8.6	8.4	8.2	8.0	7.5	6.6	5.5	4.3	3.4	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6
10.7	10.7	10.6	10.5	10.5	10.3	9.9	9.1	8.2	6.8	5.5	4.3	3.4	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6
9.3	9.1	8.9	8.8	8.6	8.4	8.2	8.1	7.8	7.3	6.6	5.8	5.0	4.2	3.4	2.6	1.9	1.3	0.9	0.7
10.7	10.7	10.6	10.5	10.5	10.3	9.9	9.1	8.2	7.3	6.6	5.8	5.0	4.2	3.4	2.6	1.9	1.3	0.9	0.7
9.3	9.1	8.9	8.8	8.6	8.4	8.2	7.9	7.3	6.1	4.5	3.3	2.4	1.7	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2
10.7	10.7	10.6	10.5	10.5	10.3	9.9	9.1	8.2	6.5	4.5	3.3	2.4	1.7	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6	7.1	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.1	9.3	7.8	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.7	7.5	6.9	5.7	4.2	3.2	2.5	1.9	1.4	1.1	0.9
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.3	10.0	9.3	7.8	5.7	4.2	3.2	2.5	1.9	1.4	1.1	0.9

钢种	种类	钢号	标准组成 %	最小抗拉 强度 kgf/mm ²	温								
					-30 ~40	75	100	150	200	225	250	275	300
配 管 用 不 锈 钢 管	27种	SUS 27 TP	18Cr-8Ni	52	13.0	11.9	11.1	9.6	8.7	8.4	8.1	7.9	7.7
					13.0	12.1	11.6	10.9	10.5	10.4	10.3	10.2	10.1
	27H种	SUS 27H TP	18Cr-8Ni	52	13.0	11.9	11.1	9.6	8.7	8.4	8.1	7.9	7.7
					13.0	12.1	11.6	10.9	10.5	10.4	10.3	10.2	10.1
	28种	SUS 28 TP	18Cr-10Ni - 极低碳	49	12.3	11.3	10.6	9.2	7.9	7.4	7.0	6.7	6.5
					12.3	12.1	11.9	11.2	10.6	10.3	10.0	9.7	9.3
	29种	SUS 29 TP	18Cr-10Ni-Ti	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6
	29H种	SUS 29H TP	18Cr-10Ni-Ti	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6
	32种	SUS 32 TP	18Cr-12Ni-2Mo	52	13.0	11.9	11.2	10.2	9.6	9.3	9.0	8.7	8.5
					13.0	12.6	12.3	11.9	11.5	11.4	11.3	11.2	11.2
	32H种	SUS 32H TP	18Cr-12Ni-2Mo	52	13.0	11.9	11.2	10.2	9.6	9.3	9.0	8.7	8.5
					13.0	12.6	12.3	11.9	11.5	11.4	11.3	11.2	11.2
	33种	USS 33 TP	18Cr-12Ni-2Mo - 极低碳	49	12.3	11.7	11.3	10.2	8.6	8.2	7.9	7.6	7.3
					12.3	12.3	12.2	11.1	10.4	10.2	9.9	9.8	9.6
	41种	SUS 41 TP	22Cr-12Ni	52	13.0	12.3	11.8	11.1	10.5	10.3	10.0	9.8	9.5
					13.0	12.5	12.0	11.5	11.2	11.1	10.9	10.9	10.8
	42种	SUS 42 TP	25Cr-20Ni	52	13.0	12.3	11.8	11.1	10.5	10.3	10.0	9.8	9.5
					13.0	12.5	12.0	11.5	11.2	11.1	10.9	10.9	10.8
					13.0	12.3	11.8	11.1	10.5	10.3	10.0	9.8	9.5
					13.0	12.5	12.0	11.5	11.2	11.1	10.9	10.9	10.8
	43种	SUS 43 TP	18Cr-10Ni-Nb	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6
	43H种	SUS 43 H TP	18Cr-10Ni-Nb	52	13.0	12.1	11.5	10.7	10.2	9.9	9.6	9.4	9.1
					13.0	12.3	11.7	11.1	10.9	10.7	10.7	10.6	10.6

备注: 1. 本表中的不锈钢管均为无缝钢管。

2. 本表中间温度的应力值, 用插值法求出。

3. SUS 42TB和SUS 42TP的上两行的值, 可适用于该材料的奥氏体结晶粒度(按JIS G0551-1965"奥氏

4. 由于SUS24TB在超过425℃的温度下使用时, 会使材料在常温下的脆性加大, 所以除特别必要的场合

5. SUS27TB, 32TB, 41TB, 42TB, SUS27TP, 32TP, 41TP和42TP在550℃以上的值, 适用于含碳量0.04%。

6. 在本表的许用应力值中, 下行(SUS42TB和SUS42TP第2行, 第4行)的值, 不适用于因变形而产生泄漏的

7. 凡是使用本表所列举的钢种, 使用无垫板自动电弧焊焊接制造, 并在冷加工后, 为得到母材和熔焊部位和SUS24TB除外。

续表

度 (°C)																			
7.6	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1	7.1	6.9	6.7	6.5	6.1	5.6	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
10.1	10.0	10.0	9.9	9.8	9.8	9.6	9.5	9.1	8.4	7.2	5.8	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
7.6	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1	7.1	6.9	6.7	6.5	6.1	5.6	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
10.1	10.0	10.0	9.9	9.8	9.8	9.6	9.5	9.1	8.4	7.2	5.8	4.7	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0
325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
6.3	6.1	6.0	5.8	5.7															
9.0	8.7	8.4	8.1	7.8															
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6	7.1	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.1	9.3	7.8	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.7	7.4	6.6	5.2	3.8	2.9	2.2	1.7	1.3	0.9	0.7
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.3	9.9	8.9	6.9	5.2	3.8	2.9	2.2	1.7	1.3	0.9	0.7
8.3	8.1	7.9	7.7	7.6	7.5	7.3	7.2	7.0	6.8	6.7	6.5	5.9	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
11.2	11.2	11.2	11.1	10.9	10.8	10.5	10.3	10.0	9.6	9.0	8.0	6.4	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
8.3	8.1	7.9	7.7	7.6	7.5	7.3	7.2	7.0	6.8	6.7	6.5	5.9	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
11.2	11.2	11.2	11.1	10.9	10.8	10.5	10.3	10.0	9.6	9.0	8.0	6.4	4.8	3.8	3.0	2.1	1.6	1.2	0.9
7.1	6.8	6.6	6.4	6.2	6.0														
9.5	9.4	9.3	9.1	8.9	8.7														
9.3	9.1	8.9	8.8	8.6	8.4	8.2	8.0	7.5	6.6	5.5	4.3	3.4	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6
10.7	10.7	10.6	10.5	10.5	10.3	9.9	9.1	8.2	6.8	5.5	4.3	3.4	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6
9.3	9.1	8.9	8.8	8.6	8.4	8.2	8.1	7.8	7.3	6.6	5.8	5.0	4.2	3.4	2.6	1.9	1.3	0.9	0.7
10.7	10.7	10.6	10.5	10.5	10.3	9.9	9.1	8.2	7.3	6.6	5.8	5.0	4.2	3.4	2.6	1.9	1.3	0.9	0.7
9.3	9.1	8.9	8.8	8.6	8.4	8.2	7.9	7.3	6.1	4.5	3.3	2.4	1.7	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2
10.7	10.7	10.6	10.5	10.5	10.3	9.9	9.1	8.2	6.5	4.5	3.3	2.4	1.7	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6	7.1	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.1	9.3	7.8	5.9	4.1	3.1	2.4	1.7	1.2	0.9	0.7	0.6
8.9	8.7	8.6	8.4	8.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.7	7.5	6.9	5.7	4.2	3.2	2.5	1.9	1.4	1.1	0.9
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	10.4	10.3	10.0	9.3	7.8	5.7	4.2	3.2	2.5	1.9	1.4	1.1	0.9

体结晶粒度试验法)是6号粒度和比它更粗粒度的场合。

外,不要在这温度以上使用。

以上的材料。

装有垫片的法兰或其它性能不良的构件。

和熔焊部位的较高的耐腐蚀性,而实施了固溶热处理的构件,可取本表所列许用抗拉应力值的0.85倍。但是,对