

无 缝 精 密 钢 管 技 术 供 货 条 件	DIN 2391 第 2 部分
--	-------------------------------------

ICS 23,040.10

替代 1981 年 7 月

版

主题：管，钢管，精密管，技术供货条件

为与**国际标准化组织 (ISO)**出版的标准保持一致，全文用逗号作为十进制符号。

尺寸单位为 mm

1 适用范围

1.1 本标准规定了由第 4 款中列出的等级钢制成得，尺寸按 DIN 2391 第 1 部分的，经冷加工的无缝精密钢管的技术供货条件。这些钢管主要用于要求尺寸精度，壁厚较小，需要特殊的表面状态和机械特性的地方。

1.2 本标准不包括：

- 符合(DIN 1629 中)某些要求的无缝环形非合金钢管；
- (DIN 1630 中)高性能无缝环形非合金钢管；
- (DIN 17 121 中)作为结构钢的无缝环形钢管；
- (DIN 17 124 中)作为结构钢的无缝环形细晶粒钢管；
- (DIN 17 173 中)由低温韧性钢制成的无缝环形管；
- (DIN 17 175 中)由高温特性钢制成的无缝管；
- 符合(DIN 17 179 中)某些要求的无缝环形细晶粒钢管；
- (DIN 17 204 中)由淬火和退火钢制成的无缝环形管；
- 符合(DIN 17 458 中)某些要求的无缝环形奥氏体不锈钢管；
- (DIN 17 172 中)输送易燃液体和气体的钢管；

订购尺寸符合 DIN 2391 第 1 部分中的规定或以上标准之一的钢管时，质量等级应为 C。

2 质量等级

提供的钢管应为以下质量等级：

对于不需要检验合格证，而且没有特殊要求的精密钢管，等级 A；

对于有特殊要求的精密钢管，等级 C；按照购买方的要求，这些特殊要求和相应的试验方法应获得购买方的同意。表 10 中列出了(等级 10)的一些附加要求。

3 订购单的内容

购买方应提供以下信息：

- a) 数量，单位为米；
- b) 应提到本标准；
- c) 质量等级；
- d) 钢的等级；
- e) 最终供货条件；
- f) 内外直径，或外径和壁厚或内径和壁厚；
- g) 提供的管的长度；
- h) 所有经双方同意的检验文件、

对于由 St35 钢制成，按 DIN 2391 第 1 部分规定正火(NSK)，质量等级为 C，外径 $\cdot D=100\text{mm}$ ，内径 $\cdot D=94\text{mm}$ ，固定长度为 4000mm，有按 DIN 50049 规定的 3.1.B 型检验合格证的 1000m 无缝精密钢管，其标识为：

1000m 钢管 DIN 2391-C-St 35 NSK-
100×ID 94×4000-3.1.B

续第 2 页至第 8 页

除非另有规定，提供的钢管质量等级应为 A 而长度应符合子条款 9.0 的规定。

4 材料

管应由电炉钢或氧气顶吹钢制成，熔炼和铸造工艺由制造商选择。

钢应铸造成脱氧钢。表 1 列出了相关的钢的等级。

5 化学成分

5.1 桶样分析

本标准涉及的钢的化学成分应符合表 2 中的规定。允许有些微的差异，只要不影响钢的性能。

5.2 产品分析

当对成品管进行成品分析时，表 2 中规定的桶样分析应结合表 3 中给出的允许的偏差。

表 1: 钢等级

质量等级	钢等级		在德国以前使用的标号
	DIN EN 10027 第 1 部分	DIN EN 10027 第 2 部分	
A	S215GSiT	1.0211	St 30 Si
	S215GAlT	1.0212	St 30 Al
	S235G2T	1.0305	St 35
	S255GT	1.0408	St 45
	S355GT	1.0580	St 52
C	质量等级 A 时所有等级，以及其它所有钢等级		

表 2: 桶样分析显示钢等级的化学成分

钢等级		化学成分，质量百分比				
符号	材料编号	C max.	Si max.	Mn	P max.	S max.
St 30 Si	1.0211	0.10	0.30	≤0.55	0.025	0.025
St 30 Al	1.0212	0.10	0.05	≤0.55	0.025	0.025
St 35	1.0305	0.17	0.35	≥0.40	0.025	0.025
St 45	1.0408	0.21	0.35	≥0.40	0.025	0.025
St 52	1.0580	0.22	0.55	≤1.60	0.025	0.025

可以加入以下合金元素： Nb: ≤0.03%; Ti: ≤0.03%; V: ≤0.05%; Nb+Ti+V: ≤0.05%

表 3: 产品分析与桶样分析的允许的偏差

元素	桶样分析规定范围的允许的偏差，质量百分比
C	+0.02
Si	+0.03
Mn	+0.05 或 -0.05
P	+0.005
S	+0.005
Nb	+0.01
Ti	+0.01
V	+0.02

6 最终供货条件

钢管供货时应按表 4 中规定的状态之一。

7 机械特性

7.1 机械特性是(表 4 中)最终供货条件的一个因素,应符合表 5。

7.2 当按照子条款 10.2.2.2 和 10.2.2.3 进行试验时,管应无裂缝。

7.3 如果钢等级和/或最终供货条件在表 2 和 4 中未列出,机械特性应征得同意。此些管供货时的质量等级应为 O。

7.4 表 2 中列出的钢基于其化学成分和加工的工艺应认为是可以焊接的。然而,应当注意的是 BK、BKW 或 BKS 状态下管的机械特性是指管经加热的区域(DIN 2528 第 1 部分)。

表 4: 最终供货条件

标识	符号	描述
冷加工(硬)	BK	管在最终冷成形后不经过热处理,因此有较高的变形抗力。
冷加工(软)	BKW	最终热处理后经过有限变形的冷拉。正确的继续加工使管能一定程度的冷成形(如弯曲,拉长)。
冷加工及消除应力	BKS	最后一次冷成形后进行热处理。经正确的加工后,残余应力的增加能对管成形和加工到一定的程度。
退火	GBK	最后一次冷成形后在控制气氛中进行退火。
正火	NSK	最后一次冷成形后在控制气氛中在变换点上进行退火。

表 5: 室温下管的机械特性

最终供货状态		冷加工(硬)(BK) ¹⁾		冷加工(软)(BKW) ¹⁾		冷加工及消除应力(BKS)			退火(GBK) ¹⁾		正火(NSK)		
材料标识	材料编号	最小抗拉强度 R _m ·in N/mm ²	最小断裂伸长度 A ₅ 百分比	最小抗拉强度 R _m ·in N/mm ²	最小断裂伸长度 A ₅ 百分比	最小抗拉强度 R _m ·in N/mm ²	最小屈服强度 R _{SH} ·in N/mm ²	最小断裂伸长度 A ₅ 百分比	最小抗拉强度 R _m ·in N/mm ²	最小断裂伸长度 A ₅ 百分比	最小抗拉强度 R _m ·in N/mm ²	最小屈服强度 R _{eH} ·in N/mm ²	最小断裂伸长度 A ₅ 百分比
St 30 Si	1.0211	430	8	380	12	380	280	15	280	30	290至420	215	30
St 30 Al	1.0212	430	8	380	12	380	280	15	280	30	290至420	215	30
St 35	1.0305	480	6	420	10	420	315	14	315	25	340至470	235	25
St 45	1.0408	580	5	520	8	520	375	12	390	21	440至570	255	21
St 52	1.0580	640	4	580	7	580	420	10	490	22	490至630	355	22

1) 退火(GBK)状态时的屈服强度应至少等于抗拉强度的 50%。根据变形的不同程度,冷加工(硬)(BK)和冷加工(软)(BKW)状态下的屈服强度可能会接近抗拉强度。计算时,冷加工(硬)状态应以抗拉强度的至少 50%为基础,而冷加工(软)状态则为 70%。

2) 对于外径小于 30mm,壁厚小于 3mm 的管,其最小屈服强度将小于 10 N/mm²。

8 外观

8.1 钢管的内外表面应保持光滑以适应冷加工工艺。其结果是轮廓偏差的算术平均值 R_a 应小于等于 $6.3\mu\text{m}$ 。对于质量等级为 C 的钢管，更小的 R_a 值应先获得同意。

注：由于技术原因，不可能总能在内径小于 15mm 的钢管上获得光滑的表面。

8.2 允许有因制造工艺引起的些微的表面不平整，如斑点或擦伤，只要内径和外径在整修后仍能达到规定的要求。不允许有疤、重皮或层裂。

如果表面无缺陷有特殊的重要性，应商定(子条款 10.2.2.8)使用合适的非破坏性的试验方法(如涡流探伤试验或超声波探伤试验)。

8.3 在冷加工后未经热处理的钢管，即在 BK 或 BKW 状态下的钢管，其内外表面一般覆盖一层润滑油或润滑脂。应商定有关润滑油或润滑脂的去除方法。

经热处理的钢管，即在 BKS、GBK 或 NBK 状态下的钢管，可能出现粗晶，但应无疏松的氧化皮。

8.4 当，有关以后的表面处理(如电镀)，钢管的表面预加工的等级需达到特殊要求时，此些要求应在订购时商定。

8.5 为符合商业法规，钢管供货时应采取临时的防腐蚀措施。如果要求采用某种防腐蚀方法(如 DIN 50 960 第 1 部分中规定的电镀)，或者不需要任何防腐蚀方法等其他要求，这些要求应在订购书中写明。

9 尺寸和极限偏差

9.1 直径和壁厚

DIN 2391 第 1 部分应适用于无缝精密钢管的尺寸。

如果直径的极限偏差中有一个为零，那么壁厚的极限偏差应等于用 DIN 2391 第 1 部分第 2 款中给出的公式计算得出的平均壁厚的 10%。

9.2 直线度

外径超过 15mm 的钢管，其直线度的偏差应不大于总长的 0.25%。屈服强度超过 500N/mm^2 的钢管，其直线度的偏差应不大于总长的 0.3%。局部偏差应不超过 3mm/m，应测量钢管表面间的距离以及一根连接相距 1000mm 的任意两点的基准线。

长度固定的钢管，其直线度的偏差应不大于钢管长度的 0.3%。

为符合商业法规，外径小于等于 15mm 的钢管供货前应矫直。由于确定此种钢管的直线度可能较为困难，应先商定直线度测量的方法。

对于直线度的更严格的要求应先进行协商，并适用于质量等级 C 的钢管。

9.3 长度

除非购买方在订购时另有规定，钢管的供货长度应在 4m 至 7m 之间。

长度为 2m 至小于 4m 的钢管的数量应不超过订购总量的 15%，并且在供货时应分开捆扎。

切割长度的允许偏差为订购长度的 $\pm 500\text{mm}$ ，长度大于等于 2000mm 的较短钢管的数量最多为订购总量的 10% 并且分开捆扎。

固定长度应在以下极限偏差范围内：

长度小于等于 500mm: $\begin{matrix} +2 \\ 0 \end{matrix} \text{ mm}$

长度大于 500mm 小于等于 2000mm: $\begin{matrix} +3 \\ 0 \end{matrix} \text{ mm}$

长度大于 2000mm 小于等于

5000mm:

长度大于 5000mm 小于等于 $\begin{matrix} +10 \\ 0 \end{matrix} \text{ mm}$

7000mm:

长度大于 7000mm 的钢管，极限偏差应先商定。

9.4 管端

管端的切削一般与管轴成直角，并且管端无切割工艺可能产生的过多的毛刺。这些毛刺可能改变钢管直径，使之超过 DIN 2391 第 1 部分中规定的极限偏差。

有关固定长度钢管端口的精加工的协议是强制性的。

9.5 订货与发货长度间的差异

对于订购的固定长度的钢管，供货的长度不得低于订货要求。然而，满足表 7 中规定的超长是允许的。

表 7: 超长供货

订购长度 单位米	偏差百分比
小于等于 500	+20
大于 500 小于等于 2000	+15
大于 2000	+10

10 检验

10.1 供货时无检验证书的钢管(质量等级 A)

作为内部控制的一部分，制造商应提交钢管进行：

- 尺寸检查；
- 表面检测；
- 拉伸试验，按 DIN EN 10 002 第 1 部分中的规定；
- 压扁试验，按 DIN EN 10 233 中的规定；
- 校验内径扩口试验，按 DIN EN 10 234 中的规定。

只有在不影响钢管直径和壁厚的条件下才能对由表 2 中列出的等级的钢制造的退火或正火钢管进行压扁试验与校验内径扩口试验。

在商定前应签发一份符合 DIN 50 049 类型 2.2 检验证书。

10.2 供货时有检验证书的钢管(质量等级 C)

如果质量等级 C 的钢管供货时需要提供一份 DIN 50 049 检验证书, 这应在订购时由双方商定。订购书中应写明需要的证书的类型以及检验单位的名称(如果由第三方进行检验)。

应在制造商的厂房检验钢管。检验由非制造商雇员的专家进行时不应扰乱生产。

10.2.1 检验范围

钢管应分批检验。详细信息见表 9。为便于检验, 钢管应按照钢材等级、最终供货条件和尺寸分批, 每批 200 根。剩余钢管少于 20 根的可平均分配到各批中, 介于 20 根至 200 根之间以及供货数量少于 200 根的应视为一批。

10.2.2 过程

所有检验应在室温下进行。

10.2.2.1 拉伸试验

拉伸试验应按照 DIN EN 10 002 第 1 部分中的规定进行。

10.2.2.2 压扁试验

对于壁厚小于外径的 15% 的退火和正火钢管的压扁试验应按照 DIN EN 10 233 中的规定进行。钢管试验段或端口应压扁至压板间的距离达到规定的 H 值。此距离单位为 mm, 由以下等式计算得出:

$$H = \frac{(l + c) \cdot T}{c + \frac{T}{D}}$$

其中

T 为壁厚, 单位 mm;

D 为钢管外径, 单位 mm;

c 为系数, 钢等级是 St 30 和 St35 时

c

为 0.09, 钢等级是 St 45 和 St 52 时 c 为 0.07。样件在试验后应检测是否有裂纹。

附加的试验应先进行商定。这些试验是针对质量等级 C 的钢。

DIN 2391 第 2 部分 第 5 页

St 30 Al	或 退火	20	15
St 35		18	12
St 45		15	10
St 52		15	10

表 8: 扩口百分比

钢等级	最终供货条件	扩口百分比, 壁厚为(单位 mm):	
		小于等于 4	大于 4
St 30 Si	正火	20	15

10.2.2.3 校验内径扩口试验

扩口试验应一直进行到达到表 8 中规定的最大扩口百分比。应按照 DIN EN 10 234 中的规定对最大外径 150mm，壁厚不超过 9mm 的退火和正火钢管进行扩口试验。

样件在试验后应检测是否有裂纹。

10.2.2.4 表面粗糙度的测量

应使用符合 DIN 4768 规定的电动记录针式仪器轴向的测量表面粗糙度。

10.2.2.5 尺寸检查

应使用正确的技术测量钢管的尺寸。

固定长度钢管的尺寸检查类型及范围应由双方商定。

10.2.2.6 表面检测

应由视力正常的检验员在合适的灯光条件下目测检验钢管的外表面，如可能的话，还应检验钢管的内表面。也可使用经双方商定的检查外观的方法。

固定长度钢管的表面检测的类型及范围应由双方商定。

10.2.2.7 气密性试验

应使用合适的非破坏性试验方法(例如：符合 Stahl-Eisen-Prüfblatt(钢和铁试验规范)1925'的涡流试验)对钢管进行气密性试验。

10.2.2.8 非破坏性试验

如果无缺陷有特殊的重要性，那么在检测横向缺陷前可进行 PRP 02-74 中规定的涡流试验。Stahl-Eisen-Prüfblatt 1915 中规定的超声波试验通常是用来检测纵向的缺陷。

10.2.3 再试验

10.2.3.1 按照子条款 10.2.2.1 至 10.2.2.3 中的规定进行试验的钢管如未满足要求应被拒收。应从发生拒收的那一批钢管中再抽取 2 根进行试验。如果 2 根中有一根未能满足试验要求，那么整批钢管应被视为不符合标准。

10.2.3.2 如果通过热处理或其他合适的方法能修补已存在的缺陷或不足，供应商应有权提交被拒收的那批钢管重新进行验收检测。如果试验样件仍然不能满足要求，那么整批钢管应被视为不符合标准。

10.3 检验证书

签发的检验证书应符合 DIN 50 049。

表 9: 试验范围

编号	试验或检测类型	子条款	试验范围 ¹⁾	试验负责人
1	拉伸试验	10.2.2.1	每批一根样件中选取一个试验段。	由双方商定。
2	压扁试验	10.2.2.2	在编号 1 中规定的钢管样件的一端选取一个试验段。	由双方商定。
3	扩口试验	10.2.2.3	在编号 1 中规定的钢管样件的一端选取一个试验段。	由双方商定。
4	表面粗糙度的测量	10.2.2.4	如双方同意,在编号 1 中规定的钢管样件上选取一个试验段。	制造商
5	尺寸检查	10.2.2.5	所有钢管。	由双方商定。
6	表面检测	10.2.2.6	所有钢管。	由双方商定。
7	气密性试验	10.2.2.7	如双方同意,所有钢管。	制造商
8	非破坏性试验	10.2.2.8	如双方同意,所有钢管。	制造商

¹⁾ 适用于任意长度,以及多种切割和固定长度。

11 质量等级 C

表 10: 特殊要求(举例)

序号	特殊要求	特性和/或技术供货条件
1	不同于表 1 中规定的质量等级。	按 DIN 1851, DIN EN 10 025, DIN EN 10 083 第 1、2 部分,或 DIN 17 210 中的规定。
2	用作管道的钢管。	按 DIN 1529, DIN 1630, 或 DIN 2445 第 2 部分中的规定
3	其他几何要求和表面要求。	外径小于 4mm 以及大于 280mm,横截面为非圆形的,满足不同于 DIN 2391 第 1 部分中规定的公差,其他有关管端表面状态、直线度和垂直度的位置公差或特殊要求。
4	不同于表 4 中规定的最终供货条件。	回火的:退火后获得特定的微观结构。
5	其他机械特性。	有关表 5 中规定的机械特性的偏差。

12 标记

每捆钢管应牢固地系着一张包含以下信息的持久的标签:

- a) 制造商标记;
- b) 相关的标准(技术供货条件)和质量等级;
- c) 钢的等级,符合表 1;
- d) 最终供货条件,按照表 4;
- e) 尺寸;
- f) 如果钢管有检测证书还应有检测者的标记,

其他标记应由双方商定。

13 捆扎

捆扎的方式应由双方商定。

14 索赔

只能对不符合本文件中规定的或由双方进一步商定的技术供货条件的情况提出索赔。购买方应提供拒收的钢管以及购买的其他钢管的样件,以给予供应方判断索赔是否合理的权利。

翻译: 许军

文字校对: 技术校对:

日期: 1998 年 7 月 17 日