

BS EN10216-2:2002**承压用无缝钢管---交货技术条件****第二部分：规定高温性能的合金与非合金与钢管****国家前言**

本英国标准为欧洲标准 EN10216-2:2002 的官方英文版本。本标准与 BS EN10217-2:2002 一起替代 BS3059-2, BS3602-1, BS3604-1 和已经废止的 BS3606: 1992 标准。

目录

前言

1 范围

2 引用标准

3 定义与术语

4 符号

5 命名与分类

5.1 分类

5.2 命名

6 订货信息

6.1 必要信息

6.2 可选项

6.3 订单示例

7 制造过程

7.1 炼钢过程

7.2 脱氧过程

7.3 钢管生产与交货状态

8 要求

8.1 总要求

8.2 化学成分

8.3 力学性能

8.4 表面与内在质量

8.5 直度

8.6 端部处理

8.7 尺寸, 重量与容差

9 检验

9.1 检验类型

9.2 检验文件

9.3 检试验大纲

10 取样

10.1 试验频次

10.2 试样与试块的准备

11 试验方法

11.1 化学分析

11.2 拉伸试验

11.3 压扁试验

11.4 管环拉伸试验

11.5 扩口试验

11.6 扩环试验

11.7 冲击试验

11.8 密实性试验

11.9 尺寸检验

11.10 目视检验

11.11 无损检测

11.12 材料标识

11.13 复试, 判别, 再加工

12 标志

12.1 必要标志

12.2 附加标志

13 防护

附录 A (参考) 蠕变断裂强度值

附录 ZA (参考)

参考书目

前 言

本文件（EN10216-2: 2002）由 ECISS/TC 29 “钢管与管配件”技术委员会制定，其秘书处由 UNI 负责运作。

本欧洲标准应视同国家标准，欧盟各成员国应于 2002 年 11 月之前通过背书或发行等效文本对其予以承认，与之相冲突的原国家标准应予废止。

本文件由欧盟委员会和欧洲自由贸易协会任命 CEN 制定，支持欧盟指令的主要要求。

本文件与欧盟指令的关系，可参考附录 ZA，它也是本文件不可分割的一部分。

EN10216 的其他部分是：

- 第一部分：规定室温性能的非合金钢管
- 第三部分：细化晶粒合金钢管
- 第四部分：规定低温性能的非合金与合金钢管
- 地五部分：不锈钢管

另一个涉及承压钢管的欧洲标准是 EN10217：承压用焊接钢管

根据 CEN/CENELEC 的内部规章，下列国家的国家标准机构必须实施本欧洲标准，他们是：

奥地利，比利时，捷克，丹麦，芬兰，法国，德国，希腊，冰岛，爱尔兰，意大利，卢森堡，马尔他，荷兰，挪威，葡萄牙，西班牙，瑞典，瑞士，英国。

1 范围

本部分 EN10216 标准，对指定高温性能的非合金与合金圆形钢管，在两种试验类别下的交货技术条件作出了规定。

2 引用标准

本欧洲标准编入了所引用的其他出版物的条款，有的标明了日期，有的未标明日期，全部列在下面。任何标明日期的引用标准，其后来的修改版本必须经本标准修改编入后才能适用于本标准。

下列标准或文件与本欧洲标准有冲突或差异时，应以本标准为准。

- EN10002-1, 金属材料-拉伸试验-第一部分: 试验方法 (室温)
- EN10002-5, 金属材料-拉伸试验-第五部分: 试验方法 (高温)
- EN10020, 钢级的定义与分类
- EN10021, 钢铁制品的一般交货技术条件
- EN10027-1, 钢的命名系统-第一部分: 名称与基本符号
- EN10027-2, 钢的命名系统-第二部分: 编号
- EN10045-1, 金属材料-夏比冲击试验-第一部分: 试验方法
- EN10052, 黑色金属热处理术语词汇表
- EN10204, 金属制品-检验文件类型
- EN10220, 无缝与焊接钢管-尺寸与米重
- EN10233, 金属材料-管材-压扁试验
- EN10234, 金属材料-管材-扩口试验
- EN10236, 金属材料-管材-扩环 (卷边?) 试验
- EN10237, 金属材料-管材-管环拉伸试验
- EN10246-1, 钢管无损检测第一部分: 无缝与焊接 (埋弧焊除外) 铁磁性钢管水压密实性的电磁自动检测
- EN10246-5, 钢管无损检测第五部分: 无缝与焊接 (埋弧焊除外) 铁磁性钢管纵向欠缺的周身磁感应/漏磁自动检测
- EN10246-6, 钢管无损检测第六部分: 无缝钢管横向欠缺的周身超声波自动检测
- EN10246-7, 钢管无损检测第七部分: 无缝与焊接 (埋弧焊除外) 钢管纵向欠缺的周身超声波自动检测
- EN10246-14, 钢管无损检测第十四部分: 无缝与焊接 (埋弧焊除外) 钢管层状欠缺的超声波自动检测
- EN10256, 钢管无损检测-NTD 1级和2级人员的资质与能力
- EN ISO 377, 钢及其制品-力学试验取样位置与试块加工
- EN10168 (制定中), 钢铁制品-检验文件-信息与描述
- EN10266 (制定中), 钢管、管件及中空型材-用与产品标准的符号与术语定义
- EN ISO2566-1, 钢-伸长率值转换-第一部分: 碳钢与低合金钢 (ISO2566-1: 1984)
- ISO 14284, 钢铁-化学成分测定用取样及其加工
- CR 10260, 钢的命名系统-附加符号
- CR 10261, ECISS Information Circular IC 11-钢铁-现有化学分析方法评论

3 术语与定义

下面的定义及 EN10020、EN10021、EN10052 和 EN10266 (制定中) 中相关术语的定义适用于本标准。

3.1 检验类型

检验和试验的程度与等级的分类。

3.2 雇主

员工按一定的规章制度为其工作的组织。

注: 雇主可能是钢管制造商或供应商, 也可能是一个可以提供无损检验服务的第三方机构。

4 符号

下列定义及 EN10266（制定中）有关符号的规定适用与本标准。

d—给定的内径；
 d_{\min} —给定的最小内径；
 T_{\min} —给定的最小壁厚；
 D_c —计算的外径；
 d_c —计算的内径；
 T_c —计算的壁厚；
 TC—检验类型

5 分类与命名

5.1 分类

根据 EN 10020 中的分类方法，P195GH、P235GH 和 P265GH 钢级归类为非合金钢，其他的钢级规定为特殊合金钢。

5.2 命名

5.2.1 本标准中包括的钢种的命名包括：

- 本标准号（EN 10216-2: 2002）；加上：
- EN 10027-1 和 CR10260 中规定的钢的名称，或 EN10027-2 中规定的钢的序号。

5.2.2 非合金钢的名称构成包括：

- 表示压力的大写字母 P；
- 钢管壁厚小于 16 mm 时，给定的室温最小屈服强度，单位 MPa（见表 4）；
- 高温符号 GH。

5.2.3 合金钢的名称由元素成分（见表 2）和热处理代号（见表 1 第三列和注脚 3）组成。

6 定货信息

6.1 必要信息

购方应在询价和订货时提供以下信息：

- a) 数量（总重量，总长度或总支数）；
- b) 词汇“钢管”；
- c) 尺寸（外径 D 和壁厚 S 或选表 11 中的系列尺寸）（见表 6）；
- d) EN 10216-2 中规定的钢号；
- e) 非合金钢的检验类型。

6.2 可选信息

EN 10216-2 中规定了一系列可选信息，现将这些信息列在下面。如果购方在询单时没有提出要求执行以下的可选信息，则供方按一般要求供应钢管（见 6.1）。

- 1) 冷加工状态交货（见 7.3.2）；
- 2) 铜和锡含量限制（见表 2）；
- 3) 产品分析（见 8.2.2）；
- 4) 冲击试验（见表 4）；
- 5) 非合金钢在 -10°C 下的纵向冲击试验（见表 4）；
- 6) 高温拉伸试验（见 8.3.2）；
- 7) 密实性试验方法的选择（见 8.4.2.1）；
- 8) TC2 类钢管横向缺陷的无损检验（见 8.4.2.2）；

- 9) TC2 类钢管分层缺陷的无损检验 (见 8.4.2.2);
- 10) 管端的特殊加工 (见 8.6);
- 11) 除外径和壁厚以外的其他尺寸 (见 8.7.1);
- 12) 确切长度 (见 8.7.3);
- 13) 除标准文件外的检验文件类型 (见 9.2.1);
- 14) 水压试验试验压力 (见 11.8.1);
- 15) 管端以外的壁厚测量 (见 11.9);
- 16) 无损检验 (见 11.11.1);
- 17) 附加标志 (见 12.2);
- 18) 防护 (见 13)。

6.3 订单示例

6.3.1 示例 1

EN 10026-2 标准, 材质 P265GH, 外径为 168.3mm, 壁厚为 4.5mm 的无缝钢管 100 吨, 检验类型 1, 提供 EN 10204 3.1C 证。

100 吨—钢管—168.3×4.5—EN 10216-2—P265GH—TC1—选择要求 13: 3.1C 证

6.3.2 示例 2

EN 10026 标准, 材质 10CrMo9-10, 最小内径为 240 mm, 最小壁厚为 40 mm 的无缝钢管 100 吨, 检验类型 1, 提供 EN 10204 3.1C 证。

100 吨—钢管— d_{min} 240× T_{min} 40—EN 10216-2—10CrMo9-10—选择要求 13: 3.1C 证

7 制造过程

7.1 炼钢工艺

炼钢工艺由制造厂自行选择。

7.2 脱氧过程

管坯必须是全镇静钢。

7.3 钢管生产和交货条件

7.3.1 所有无损检验必须是由雇主授权并具有 1、2 或 3 级资格证书的人员操作。

操作人员的资格认证必须符合 EN 10256 或与其相当的标准的要求。

推荐使用按照 EN 473 标准取得的 3 级证书或与其相当的其他 3 级证书。

雇主授权操作必须形成书面文件程序。

无损检验操作应由得到雇主批准的 NDT3 级证人员授权。

注: 1、2 和 3 级的定义应符合相关标准要求, 如 EN 473 或 EN 10256 (制定中)。

7.3.2 钢管必须是由无缝钢管生产工艺生产。

如果没有规定按可选项 1 进行生产, 则 钢管制造商可自行选择按热状态或冷状态交货。

词汇“热加工”和“冷加工”系钢管按 7.3.3 要求进行热处理之前的状态。

选择要求 1: 钢管在热处理前必须是经过冷加工状态。

7.3.3 钢管应按表 1 规定进行相关的热处理后交货。

Table 1 — Heat treatment conditions

Steel grade		Heat treatment ^a	Austenizing		Tempering	
Steel name	Steel number		Temperature °C	Cooling Medium	Temperature °C	Cooling medium
P195GH	1.0348	+N ^b	880 to 940	Air	-	-
P235GH	1.0345	+N ^b	880 to 940	Air	-	-
P265GH	1.0425	+N ^b	880 to 940	Air	-	-
20MnNb6	1.0471	+N ^b	900 to 960	Air	-	-
16Mo3	1.5415	+N ^b	890 to 950	Air	-	-
8MoB5-4	1.5450	+N ^b	920 to 960	Air	-	-
14MoV6-3	1.7715	+NT ^{b c}	930 to 990	Air	680 to 730	air
10CrMo5-5	1.7338	+NT ^{b c}	900 to 960	Air	650 to 750	air
13CrMo4-5	1.7335	+NT ^{b c}	900 to 960	Air	660 to 730	air
10CrMo9-10	1.7380	+NT ^{b c}	900 to 960	Air	680 to 750	air
11CrMo9-10	1.7383	+QT	900 to 960	Air or Liquid	680 to 750	air
25CrMo4	1.7218	+QT	860 to 900	Air or Liquid	620 to 680	air
20CrMoV13-5-5	1.7779	+QT	980 to 1030	Air or Liquid	680 to 730	air
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	+NT ^c	880 to 980	Air	580 to 680	air
X11CrMo5+I	1.7362+I	+I	890 to 950	Furnace Atmosphere	-	-
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	+NT1	930 to 980	Air	730 to 770	air
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	+NT2 ^c	930 to 980	air	710 to 750	air
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	+I	950 to 980	Furnace Atmosphere	-	-
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	+NT ^c	890 to 950	air	720 to 800	air
X10CrMoVNb9-1	1.4903	+NT ^c	1040 to 1090	air	730 to 780	air
X20CrMoV11-1	1.4922	+NT ^c	1020 to 1080	air	730 to 780	air

注 a: +=正火, +NT=正火+回火, +QT=淬火+回火 (空冷或水冷), +I=等温退火。

注 b:正火包括正火成形。

注 c: 对这类钢种,当其管壁厚大于 25 mm或 $T/D > 0.15$ 时,为获得预期的结构与材料性能,可能有必要进行淬火加回火处理。制造厂自行决定进行 (N+T) 还是 (Q+T) 热处理,但应在询价或订货时予以声明。这类钢种如进行 (Q+T) 热处理,其钢号后应附加 "+QT" 符号。

8 要求

8.1 一般要求

若钢管按 7.3 条要求的状态供货,并按 9, 10, 11 条要求进行了检验,即认为钢管符合本标准的要求。

另外,还需满足 EN10021 规定的一般交货技术条件。

钢管应能进行适当的冷弯或热弯加工。

当订单中规定钢管的内径 (d),最小内径 (d_{\min}) 和最小壁厚 (T_{\min}) 时,可用下列公式计算外径 D_c ,内径 d_c 和壁厚 T_c ,用以代替 D, d, T 并满足 8.4.1.4, 10.2.2.2, 11.3, 11.8.1, 11.9, 11.11.4, 12.1, 表 1 及其注脚 c, 表 4, 5, 8, 10, 13, 14 的相关要求:

$$D_c = d + 2T \quad (1)$$

$$D_c = d_{\min} + (d_{\min} \text{ 容差} / 2) + 2T \quad (2)$$

$$d_c = d_{\min} + (d_{\min} \text{ 容差} / 2) \quad (3)$$

$$T_c = T_{\min} + (T_{\min} \text{ 容差} / 2) \quad (4)$$

容差规定见表 8, 9, 10。

8.2 化学成分

8.2.1 冶炼分析

炼钢厂提供的冶炼分析报告应满足表 2 的要求。

注：按本标准要求生产焊管时，应考虑到钢管焊接中及焊接后的行为不仅与钢本身有关，还与所施加的热处理及焊接准备条件、施焊条件有关。

8.2.2 成品分析

选择要求 3： 产品需做成品分析。

按表 2 要求的冶炼成分冶炼的钢生产的钢管，其成品分析允许偏差见表 3。

Table 2 — Chemical composition (cast analysis) ^a, in % by mass

Steel grade		C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Al _{tot}	Cu	Nb	Ti	V	Cr-Cu +Mo-Ni	Other
Steel name	Steel number															
18SGH	1.0318	< 0,15	< 0,35	< 0,70	0,025	0,020	< 0,30	< 0,75	< 0,30	≥ 0,020 ^b	< 0,30 ^c	< 0,010 ^d	0,20 ^e	< 0,02 ^f	< 0,70	-
P235GH	1.0345	≤ 0,18	≤ 0,35	≤ 1,20	0,025	0,020	≤ 0,30	≤ 0,35	≤ 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,010 ^d	0,20 ^e	≤ 0,02 ^f	≤ 0,70	-
P255GH	1.0475	< 0,20	< 0,40	< 1,40	0,025	0,020	< 0,30	< 0,75	< 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,010 ^d	0,20 ^e	≤ 0,02 ^f	< 0,70	-
20MnMo3	1.0471	≤ 0,22	0,15 to 0,55	1,00 to 1,50	0,025	0,020	-	-	-	≤ 0,060	≤ 0,30 ^c	0,015 to 0,10	-	-	-	-
16Mo3	1.5415	0,12 to 0,20 ^g	< 0,35	0,40 to 0,90	0,025	0,020	< 0,30	0,25 to 0,35	< 0,30	< 0,040	≤ 0,30 ^c	-	-	-	-	-
8MoE5-1	1.5450	0,08 to 0,10	0,10 to 0,55	0,60 to 0,80	0,025	0,020	≤ 0,20	0,40 to 0,50	-	≤ 0,060	< 0,30 ^c	-	0,20	-	B = 0,022 to 0,028	-
14MoV33	1.7715	0,10 to 0,15	0,15 to 0,55	0,40 to 0,70	0,025	0,020	0,50 to 0,60	0,50 to 0,70	< 0,30	< 0,040	≤ 0,30 ^c	-	0,22 to 0,28	-	-	-
10CrMo5-5	1.7330	≤ 0,15	0,20 to 1,00	0,30 to 0,60	0,025	0,020	1,00 to 1,50	0,45 to 0,65	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	-	-	-	-	-
13CrMo1-5	1.7335	0,10 to 0,17 ^h	< 0,35	0,40 to 0,70	0,025	0,020	0,70 to 1,15	0,40 to 0,60	< 0,30	< 0,040	< 0,30 ^c	-	-	-	-	-
10CrMo9-10	1.7300	0,09 to 0,14	≤ 0,50	0,30 to 0,70	0,025	0,020	2,00 to 2,50	0,50 to 1,10	≤ 0,30	≤ 0,010	≤ 0,30 ^c	-	-	-	-	-
11CrMo9-10	1.7383	0,08 to 0,15	< 0,50	0,40 to 0,60	0,025	0,020	2,00 to 2,50	0,60 to 1,10	< 0,30	< 0,040	< 0,30 ^c	-	-	-	-	-

Table 2 (continued)

Steel grade		C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Al _{tot}	Cu	Nb	Ti	V	Cr-Cu +Mo-Ni	Other
Steel name	Steel number															
25CrMo4	1.7210	0,22 to 0,28	≤ 0,40	0,50 to 0,90	0,025	0,020	0,90 to 1,20	0,10 to 0,30	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	-	-	-	-	-
20CrMoV13-5-5	1.7779	0,17 to 0,23	0,15 to 0,35	0,30 to 0,50	0,025	0,020	3,00 to 3,30	0,50 to 0,60	≤ 0,30	≤ 0,010	< 0,30 ^c	-	-	0,15 to 0,55	-	-
15NiCrMoNb5-5-4	1.6368	≤ 0,17	0,25 to 0,50	0,60 to 1,20	0,025	0,020	≤ 0,30	0,25 to 0,50	1,00 to 1,30	≤ 0,050	0,50 to 0,80	0,015 to 0,045	-	-	-	-
X11CrMo5-1	1.7302+1	0,09	0,15	0,30	0,025	0,020	4,00	0,40	-	≤ 0,010	≤ 0,30 ^c	-	-	-	-	-
X11CrMo5-N11	1.7302+N11	to	to	to			to	to								
X11CrMo5-NT2	1.7362+NT2	0,15	0,50	0,80			6,00	0,65								
X11CrMo9-1-1	1.7366-1	0,08	0,25	0,30	0,025	0,020	8,00	0,60	-	< 0,040	< 0,30 ^c	-	-	-	-	-
X11CrMo9-1-HT	1.7366+HT	to	to	to			to	to								
X10CrNiMoNb5-1	1.4903	0,08 to 0,12	0,20 to 0,50	0,30 to 0,60	0,020	0,010	8,00 to 9,00	0,65 to 1,00	≤ 0,40	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	0,06 to 0,10	-	0,18 to 0,25	-	N = 0,030 to 0,010
X20CrNiMo11-1	1.4922	0,17 to 0,25	0,15 to 0,50	≤ 1,00	0,025	0,020	10,00 to 12,50	0,60 to 1,20	0,30 to 0,80	≤ 0,010	≤ 0,30 ^c	-	-	0,25 to 0,35	-	-

- 注 a: 未经订货方同意, 不得故意添加本表以外的元素, 除非是冶炼过程必须添加的元素。应尽量避免炼钢过程中带入有害元素。
- 注 b: 钢中足够多氮化金属元素时, 本表中 Al 含量不适用, 此时应报告氮化金属元素的含量。添加 Ti 元素时, 应验证 $(Al+Ti/2) \geq 0.020\%$ 。
- 注 c: **可选要求 2:** 为便于后面的成形加工, 经买卖双方同意, 可规定较低的最大铜含量, 并对最大含锡量加以限定。
- 注 d: 除炼钢时有意添加外, 不必报告这些元素含量。
- 注 e: 壁厚大于 30 mm 时, 冶炼与成品分析的 C 含量可以再提高 0.02%。
- 注 f: 成品分析时 C 含量上限不能超过 0.23%。

Table 3 — Permissible deviations of the product analysis from specified limits on cast analysis given in Table 2

Element	Limiting value for the cast analysis in accordance with Table 2 % by mass	Permissible deviation of the product analysis % by mass
C	$\leq 0,29$	$\pm 0,02$
Si	$\leq 0,40$	$\pm 0,05$
	$> 0,40$ to $\leq 1,00$	$\pm 0,06$
Mn	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
	$> 1,00$ to $\leq 1,50$	$\pm 0,10$
P	$\leq 0,025$	$+ 0,005$
S	$\leq 0,010$	$+ 0,003$
	$> 0,010$ $\leq 0,020$	$+ 0,005$
Al	$\leq 0,060$	$\pm 0,005$
B	$\leq 0,006$	$\pm 0,001$
Cr	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
	$> 1,00$ to $\leq 10,00$	$\pm 0,10$
	$> 10,00$ to $\leq 12,50$	$\pm 0,15$
Cu	$\leq 0,80$	$\pm 0,05$
Mo	$\leq 0,35$	$\pm 0,03$
	$> 0,35$ to $\leq 1,20$	$\pm 0,04$
N	$\leq 0,070$	$\pm 0,01$
Nb	$\leq 0,10$	$\pm 0,005$
Ni	$\leq 0,35$	$\pm 0,05$
	$> 0,35$ to $\leq 1,30$	$\pm 0,07$
Ti	$\leq 0,060$	$+ 0,010$
V	$\leq 0,10$	$+ 0,01$
	$> 0,10$ to $\leq 0,55$	$\pm 0,03$

8.3 机械性能要求

8.3.1 室温和低温下的机械性能

钢管室温和低温下的机械性能应符合表 4 中的要求。

Table 4 — Mechanical properties

Steel grade		Tensile properties at room temperature						Impact properties ^{a b}						
Steel name	Steel number	Upper yield strength or proof strength R_{eH} or $R_{p0.2}$ for Wall Thickness T min.				Tensile Strength R_m	Elongation A min. % ^a		Minimum average absorbed energy KV J at a temperature of °C					
		T ≤ 16	16 < T ≤ 40	40 < T ≤ 60	60 < T ≤ 100		l	t	l			t		
		MPa *	MPa *	MPa *	MPa *	MPa *			20	0	-10	20	0	
P195GH	1.0348	195	-	-	-	320 to 440	27	25	-	40 ^c	28 ^d	-	27 ^c	
P235GH	1.0345	235	225	215	-	360 to 500	25	23	-	40 ^c	28 ^d	-	27 ^c	
P265GH	1.0425	265	255	245	-	410 to 570	23	21	-	40 ^c	28 ^d	-	27 ^c	
20MnNb6	1.0471	355	345	335	-	500 to 650	22	20	-	40 ^c	-	-	27 ^c	
16Mo3	1.5415	280	270	260	-	450 to 600	22	20	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
8MoB5-4	1.5450	400	-	-	-	540 to 690	19	17	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
14MoV6-3	1.7715	320	320	310	-	460 to 610	20	18	40 ^{c f}	-	-	27 ^c	-	
10CrMo5-5	1.7338	275	275	265	-	410 to 560	22	20	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
13CrMo4-5	1.7335	290	290	280	-	440 to 590	22	20	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
10CrMo9-10	1.7380	280	280	270	-	480 to 630	22	20	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
11CrMo9-10	1.7383	355	355	355	-	540 to 680	20	18	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
25CrMo4	1.7218	345	345	345	-	540 to 690	18	15	40 ^{c f}	-	-	27 ^c	-	
20CrMoV13-5-5	1.7779	590	590	590	-	740 to 880	16	14	40 ^{c f}	-	-	27 ^c	-	
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	440	440	440	440 ^e	610 to 780	19	17	40 ^{c f}	-	-	27 ^c	-	

Table 4 (continued)

Steel name	Steel number	Upper yield strength or proof strength R_{eH} or $R_{p0.2}$ for Wall Thickness T min.				Tensile Strength R_m	Elongation A min. % ^a		Minimum average absorbed energy KV J at a temperature of °C					
		T ≤ 16	16 < T ≤ 40	40 < T ≤ 60	60 < T ≤ 100		l	t	l			t		
		MPa *	MPa *	MPa *	MPa *	MPa *			20	0	-10	20	0	
X11CrMo5+I	1.7362+I	175	175	175	175	430 to 580	22	20	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	280	280	280	280	480 to 640	20	18	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	390	390	390	390	570 to 740	18	16	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	210	210	210	-	460 to 640	20	18	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	390	390	390	-	590 to 740	18	16	40 ^c	-	-	27 ^c	-	
X10CrMoV/Nb9-1	1.4903	450	450	450	450	630 to 830	19	17	40 ^{c f}	-	-	27 ^c	-	
X20CrMoV11-1	1.4922	490	490	490	490	690 to 840	17	14	40 ^{c f}	-	-	27 ^c	-	

注 a: l=纵向 t=横向

注 b: 规定了可选要求 4 或 5 时, 须加以验证, 除非注 f 适用。

注 c: **可选要求 4:** 冲击功应进行验证。

注 d: **可选要求 5:** 纵向冲击功应进行验证。

注 e: 适用壁厚 60 mm < T ≤ 80 mm。

注 f: 壁厚 T ≥ 16 mm 时必须进行冲击试验

8.3.2 高温屈服强度

表 5 中规定了高温屈服强度 $R_{p0.2}$ 的最小值。

选择要求 6: 高温屈服强度 $R_{p0.2}$ 应进行试验验证。试验温度应在询价和订货时指定。

Table 5 — Minimum proof strength $R_{p0.2}$ at elevated temperature

Steel grade		Wall thickness mm	Minimum proof strength $R_{p0.2}$ MPa ^a at temperature of °C										
Steel name	Steel number		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
P195GH	1.0348	≤16	175	165	150	130	113	102	94	-	-	-	-
P235GH	1.0345	≤60	198	187	170	150	132	120	112	108	-	-	-
P265GH	1.0425	≤60	226	213	192	171	154	141	134	128	-	-	-
20MnNb6	1.0471	≤60	312	292	264	241	219	200	186	174	-	-	-
16Mo3	1.5415	≤60	243	237	224	205	173	159	156	150	146	-	-
8MoB5-4	1.5450	≤16	368	368	368	368	368	368	368	-	-	-	-
14MoV6-3	1.7715	≤60	282	276	267	241	225	216	209	203	200	197	-
10CrMo5-5	1.7338	≤60	240	228	219	208	165	156	148	144	143	-	-
13CrMo4-5	1.7335	≤60	264	253	245	236	192	182	174	168	166	-	-
10CrMo9-10	1.7380	≤60	249	241	234	224	219	212	207	193	180	-	-
11CrMo9-10	1.7383	≤60	323	312	304	296	289	280	275	257	239	-	-
25CrMo4	1.7218	≤60	-	315	305	295	285	265	225	185	-	-	-
20CrMoV13-5-5	1.7779	≤60	-	575	570	560	550	510	470	420	370	-	-
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	≤80	422	412	402	392	382	373	343	304	-	-	-
X11CrMo5+I	1.7362+I	≤100	156	150	148	147	145	142	137	129	116	-	-
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	≤100	245	237	230	223	216	206	196	181	167	-	-
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	≤100	366	350	334	332	309	299	289	280	265	-	-
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	≤60	187	186	178	177	175	171	164	153	142	120	-
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	≤60	363	348	334	330	326	322	316	311	290	235	-
X10CrMoVNb9-1	1.4903	≤100	410	395	380	370	360	350	340	320	300	270	215
X20CrMoV11-1	1.4922	≤100	-	-	430	415	390	380	360	330	290	250	-

^a 1 MPa = 1 N/mm²

8.3.3 蠕变断裂强度

附录 A 中给出了蠕变断裂强度的数值，供参考。

8.4 表面与内在质量

8.4.1 表面质量

8.4.1.1 钢管内外表面不应有肉眼可见的**欠缺**。

8.4.1.2 钢管内外表面应呈现为典型的热处理表面，正常情况下，成品表面需要修磨的欠缺应可以被识别。

8.4.1.3 对钢管表面进行修饰时，只能采用磨光或机加工方式，修磨后修磨处的最小壁厚不得小于给定的最小壁厚，修磨处应与钢管表面过渡圆滑。

8.4.1.4 大于壁厚 0.5%T 或小于 3 mm 的表面欠缺需要修磨。

欠缺深度小于 0.3 mm 时可以不用修磨。

8.4.1.5 当钢管表面欠缺超出最小壁厚允许偏差时，可认为此批钢管是含有**缺陷**并且不符合 EN 10216 要求。

8.4.2 内部质量

8.4.2.1 密实性

钢管应通过水压（见 11.8.1）或电磁试验（见 11.8.2）验证密实性。

如果未规定可选要求 7，试验方法可由生产厂家自定。

可选要求 7： 由购方规定按 11.4.1 或 11.4.2 试验方法验证密实性。

8.4.2.2 无损检验

TC2 类钢管纵向缺陷的无损检验应符合 11.11.1 要求。

可选要求 8： TC2 类钢管应按 11.11.2 要求进行横向缺陷的无损检验。

可选要求 9： TC2 类钢管应按 11.11.3 要求进行分层缺陷的无损检验。

8.5 平直度

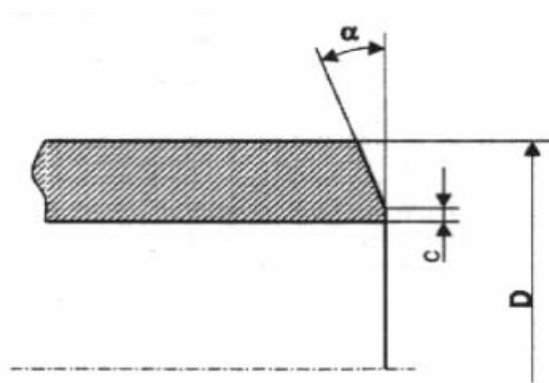
钢管总平直度偏差不得超过 $0.0015L$ ，每米平直度偏差不得超过 3 mm 。

8.6 管端形状

钢管以平端头交货，切口不允许存在毛刺。

可选要求 10: 钢管可以以斜端面交货（见图 1），斜端面角度为 α 为 $30^\circ \begin{smallmatrix} +5^\circ \\ 0^\circ \end{smallmatrix}$ ，斜端面钝边长度 C 为 $1.6\text{ mm} \pm 0.8\text{ mm}$ ；对于壁厚 T 大于 20 mm 的钢管，可选的角度会给出规定。

图 1 管端斜角



8.7 尺寸、数量和公差

8.7.1 外径和壁厚

如果未规定可选要求 11，钢管应按外径 D 和壁厚 T 交货。

表 5 中列出了从 ENV 10220 中优选的外径 D 和壁厚 T 。

注：经供需双方协商，可生产表 6 规定以外尺寸的钢管。

Table 6 — Preferred dimensions

dimensions in mm

Outside diameter D			Wall thickness T																				
Series a			1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	
10,2																							
	12																						
	12,7																						
13,5																							
	14																						
	16																						
17,2																							
	18																						
	19																						
	20																						
21,3																							
	22																						
	25																						
	25,4																						
26,9																							
	30																						
	31,8																						
	32																						
33,7																							
	35																						
	38																						
	40																						
42,4																							
	44,5																						
48,3																							
	51																						
	54																						
	57																						
60,3																							
	63,5																						
	70																						
	73																						
76,1																							
	82,5																						
88,9																							
	101,6																						
	108																						
114,3																							
	127																						
	133																						
139,7																							
	141,3																						
	152,4																						
	159																						
168,3																							
	177,8																						
	193,7																						
219,1																							
	244,5																						
273																							
323,9																							
355,6																							
406,4																							
457																							
508																							
	559																						
610																							
	660																						
711																							

Table 6 (Continued)

dimensions in mm

Outside diameter D			Wall thickness T																		
Series ^a			16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
1	2	3																			
10,2																					
	12																				
	12,7																				
13,5																					
		14																			
	16																				
17,2																					
		18																			
	19																				
	20																				
21,3																					
		22																			
	25																				
		25,4																			
26,9																					
		30																			
	31,8																				
	32																				
33,7																					
		35																			
	38																				
	40																				
42,4																					
		44,5																			
48,3																					
	51																				
		54																			
	57																				
60,3																					
	63,5																				
	70																				
		73																			
76,1																					
		82,5																			
88,9																					
	101,6																				
		108																			
114,3																					
	127																				
	133																				
139,7																					
		141,3																			
		152,4																			
		159																			
168,3																					
		177,8																			
		193,7																			
219																					
		244,5																			
273																					
323,9																					
355,6																					
406,4																					
457																					
508																					
		559																			
610																					
		660																			
711																					

注 a: serie1= 对该系列外径，管道系统建设所需所有附件均已标准化。

Serie2= 对该系列外径，附件未全部标准化。

Serie3= 该系列外径用于特殊用途，附件很少标准化。

可选要求 11: 钢管可按以下一系列在询单时给定的尺寸交货。

- 外径 D 和最小壁厚 T_{min} ;
- 当 $d \geq 220$ mm 时, 内径 d 和壁厚 T ;
- 当 $d \geq 220$ mm 时, 内径 d 和最小壁厚 T_{min} ;
- 当 $d \geq 220$ mm 时, 最小内径 d_{min} 和壁厚 T ;
- 当 $d \geq 220$ mm 时, 最小内径 d_{min} 和最小壁厚 T_{min} .

8.7.2 数量

除 X11CrMo9-1+1、X11CrMo9-1+NT、X10CrMoVNb9-1 和 X20CrMoV11-1 外, 其余钢种的单位长度重量可按 ENV 10220 中规定的密度为 7.77kg/dm^3 计算。

8.7.3 长度

除非规定了可选要求 12, 钢管可以按任意长度交货。交货长度应在询单时注明。

可选要求 12: 钢管以一定的长度交货, 交货长度应在询单时注明, 长度公差可见 8.7.4.2。

8.7.4 公差

8.7.4.1 外径和壁厚公差

钢管外径和壁厚的允许偏差应符合表 7、8、9、10 或 11 的规定。

椭圆度不应超出外径公差, 偏心率不应超出壁厚公差。

Table 7 — Tolerances on outside diameter and wall thickness

Outside Diameter D mm	Tolerances on D	Tolerances on T for a T/D ratio			
		$\leq 0,025$	$> 0,025$ $\leq 0,050$	$> 0,050$ $\leq 0,10$	$> 0,10$
$D \leq 219,1$	$\pm 1\%$ or $\pm 0.5\text{mm}$	$\pm 12,5\%$ or $\pm 0.4\text{mm}$ whichever is the greater			
$D > 219,1$	whichever is the greater	$\pm 20\%$	$\pm 15\%$	$\pm 12,5\%$	$\pm 10\%$ ^a

^a For outside diameters $D \geq 355,6$ mm it is permitted to exceed the upper wall thickness locally by a further 5% of the wall thickness T

Table 8 — Tolerances on inside diameter and wall thickness

d	Tolerances on inside diameter d_{min}			Tolerances on T for a T/d ratio				
	$\pm 1\%$ or $\pm 2\text{mm}$ whichever is the greater	$+ 2\%$ or 0	$+ 4\text{mm}$ or 0	whichever is the greater	$\leq 0,03$	$> 0,03$ $\leq 0,06$	$> 0,06$ $\leq 0,12$	$> 0,12$
					$\pm 20\%$	$\pm 15\%$	$\pm 12,5\%$	$\pm 10\%$ ^a

^a For outside diameters $D \geq 355,6$ mm it is permitted to exceed the upper wall thickness locally by a further 5% of the wall thickness T

Table 9 — Tolerances on outside diameter and minimum wall thickness

Outside diameter D mm	Tolerances on D	Tolerances on T_{min} for a T_{min}/D ratio			
		$\leq 0,02$	$> 0,02$ $\leq 0,04$	$> 0,04$ $\leq 0,09$	$> 0,09$
$D \leq 219,1$	$\pm 1\%$ or $\pm 0.5\text{mm}$	+ 28% 0	or + 0.8 mm 0	whichever is the greater	
$D > 219,1$	whichever is the greater	+ 50% 0	+ 35% 0	+ 28% 0	+ 22% 0

^a For outside diameters $D \geq 355,6$ mm it is permitted to exceed the upper wall thickness locally by a further 5% of wall thickness T

Table 10 — Tolerances on inside diameter and minimum wall thickness

d	Tolerances on inside diameter		Tolerances on T_{min} for a T_{min}/d ratio		
	d_{min}		$\leq 0,05$	$> 0,05$ $\leq 0,1$	$> 0,1$
$\pm 1\%$ or ± 2 mm whichever is the greater	+2% 0	or + 4 mm 0	whichever is the greater		
			+ 35% 0	+ 28% 0	+ 22% 0

^a For outside diameters $D \geq 355,6$ mm it is permitted to exceed the upper wall thickness locally by a further 5% of wall thickness T

Table 11 — Tolerances on outside diameter and wall thickness for tube ordered cold finished

Tolerance on D	Tolerance on T
$\pm 0,5\%$ or $\pm 0,3$ mm whichever is the greater	$\pm 10\%$ or $\pm 0,2$ mm whichever is the greater

8.7

8.7.4.2 长度公差

长度公差应符合表 12 的规定。

Table 12 — Tolerances on exact lengths

Dimension in mm

Length L	Tolerance on exact length
$L \leq 6000$	+10 0
$6000 < L \leq 12\,000$	+15 0
$L > 12\,000$	+ by agreement 0

9 检验

9.1 检验类型

应进行规定的检验，以验证按本标准生产的钢管符合订单的要求。

9.2 检验文件

9.2.1 检验文件的类型

应按 EN10204 要求签发 3.1B 证。

可选项 13: 应按 EN10204 要求签发 3.1A, 3.1C 和 3.2 中的一种检验文件。

如果规定要签发 3.1A, 3.1C 和 3.2 中的一种检验文件, 订货方应通知制造方实施检验并制定检验文件的组织(人员)的名称(姓名)和地址。对于 3.2 检验报告, 证书由哪一方签发应取得共识(制造厂授权代表/订货方授权代表/官方指派检验员等)。

9.2.2 检验文件的内容

检验文件的内容应符合 EN10168(制定中)的要求。

检验证书或检验报告应包含下列代码和信息:

- A-合同及相关方
- B-被检产品描述
- C02-C03-试片方向与试验温度
- C10-C13-拉伸试验
- C40-C43-冲击试验, 如果适用
- C60-C69-其他试验(如压扁)
- C71-C92-化学成分冶炼分析(产品分析, 如适用)
- D01-标志与标识, 表面, 形状与尺寸特性
- D02-D99-密实性实验, 无损检测, 材料标识, 如适用
- Z-批准。

9.3 检验与试验大纲

对于非合金钢, 应在询单时注明按照试验类型 1 或试验类型 2 进行检验和试验(见 6.1)。

对于合金钢, 应按照试验类型 2 进行检验和试验(见表 13)。

具体的检验和实验项目及方法列在表 13 中。

10 取样

10.1 试验频率

10.1.1 组批

对于经过正火的钢管, 每批应由同一外径和壁厚, 同一钢种, 同一炉号, 同一加工方法生产的钢管组成。

对于经过炉式热处理的钢管, 每批应由同一外径和壁厚, 同一钢种, 同一炉号, 同一加工方法生产的钢管组成, 且这些最终经过相同的连续炉热处理, 或经批式炉热处理时具有相同的装炉量。

每试验批钢管的数量应符合表 14 规定。

Table 13 — Summary of inspection and testing

Type of inspection and test		Frequency of Testing	Refer to	Test category (TC)	
				1	2
Mandatory tests	Cast analysis	One per cast	8.2.1 - 11.1	X	X
	Tensile test at room temperature	One per sample tube	8.3.1 - 11.2.1	X	X
	Flattening test for $D < 600$ mm and T/D ratio $\leq 0,15$ but $T \leq 40$ mm or ^a		8.3 - 11.3 - 11.4	X	X
	Ring tensile test for $D > 150$ mm and $T \leq 40$ mm		8.3 - 11.5 - 11.6	X	X
	Drift expanding test for $D \leq 150$ mm and $T \leq 10$ mm or ^{a b}			X	X
	Ring expanding test for $D \leq 114,3$ mm and $T \leq 12,5$ mm			X	X
	Impact test at 20° C for Group A ^c		8.3 - 11.7	X	X
	Leak tightness test	Each tube	8.4.2.1 - 11.8	X	X
	Dimensional inspection	8.7.1 - 11.9		X	X
	Visual examination	11.10		X	X
	NDT for the detection of longitudinal imperfections	Each tube	8.4.2.2 - 11.11.1	--	X
Material identification of alloy steels	11.12		X	X	
Optional tests	Product analysis (Option 3)	One per cast	8.2.2 - 11.1	X	X
	Tensile test at elevated temperature (Option 6)	One per cast and same heat treatment condition	8.3.2 - 11.2.2	X	X
	Impact test for Group B ^c (Option 4)	One per sample tube	8.3 - 11.7	X	X
	Longitudinal impact test at -10°C for non-alloy steel grades (Option 5)		8.3 - 11.7	X	X
	Wall thickness measurement away from tube ends (Option 15)	8.7.1 - 11.9		X	X
	NDT for the detection of transverse imperfections (Option 8)	Each tube	8.4.2.2 - 11.11.2	--	X
	NDT for the detection of laminar imperfections (Option 9)		8.4.2.2 - 11.11.3	--	X

注 a: 压扁与管环拉伸试验任选一种, 扩口与扩环试验任选一种, 由制造厂自行决定。

注 b: 对于 X10CrMoVNb9-1, X20CrMoV11-1 钢管, 注 a 中所选试验用试样应取自靠近钢管同一端 20% 长度内。

注 c: **Group A:** 用 14MoV6-3, 25CrMo4, 20CrMoV13-5-5, 15NiCuMoNb5-6-4, X10CrMoVNb9-1, X20CrMoV11-1 生产的壁厚大于 16 mm 的钢管

Group B: **Group A** 外的所有钢管。

表 14——组批规则

Table 14 — Number of tubes per test unit

Outside diameter D mm	Maximum number of tubes per test unit
$D \leq 114,3$	200
$114,3 < D \leq 323,9$	100
$D > 323,9$	50

10.1.2 每批样管数量

第一类检验：每批 1 根；

第二类检验：每批 2 根，若整批少于 20 根管，只取 1 根样管。

10.2 试样与试块的加工

10.2.1 成品化学分析用试样的选取与加工

成品化学分析用试样应按 ISO14284 的要求，从力学试样或试块中选取，或在力学试样相同的位置上截取全厚度试样。

10.2.2 力学试验用试样与试块的位置，方向与加工

10.2.2.1 一般要求

应按 EN ISO377 要求，从钢管两端选取试样和试块。

10.2.2.2 拉伸试验试块

室温拉伸试验用试块应按 EN10002-1 要求进行加工。

高温拉伸试验用试块应按 EN10002-5 要求进行加工。

制造厂可自行选择：

——对于外径 $D \leq 219.1$ mm 的钢管，可选择整管试样或沿管轴纵向选取条状试样。

——对于外径 $D > 219.1$ mm 的钢管，可从未压扁样中加工出圆截面试样，也可沿管轴纵向或横向选取条状试样。

10.2.2.3 压扁 / 管环拉伸 / 扩口 / 扩环试验用试样

压扁/管环拉伸/扩口/扩环试验用试样应为整管，并应分别符合 EN 10233，EN 10237，EN10234，EN10236 的要求。

10.2.2.4 冲击试验用试样

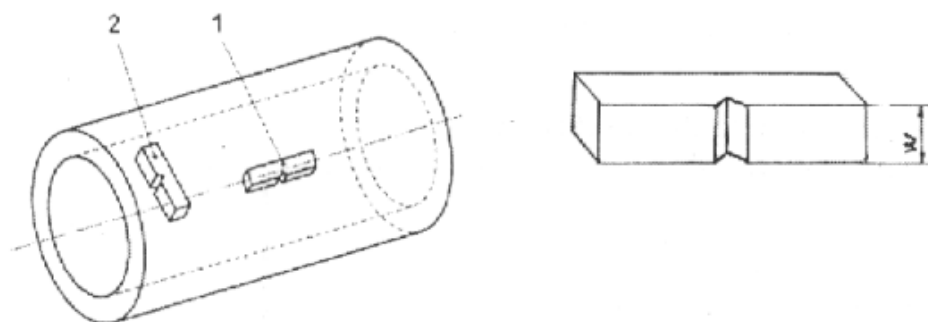
应按 EN10045-1 标准加工 3 个标准夏比-V 型冲击试样。若厚度不足，以致非经压扁得不到标准试样，则应加工出 5~10 mm 宽度的试样，并在此范围内取尽可能大宽度。

若最小宽度 5 mm 的试样也得不到，则不必进行冲击试验。

除非另有规定，可按下式计算的最小外径 D_{MIN} ，当 D_{MIN} 不大于规定外径时，应取横向试样；当 D_{MIN} 大于规定外径时，应取纵向试样。

$$D_{MIN} = (T-5) + (756.25 / (T-5)) \quad (5)$$

加工试样时，应保证缺口轴线垂直于钢管表面，见图 2（冲击试样位置图）。



Key:

- 1) Longitudinal test piece
- 2) Transverse test piece

11 试验方法

11.1 化学分析

应对表 2 规定的元素进行检测和报告。制造厂可自行选择一种适宜的物理或化学方法进行元素分析。订货方

和制造厂对分析方法有争议时，应参考 CR 10261 取得共识。

11.2 拉伸试验

11.2.1 室温拉伸试验

应按 EN10002-1 要求在室温下进行试验，并测量下列数据：

- 抗拉强度 R_m 值；
- 上屈服强度 R_{Eh} 或 0.2%残余变量 $R_{p0.2}$ 值
- 标距 $L_0[5.65(S_0)^{1/2}]$ 断后伸长率；如使用非比例试样，伸长率值应按 EN ISO2566-1 转换表转换成 $L_0[5.65(S_0)^{1/2}]$ 伸长率值。

11.2.2 高温拉伸试验

应按 EN10002-5 要求进行合同规定（见 6.2）下的高温试验，并须测定 $R_{p0.2}$ 值。

11.3 压扁试验

压扁试验应按 EN10233 要求进行。钢管截面应被压扁至板间距离 H 达到下述公式规定值：

$$H = (1+C) T / [C + (T/D)] \quad (6)$$

其中：

- H 为板间距离，需于载荷下测定；
- D 为规定外径；
- T 为规定壁厚；
- C 为变形常数（见表 15）。

压扁试验后，试样应无裂纹或破裂。但是端部的微小裂纹不应作为拒收的理由。

11.4 管环拉伸试验

试验应按 EN 10237 标准进行。沿钢管周向施加应力，直至出现断裂。断裂的试样除断点外，不应有肉眼可见的裂纹。

11.5 扩口试验

试验应按 EN 10234 标准进行。用 60° 角的锥形工具对钢管截面进行扩口，直至外径增大率达到表 16 规定值。

表 15-压扁试验-变形常数 C

Table 15 — Flattening test - Constant factor of deformation C

Steel grade			Steel grade		
Steel name	Steel number	C	Steel name	Steel number	C
P195GH	1.0348	0,09	25CrMo4	1.7218	0,06
P235GH	1.0345	0,09	20CrMoV13-5-5	1.7779	0,05
P265GH	1.0425	0,07	15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	0,05
20MnNb6	1.0471	0,07	X11CrMo5+I	1.7362+I	0,05
16Mo3	1.5415	0,07	X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	0,05
8MoB5-4	1.5450	0,05	X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	0,05
14MoV63	1.7715	0,05	X11CrMo9-1+I	1.7386+I	0,05
10CrMo5-5	1.7338	0,08	X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	0,05
13CrMo4-5	1.7335	0,07	X10CrMoVNb9-1	1.4903	0,05
10CrMo9-10	1.7380	0,07	X20CrMoV11-1	1.4922	0,05
11CrMo9-10	1.7383	0,07			

表 16 扩口试验要求

Table 16 — Drift expanding test requirements

Steel grade		% increase in outside diameter for d/D^a		
Steel name	Steel number	$\leq 0,6$	$> 0,6 \leq 0,8$	$> 0,8$
P195GH	1.0348	12	15	19
P235GH	1.0345	10	12	17
P265GH	1.0425	8	10	15
20MnNb6	1.0471	8	10	15
16Mo3	1.5415	8	10	15
8MoB5-4	1.5450	8	10	15
14MoV63	1.7715	8	10	15
10CrMo5-5	1.7338	8	10	15
13CrMo4-5	1.7335	8	10	15
10CrMo9-10	1.7380	8	10	15
11CrMo9-10	1.7383	8	10	15
25CrMo4	1.7218	6	8	12
20CrMoV13-5-5	1.7779	6	8	12
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	8	10	15
X11CrMo5+I	1.7362+I	8	10	15
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	8	10	15
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	8	10	15
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	8	10	15
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	8	10	15
X10CrMoVNb9-1	1.4903	8	10	15
X20CrMoV11-1	1.4922	6	8	12

^a $d = D - 2T$

扩口试验后，试样应无裂纹或破裂。但是端部的微小裂纹不应作为拒收的理由。

11.6 扩环试验

试验应按 EN 10236 标准进行。用锥形工具对钢管截面进行扩口，直至截面破裂。破裂区外表面应无裂纹或破裂。但是端部的微小裂纹不应作为拒收的理由。

11.7 冲击试验

11.7.1 冲击试验温度应符合 EN 10045-1 表 4 中规定温度的要求。

11.7.2 三个冲击试样冲击功的平均值应符合表 4 中的规定，允许其中一个试样值低于给定值，但不能低于给定值的 70%。

11.7.3 如果试样宽度 (W) 小于 10 mm，则实测的冲击功 (KV_p) 应用下式转换成计算冲击功 (KV_c):

$$KV_C = \frac{10 \times KV_P}{W} \quad (7)$$

式中：—KV_c 为计算冲击功，J；

—KV_p 为实测冲击功，J；

—W 为冲击试样宽度，mm。

计算冲击功 KV_c 应符合 11.7.2 中给出的规定。

11.7.4 如果三个冲击试样冲击功不满足 11.7.2 的要求，钢管加工厂应再取三根样进行复验。按照组批，复验后，所得数据应满足以下条件：

六个试样冲击功的平均值应大于等于规定的最小平均值；

六个试样中不允许有两块试样的冲击功小于规定的最小平均值；

六个试样中不允许有一块试样的冲击功小于规定的最小平均值的 70%。

11.7.5 试样尺寸用毫米表示，试验数据中应包括实测冲击功和平均冲击功。

11.8 密实性试验

11.8.1 水压试验

钢管应进行水压试验，试验压力为 70 bar 或按下式计算，二者取其小：

$$P = 20 \frac{S \times T}{D} \quad (8)$$

式中：—P 为试验压力，bar；

—D 为钢管公称外径，mm；

—T 为钢管公称壁厚，mm。

—S 为冲击应力，不同钢种分别为表 4 规定的最小屈服强度的 70%，MPa。

注：1bar=100KPa

外径 D 小于等于 457 mm 的钢管稳压时间不少于 5s，外径 D 大于 457 mm 的钢管稳压时间不少于 10s。

在实验压力下，钢管不得出现漏水或可见变形。

注：水压试验不属于强度试验。

可选要求 14：试验压力可以采用不同于 11.8.1 中规定的压力，但实验应力应小于所试验钢种的最小屈服应力的 90%。

11.8.2 电磁检验

钢管应按照 EN 10246-1 的规定进行电磁检验。

11.9 尺寸检查

钢管应做尺寸检验，包括弯曲度的检查。

钢管需要检验管端的外径。对外径 ≥ 406.4 mm 的钢管可先用测量工具测出周长，推算出外径。

可选要求 15 中规定了必须测量钢管两个端头的壁厚。

可选要求 15：钢管应按照规定测量两端头的壁厚。

11.10 表面检查

钢管应进行表面检查，以满足 8.4.1 的要求。

11.11 无损检验

11.11.1 2 类钢管应按照 EN 10246-7 中 U2 级 C 类或 F2 级进行纵向缺陷的无损检验。

除非规定了可选要求 16，否则试验方法由制造厂家自行选择。

可选要求 16： 购方规定试验方法。

对于管端不可测量区域，应按照 EN 10246-7 中 U2 级 C 类进行人工/半自动超声波探伤，或者将其切除。

11.11.2 如果规定了可选项 8（见 8.4.2.2），钢管应按照 EN 10246-7 中 U2 级 C 类进行横向缺陷的超声波探伤。

11.11.3 如果规定了可选项 9（见 8.4.2.2），钢管应按照 EN 10246-7 中 U2 级进行分层缺陷的超声波探伤。

11.11.4 定单中规定了最小壁厚 T_{\min} 钢管，实际壁厚按用 8.1 计算出的 T_0 控制。

11.12 材料识别

合金钢钢管（表 5）应用适当的试验方法验证钢种的准确性。

11.13 复试，判别，再加工

按照 EN 10021 相关规定对钢管进行复试，判别，再加工。

12 管体标识

12.1 必要标识

每支钢管至少在一端涂上不可磨灭的标识。外径 ≤ 51 mm 钢管可用粘在每捆或每包上的标签标识。

标签中应包含以下内容：

— 制造厂家名称或商标；

— 遵循的欧洲标准号及钢号（见 5.2）；

— 对非合金钢还应注明检验类型（TC1 或 TC2）；

— 炉号或代码号；

— 检验代表的印章或钢印；

— 用于追溯产品或交付单位与对应文件相关性的标识号（如订单号或批号）。

标识举例：

X-EN 10216-2-P265GH-TC1-Y-Z₁-Z₂

其中：— X 为制造厂家名称标志；

— TC1 为检验类型 1 标志；

— Y 为炉号或批号标志；

— Z₁ 为检验代表的印章；

— Z₂ 为钢管标识号。

12.2 附加标志

可选要求 17： 钢管上的附加标志由供需双方在询单时注明。

13 保护

钢管交货时不应有临时保护涂层。

可选要求 18： 钢管交货时应有临时或永久保护涂层或防护衬垫。

附录 A (供参考)

蠕变断裂强度

本标准所包含的各钢种的蠕变断裂强度值见表 A。

Table A 1 (continued)

Steel grade		Temperature °C	Creep rupture strength values for (MPa) ^{a b c d}			
Steel name	Steel number		10 000 h	100 000 h	200 000 h	250 000 h
10CrMo5-5 13CrMo4-5		450	377	290	264	257
		460	347	258	233	225
		470	319	227	203	193
		480	292	198	175	164
		490	264	170	148	138
		500	238	145	123	114
		510	209	121	102	92
		520	181	100	82	73
		530	155	80	66	58
		540	131	65	51	46
		550	109	53	41	37
		560	90	44	35	31
		570	74	38	30	--
		580	60	31	25	--
		590	50	26	--	--
600	41	20	--	--		
10CrMo9-10		450	308	229	204	196
		460	284	212	188	180
		470	261	194	172	165
		480	238	177	156	150
		490	216	160	140	143
		500	195	141	124	118
		510	176	124	108	103
		520	158	105	94	88
		530	142	95	80	76
		540	126	81	68	64
		550	111	70	57	54
		560	99	61	49	46
		570	88	53	43	40
		580	78	46	38	34
		590	69	40	33	30
600	60	35	28	26		
11CrMo9-10		400	382	313		
		410	355	269		
		420	333	272		
		430	312	255		
		440	294	238		
		450	276	221		
		460	259	204		
		470	242	187		
		480	225	170		
		490	208	153		
		500	191	137		
		510	174	122		
520	157	107				

Table A 1 (continued)

Steel grade		Temperature °C	Creep rupture strength values for (MPa) ^{a b c d}			
Steel name	Steel number		10 000 h	100 000 h	200 000 h	250 000 h
20CrMoV13-5-5		420	470	420		
		430	440	370		
		440	410	310		
		450	360	260		
		460	310	220		
		470	270	190		
		480	240	165		
		490	210	145		
		500	186	127		
		510	169	114		
		520	152	101		
		530	134	87		
		540	117	74		
		550	98	59		
15NiCuMoNb5-6-4		400	402	373		
		410	385	349		
		420	368	325		
		430	348	300		
		440	328	273		
		450	304	245		
		460	274	210		
		470	242	175		
		480	212	139		
		490	179	104		
		500	147	69		
X11CrMo5+I		450	196	147	130	126
		460	180	133	118	114
		470	166	119	107	102
		480	152	108	96	90
		490	140	98	86	81
		500	128	89	76	72
		510	116	79	67	63
		520	105	69	58	55
		530	95	62	52	49
		540	85	55	46	43
		550	77	49	41	38
		560	69	44	36	34
		570	63	38	31	29
		580	58	34	27	25
		590	50	30	24	--
		600	45	26	22	--
610	41	24	--	--		
620	37	--	--	--		
630	33	--	--	--		
X11CrMo5+NT1 X11CrMo5+NT2		450	--	270	237	226
		460	--	225	202	189
		470	242	188	170	159
		480	215	157	141	131
		490	188	131	116	108
		500	164	113	96	90
		510	145	96	80	75
		520	128	82	68	64
		530	113	70	58	54
		540	100	60	48	45
		550	88	50	40	37
		560	78	--	--	--
		570	69	--	--	--
		580	60	--	--	--
590	53	--	--	--		
600	46	--	--	--		

Table A 1 (continued)

Steel grade		Temperature °C	Creep rupture strength values for (MPa) ^{a b c d}			
Steel name	Steel number		10 000 h	100 000 h	200 000 h	250 000 h
X11CrMo9+I		460	275	190		
		470	240	170		
		480	210	150		
		490	190	130		
		500	170	115		
		510	152	102		
		520	134	89		
		530	118	78		
		540	104	67		
		550	90	58		
		560	78	49		
		570	68	42		
		580	60	37		
		590	53	33		
600	48	30				
X11CrMo9+NT		450	335	276	259	
		460	308	253	236	
		470	284	231	215	
		480	261	211	196	
		490	239	192	177	
		500	219	174	160	
		510	200	156	142	
		520	182	139	126	
		530	164	123	111	
		540	148	107	95	
		550	132	92	80	
		560	117	78	67	
		570	102	66	55	
		580	89	55	45	
		590	77	45	37	
		600	65	37	32	
		610	55	31	27	
620	47	27	24			
630	40	24	--			
640	34	21	--			
650	30	--	--			
X10CrMoVNb9-1		500	289	258*	246*	
		510	271	239*	227*	
		520	254	220*	208*	
		530	234	201*	189*	
		540	216	183*	171*	
		550	199	166	154*	
		560	182	150	139*	
		570	166	134	124*	
		580	151	120	110*	
		590	136	106	97*	
		600	123	94	86*	
		610	110	83	75*	
		620	99	73	65*	
		630	89	65	57*	
		640	79	56	49*	
650	70	49	42*			
660	62	42*	35*			
670	55	36*	--			

Table A 1 (continued)

Steel grade		Temperature °C	Creep rupture strength values for (MPa) ^{a b c d}			
Steel name	Steel number		10 000 h	100 000 h	200 000 h	250 000 h
X20CrMoV11-1		480	348	289	270	
		490	319	263	242	
		500	292	236	218	
		510	269	212	194	
		520	247	188	170	
		530	225	167	149	
		540	205	147	129	
		550	184	128	112	
		560	165	111	96	
		570	147	95	81	
		580	130	81	68	
		590	113	69	58	
		600	97	59	49	
		610	84	51	42	
		620	72	43	36	
		630	61	36	30	
		640	52	31	--	
650	44	26	--			

注 a: 表中数据由 ECCC 推荐, 系从现存数据进行离散测定得出的平均值, 该值将在取得试验数据后进行不定期评估, 必要时加以改正。14MoV6-3, X10CrMoVNb9-1 的值已经过新的评估, 其他钢种从国家标准和国际标准中得到。

注 b: 本表给定高温下的强度值, 并不意味着钢可以在对应高温下连续工作。使用过程中的总应力应乘以安全系数以保证安全。

注 c: 表中给出的强度值, 除加注星号 (*) 外, 其外推 (推断) 工作时间总是少于 3 倍给定时间。

注 d: $1\text{MPa} = 1\text{N/mm}^2$ 。

附录 ZA (供参考)

本标准的条款用于阐释欧盟指令的主要要求或其他条款

本欧洲标准由欧盟委员会和欧洲自由贸易协会任命 CEN 制定, 支持欧盟 97/23/EC 指令的主要要求。

警告: 其他要求或其他欧盟指令可能也适用于本标准覆盖的产品。

本标准的条款主要用于支持 97/23/EC 承压设备指令“主要安全要求”之附录 1, 第 4 节规定的主要要求。

符合本欧洲标准即是证明产品符合相关指令规定的主要要求的一种方式。