德国工业标准 DIN 30670-1991

钢管和管件的聚乙烯涂敷层

1．适用范围和目的

1.1 本标准指明了在符合 DIN2448 或 DIN2458 标准的埋地钢管上进行挤出或熔融涂敷的技术要求和方法。本标准的目的在于确保涂敷质量。采用普通型涂敷（N）时，符合本标准的管道适于在温度高达 50℃的条件下连续使用，采用特殊型涂敷（S）时，管道使用环境温度可高达 70℃。在本标准中，“钢管”一词也包括钢制管件。

2．定义

2.1 压痕硬度

在规定的试验条件下，涂敷层的抗针入指标。

2.2 光老化

是聚乙烯人工老化的一种。方法是：升高温度，使氙试验装置内保持预定湿度，然后以规定量的氙弧辐照，使聚乙烯老化。

2.3 最小涂敷厚度

涂敷层任何位置上都必须保证的最低厚度。

2.4 涂敷连续性

涂敷连续性的定义为涂敷层没有任何缺陷，例如裂纹或漏点。

2.5 断裂伸长率

聚乙烯涂层试样断裂时，两标记间的增长距与两标记原长的比值。

3.6 剥离强度

在指定条件下，从钢管上剥离试件所需的力。

3.7 冲击强度

在指定条件下，涂敷层所能承受的冲击强度。

3.8 涂敷层的电阻率

涂敷表面单位面积上的电阻值。

3.9 耐热老化

在指定的温度和时间内，受热空气作用而出现的人工老化。

3．标志

应根据涂敷层属于普通型(N)或加强型(S)，以及涂敷层的厚度为正常(n)或加厚(v)给涂敷层做标志，方法如下：

涂敷层 DIN 30670 － N-n
涂敷层 DIN 30670 － N-v
涂敷层 DIN 30670 － S-n
涂敷层 DIN 30670 － S-v

4．要求

4.1 对钢管表面的要求

涂敷前，必须除掉钢管表面上的灰尘、油脂、焊渣和水分，并按 DIN 55 928 第 4 部分定义的标准等级 Sa 2 ½进行喷砂处理。

4.2 对涂敷层的要求

4.2.1 最小厚度

最小涂敷厚度应符合表 1 的规定。

钢管尺寸	普通涂敷层（n）的最小厚度(mm)
直径≤100	1.8
100＜直径≤250	2.0
100＜直径＜500	2.2
500≤直径＜800	2.5
直径≥800	3.0

表 1

如果涂敷层需要承受特别高的机械应力，那么其最小厚度应比上述值高 0.7mm（“加强型”(v)）。

在每 1 米长的钢管上，涂敷厚度允许比要求的最小值低 10%，但这种厚度较低的区域面积不得超过 5cm^2。

除非用户另有要求，直径小于 500 的钢管，管端 50mm 以内不能有胶粘剂，直径大于 500 的钢管，管端 100mm 内不能有胶粘剂。

如果用户无特别要求，管端无涂敷部分的长度不能超过 150 毫米。

4.2.2 连续性

外涂层应具有连续性（即无漏点）。如果电火花试验（参见条款 5.3.2）证明无漏点，说明涂敷达到要求。

4.2.3 剥离强度

按照条款 5.3.3 的要求，在涂敷后 24 小时内对涂敷层进行试验，平均剥离强度应当为：

a) 试验温度为(20±5)℃时，试件宽度上每 cm 至少为 35N；

b) 试验温度为(50±5) ℃时，N 型涂敷层的剥离强度至少应达 15N/cm，S 型涂敷层的剥离强度至少应达 25N/cm。

4.2.4 冲击强度

按照条款 5.3.4 的要求进行试验，要求涂敷层在承受 30 次冲击后，用电火花检测时不能出现漏点。

4.2.5 压痕硬度

根据条款 5.3.5 进行试验时，当温度为(23±2)℃时，N 型涂敷层的针入深度不大于 0.2mm，温度为(50±2) ℃时，针入深度不得大于 0.3mm。S 型涂敷层在(70±2) ℃的温度条件下进行试验时，针入深度不应超过 0.3mm。

4.2.6 断裂伸长率

按照条款 5.3.6 进行试验时，断裂伸长率不得低于 200%。

4.2.7 体积电阻率

按照条款 5.3.7 进行试验，在将试件浸泡在试验介质中 100 天后，涂敷层电阻率不应低于 $10^8\,\Omega\,m^2$。

如果浸泡 70 天后的电阻率仅比浸泡 100 天后的容许值大一个数量级，那么，浸泡 100 天后的电阻与浸泡 70 天后的电阻之比不应小于 0.8。

4.2.8 耐热老化

按照本标准条款 5.3.8 进行试验，在受热作用后，与初始值比较，试样熔融指数的偏差量最多不超过 35%。

4.2.9 光老化

按照本标准条款 5.3.9 进行试验，在受热作用后，与初始值比较，试样熔融指数的偏差量最多不超过 35%。

5．试验

5.1 概述

由制造厂或公认的材料试验部门负责进行试验。

制造厂家应确保满足本标准条款 4.1.1、4.1.2 和 4.2.1 至 4.2.3 的要求。厂家应至少每 3 年一次，按照条款 4.2.6 至 4.2.9 的要求为每种涂敷原料和涂敷工艺出具证明。

除非下文另有说明，本文中的“样品”应理解为钢管或管段。

5.2 试验文件

协议主题中应包含签发 DIN 50049 检验文件的有关内容。

5.3 程序

5.3.1 涂敷厚度

测定涂敷厚度时，应在管上沿轴向和周向均匀地选择测量点，并使用非破坏性的方法（如磁性测厚仪）进行测量，测量误差不超过±10%。

5.3.2 连续性

应使用符合 DIN VDE 0433 第二部分规定的高压设备，采用电火花试验判定涂敷的连续性。电压通过球形火花隙施加。测试电压应为 25kv。试验时，电极（如金属刷）应触及涂敷表面，否则，两者之间的气隙会造成测试失误。

如果涂敷层上存在漏点，则会产生火花，或者测试设备发出信号。

注意：电火花试验的目的是探明涂敷层存在的不连续点，而不用来测试连续涂敷表面的击穿电阻。

5.3.3 剥离强度

选择图 1 和图 2 中的设备或类似设备确定涂敷层的剥离强度。涂敷层应以 10mm/分钟的速度剥离，剥离方向应与钢管表面垂直。在（20±5）℃和（50±5）℃条件下，应分别对三个样品进行试验。如果有一个样品未达到要求，则应另外选取 5 个试件进行试验，结果必需全都符合要求。

使用带双联电机的锯子在涂敷层上沿钢管周向作切口，切口深及钢管表面，其宽度至少为 20mm，但不超过 50mm。另外再作一个切口与原先的切口垂直。将大约 20mm 长的试件拉离钢管表面。除了最初和最后的 20mm 试件外，应使用测力计对剥离试件所需的力进行测量和计录。取得的平均值应以 N（牛顿）为单位。在试验过程中，施加的拉力（在剥离模式中）比条款 4.2.3 的规定值低 25%以上的阶段（长度定义为 25mm）均不纳入平均值的计算范围。

在（50±5）℃的温度下进行试验时，应按上述方法切割样品，并将其加热到约 60℃，同时使用诸如快速反应接触式温度计对试件表面进行连续监控。当温度下降至 55℃时应立即开始记录测量结果，在温度降至 45℃前应结束试验。

5.3.4 冲击强度

进行冲击试验时，让直径为 25 毫米的球头落到试件上，试件必须进行固定，防止其在冲击作用下发生弯曲。试验温度应为（23±2）℃，下落高度约为 1 米。冲击能 E＝(5・φ)J/毫米厚度，允差 5%。参数φ（参见表 2）为管子弧度影响系数，可通过改变落重或落高将冲击能量降低此数值。

直径（DN）	φ
＞200	1.0
65 至＜200	0.85
＜65	0.70

表 2

应对落重进行引导，以尽可能减少磨擦，并使下落点位于管子上的适当位置。

管子应承受 30 次冲击，两个冲击点之间的距离至少应为 30mm。随后，应使用 25kv 的测试电压检查是否有漏点出现。

5.3.5 压痕硬度

对三个试件进行压痕硬度试验，试件取至涂敷层，厚度不超过 2mm。除去试件上的胶粘剂。（可能需要刮磨试件背面，以便获得所需的厚度。）如果有一个试样的试验结果不符合要求，就应另取 5 个试样进行试验，5 次试验都必须成功。

压痕仪应为一根 250g 金属棒，可以额外附加重量。在金属棒下端中央应安装一根直径为 1.8mm（面积为 2.5mm^2）的平头金属钉。该装置总重应为 2.5kg（对应压力为 10N/mm^2）。

测量压痕深度时，必须使用带刻度的针入仪，测量误差应小于 0.1mm。

试验应在（23±2）℃和（50±2）℃的温度下进行。如果涂敷层为特殊型，较高的温度应采用（70±2）℃，如果必要，可以采用水浴，并对水浴温度进行控制。试件在试验温度下放置一个小时后，将压痕仪（不附加重量）缓慢而小心地放到试件上，并在 5 秒钟内在针入仪上设置零点。随后，将附加重量施加到压痕仪上，24 小时后，在针入仪上读取针入值。

5.3.6 断裂伸长率

从 3 根管子上截取试样进行断裂伸长率试验，每根管子上需要截取 5 个试样。试样应采用 DIN 53 455 中指明的 3 号（如果需要，尺寸可以为 3 号样本的一半）或 4 号样本的样式。每根管只允许有一个试样的试验结果不合格。

如为挤出式涂敷，应将胶粘剂中和或将钢管加热后截取试样，加热温度最高不超过 80℃。熔融涂敷的涂层，需要将管子加热至最高 100℃才能需截取试样。

试验应按 DIN53 455 的规定，在（23±2）℃的温度下进行，拉伸速度为 50 毫米/分钟，尺寸仅为一半的试件，拉伸速度为 25mm/分钟。

5.3.7 涂敷层电阻率

对三个试件进行试验，试件的测试面积不得小于 0.03m^2，三个试件都必须达到规定要求。

试验介质采用浓度为 0.1mol/l 的氯化钠溶液。试验设备包括一个表面积不小于 10cm^2 的反电极、一个输出电压不低于 50 伏的直流电源、一个安培表和一个伏特计。在(23±2)℃的温度下，将试件在介质中浸泡 100 天。浸泡方法可选择以下一种：

a) 将钢管水平放置在一个塑料容器内，容器侧部开口，大小适当。容器壁与试件之间使用不导电材料隔离。将试验介质倾入其中，介质至少应浸没 100mm 长的管子。

b) 用不导电的胶粘剂将塑料管段与样品（管子或管段）粘合。在塑料管段中注入试验介质。

c) 用不导电材料将管的一端密封，使钢质表面不能与试验介质接触。将管子垂直置入盛有试验介质的容器中。可以将管子从试验介质中取出，并用电解质溶液浸泡，测试电阻率。

在测试电阻率前，应先测试涂敷层的连续性（参见本标准条款 5.3.2）。

测量时，应将直流电源的正极与钢管连接，将负极与反电极连接，接着将其没入试验介质中。由下式可以算出涂敷层体积电阻率 r_u，其单位为 Ω m^2：

$$r_u = \frac{U \cdot S}{I}$$

式中

U 为反电极与钢管间的电压，单位为 V；

S 为试验表面面积，单位为 m^2；

I 为通过涂敷层的电流强度，单位为安培。

如果在试验表面与管端的钢材之间的表面上没有明显的电流泄漏，那么，通过直流电源的电流与流经涂敷层的电流相等。当测出的电流强度 I 较大时，必须按 DIN VDE 0303 第三部分的规定，将泄漏电流接地。只有当泄漏电流的强度远远低于 I 值时，测量结果方才正确。

5.3.8 耐热老化

进行耐热老化试验需要使用一个带强制循环装置的加热炉。将试件从涂敷层上取下并除去胶粘剂后，厚度不应超过 2mm。（可能需要打磨试件背面以获取所需的厚度。）N 型试件应在 100℃的温度中放置 100 天（2400 小时），S 型试件应放置 200 天（4800 小时）。

每 400 小时应将试件取出加热炉，根据 DIN 53 735 确定熔体流动速率，N 型涂敷采用其中的试验条件 D，S 型涂敷采用其中的试验条件 T。

5.3.9 光老化

按照 DIN 53 387 中试验条件 1-A-X 的要求，将试件置于氙弧试验装置中按指定的时间长度进行辐照，同时使湿度保持稳定，这样可以确定试件熔体流动速率的变化情况，由此能够确定涂敷层的抗光老化能力。

取样应根据 DIN 53 735 的规定进行，N 型涂敷采用其中的试验条件 D，S 型涂敷采用其中的试验条件 T。将试件从涂敷层上取下并除去胶粘剂后，厚度不应超过 2mm。（可能需要打磨试件背面以获取所需的厚度。）

进行辐照前和进行 1.2G/J/m^2 的辐照后，应根据 DIN 53 735 的要求确定熔体流动速率。

辐照总强度达到 7GJ/m^2 后，应对光老化情况进行评估。

6．标记

本标准中所指的钢管都应具备清晰永久的标记，标记中至少应包括如下内容：

a) 工厂商标或注册商标

b) DIN 标准号。

c) 表明涂敷类型（N 或 S）和厚度（n 或 v）的符号（参见条款 3）。

例如：

（商标）－ PE 涂敷 DIN 30 670 － N-n