

矿用高强度圆环链的标准比较

中煤张家口煤矿机械有限责任公司圆环链分厂（河北 075025） 王维喜 马瑞勇 武兴旺 高爱民
前帕森斯链条有限公司（英国） 杰夫·普瑞斯

国际标准 ISO610—1990 和德国标准 DIN22252—2001 都是关于矿用高强度圆环链的标准。我国的矿用高强度圆环链国家标准 GB/T12718—2001 是在国际标准的基础上制定的。

从 20 世纪 90 年代以来，煤矿井下使用的刮板输送机已有了很大的发展和改进，对所配用的矿用高强度圆环链也有了不同的和更高的要求，链条的规格不断增大，性能要求也越来越高。德国在 2001 年发布了 DIN22252—2001 标准，此标准的内容有许多地方与 1990 年发布的 ISO610—1990 国际标准有所不同。

鉴于目前国际上对矿用高强度圆环链的制造和检验普遍采用德国 DIN22252—2001 标准，故本文对 ISO610—1990 标准和 DIN22252—2001 标准进行比较，以找出两个标准的主要不同之处，并针对不同的热处理要求进行分析和讨论。

1. ISO610—1990 标准和 DIN22252—2001 标准的比较

通过对 ISO610—1990 标准和 DIN22252—2001 标准的比较，其主要不同之处见附表。

ISO610—1990 标准同 DIN22252—2001 标准的主要不同之处

项目	ISO610—1990	DIN22252—2001
制链用钢	没有规定钢号，对 C 级和 D 级链条要求使用含 Ni、Cr、Mo 的合金钢	2 级链条用钢最低为 23MnNiCrMo52 或更好
质量等级	B 级、C 级和 D 级	1 级和 2 级
链条尺寸	链条原材料直径从 14mm 到 30mm，链条规格为 7 个；链环内宽尺寸为在焊接部位以外的直边上测量所得	链条原材料直径从 14mm 到 42mm，链条规格为 11 个；链环内宽尺寸为在焊接部位测量所得
试验要求	链条试验样品不得带有可能掩盖缺陷的任何涂层	如果链条有防腐涂层或光滑表面，性能允许有一定程度的降低（破断力不低于 90%，破断伸长率不低于 80%）
破断时的总伸长率（%）	12	14
静弯试验挠度值	0.8 × 直径*	1.0 × 直径
冲击试验	试样取自链环带焊口的直边和无焊口的直边，对于 B 级链和 C 级链焊接处冲击值不得小于 15J。试样为 U 形缺口	直径 > 26mm 的 2 级链条试样取自链环不带焊口的直边和冠部，平均冲击值大于 50J，单个值不得小于 40J。试样为 V 形缺口
疲劳试验载荷	C 级链的下限应力水平为 50MPa，上限为 330MPa。	2 级链条的下限应力水平为 50MPa，上限为 250MPa
疲劳试验循环次数	不小于 30 000 次	不小于 70 000 次
样品抽取	每 200m（链条长度不超过 1m 的为 200 条）链条，进行抽样试验	每 100m（链条长度不超过 1m 的为 100 条）链条，进行抽样试验
标记	制造厂符号/年/月/链条等级	制造厂符号/链条等级/月/年
其他	尺寸的公差略有不同	

注：* 根据标准给出的数据计算得出，为近似结果。

2. 结果分析和讨论

(1) 制链用钢 DIN22252—2001 (以下简称 DIN) 标准规定 2 级链条用钢最低为 23MnNiCrMo52, 比 ISO610—1990 (以下简称 ISO) 标准具体 (ISO 标准没有规定具体钢号), 对链条用钢要求更加严格。随着对链条力学要求的不断提高, 链条用钢的材料技术要求越来越显得重要。众所周知, 钢的性能取决于组织, 组织又取决于成分, DIN 标准的规定, 从根本上保证了链条的性能。

(2) 质量等级 ISO 标准分为 B、C、D 三个等级, 即 B 级的最小破断应力为 630MPa, C 级为 800MPa, D 级为 1000MPa。DIN 标准中的 1 级相当于 ISO 标准中的 B 级, 2 级相当于 ISO 标准中的 C 级。DIN 标准中没有规定最小破断应力为 1000MPa 的链条, 是为了防止链条存有较高应力, 确保使用安全。但事实上, 国际上较大的链条公司 (包括德国的较大链条公司) 均生产最小破断应力为 1000MPa, 甚至高于 1000MPa 的链条, 使用效果被煤矿认可。因为他们在保持链条高强度的同时, 韧性指标也很高。

(3) 性能试验

第一, ISO 标准只规定链条进行力学性能试验时, 链条表面不得有可能掩盖缺陷的任何涂层, 没有规定链条有防腐涂层或光滑表面的情况下链条的力学性能指标。而 DIN 标准则规定链条有防腐涂层或光滑表面的情况下与没有涂层的自然黑色链条相比, 破断力不低于 90%, 破断伸长率不低于 80%。因为大多数制链厂在链条出厂前对链条都进行了表面防腐处理, DIN 标准的规定对有防腐涂层或光滑表面链条的力学性能是否合格, 有了定量的判定依据。

第二, ISO 标准规定链条破断时的总伸长率为 12%, DIN 标准则规定链条破断时的总伸长率为 14%, 高于 ISO 标准。这表明 DIN 标准要求链条热处理后必须要获得较高的破断总伸长率, 意味着回火温度趋向增高。

第三, 冲击试验。ISO 标准规定冲击试验是在链环的焊接处所在直边和无焊接的直边取样, 试样为 U 形缺口, B 级链和 C 级链焊接处最小冲击值为 15J。DIN 标准规定公称尺寸 > 26mm 的 2 级链条对链环无焊接处的直边和冠部进行基本材料的冲击试验, 试样为 V 形缺口,

最小平均冲击值为 50J。因为现在多数链条厂对链条的热处理普遍采用差温回火, 链环的直边和冠部的硬度是不同的, 直边的硬度低而冠部的硬度高, 对冠部的冲击韧性进行考核是限制链条高应力、保障链条韧性的有效方法。DIN 标准的规定也是对制链厂热处理工艺的一个限制, 链条热处理工艺的制定在考虑提高链条强度的同时, 必须兼顾链环直边和冠部韧性, 特别应注意冠部韧性, 因冠部硬度较高。

第四, 疲劳试验。ISO 标准规定的链条疲劳试验应力水平为: B 级下限 50MPa, 上限 250MPa; C 级下限 50MPa, 上限 330MPa; D 级下限 50MPa, 上限 400MPa; 疲劳负荷作用的频率为每分钟 200 ~ 1000 次。DIN 标准为: 1 级下限 50MPa, 上限 200MPa; 2 级下限 50MPa, 上限 250MPa; 频率为 1.5Hz 到 16.6Hz。疲劳试验循环次数: ISO 标准为 ≥ 30000 次, DIN 标准为 ≥ 70000 次。以上对比不难看出, ISO 标准对链条的疲劳试验是高应力、低周次, DIN 标准为低应力、高周次。按 ISO 标准试验, 试验时间较短, 但对大规格链条则需要较大载荷的试验机; 而 DIN 标准试验时间较长, 对所用试验机的载荷要求比 ISO 标准低得多。

3. 结语

(1) 国际标准 ISO610—1990 的链条规格范围小, 30mm 以上的大规格链条没有被包括在标准内。而这些大规格链条在国际上已批量生产和广泛应用, 它们的生产和验收依据是德国 DIN22252—2001 标准。

(2) 国际标准 ISO610—1990 规定有 D 级链条 (最小破断应力为 1000MPa), 德国 DIN22252—2001 标准没有。

(3) 德国标准 DIN22252—2001 对链条用钢有具体的规定, 对链条的塑韧性指标要求高于国际 ISO610—1990 标准。

(4) 根据德国标准 DIN22252—2001 对链条力学性能的规定, 要求链条热处理后在获得高强度的同时必须获得较高韧性。

(5) 国际标准 ISO610—1990 疲劳试验不同于德国 DIN22252—2001 标准, 30mm 以上的大规格链条疲劳试验国际上普遍采用德国 DIN22252—2001 标准。MW

(20100111)