

国产圆盘剪碎边剪缺陷改进及优化

刘 涛（邯钢品质部用户服务中心，河北 邯郸 056000）

摘 要：河钢邯钢冷轧厂 2# 酸洗线圆盘剪碎边剪为国产设备。圆盘剪碎边剪在使用过程中存在多处问题和缺陷，使用过程中严重影响生产运行情况，造成生产切边产品异常困难。

关键词：圆盘剪碎边剪；缺陷；改进；优化

1 概述

圆盘剪与碎边剪是制约 2# 酸洗线稳定运行的重要因素，严重影响了 2# 酸洗线切边产品的生产节奏与产量质量，同时造成操作人员劳动强度剧增，生产困难。2017 年因圆盘剪碎边剪事故共造成停车 4363min。

2 设备状况与理论依据

碎边剪碎边效果不良是影响产线稳定运行的重要因素，如图 1。其可能造成圆盘剪与碎边剪剪刀异常损耗严重，碎边剪设备损坏，劳动强度剧增等诸多不利影响。圆盘剪的重叠量与间隙量的传动机构加工精度不够，使用时数值偏差大，需频繁标定。



图 1

以上问题均严重制约着切边产品质量、生产节奏，且增加着设备维护及备件的成本。

2.1 解决问题思路

通过长期生产发现，圆盘剪剪切不畅、带中发生堵边，绝大部分是因为碎边剪碎边不力所致，碎边剪间隙重叠量调节有设计缺陷，碎边剪重叠量无法调节，间隙量可手动调节但无数值反馈，如图 2。加之碎边剪设备加工精度不良，故碎边效果极差。

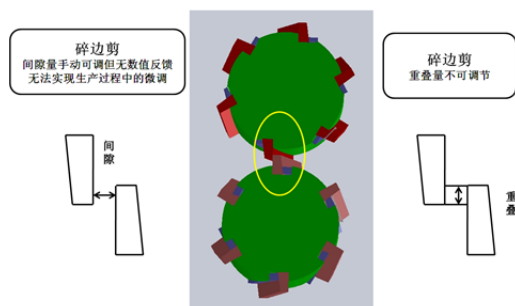


图 2

碎边剪的设备现状要求更换一次碎边剪剪刀要适应所有厚度与钢种的切边产品。

2.2 理论依据

国内外知名剪切设备制造厂家采用富姆公式进行剪

切力计算，现采取该公式进行理论验证。

$$P = 0.257 \sigma_b \frac{fh^2}{R}$$

$$f = 1 + R(9.93 - 37.6c) \left(\frac{0.199}{0.0936 + c} - 0.605 \right)$$

式中：

c- 剪刀间隙（mm）；R- 剪刀斜度， $R = \tan \alpha$ ；h- 带钢厚度（mm）； σ_b - 强度极限。

以 Q235 为例，若 $\sigma_b = 425 \text{ MPa}$ ，则根据公式可计算出碎边剪不同间隙下的剪切力，如表 1 所示。

表 1

剪刀间隙	带钢厚度	剪刀斜度	f	剪切力 (kN)
0.05	3	0.03	1.189	38.946
0.1	3	0.03	1.078	35.332
0.2	3	0.03	1.005	32.940
0.3	3	0.03	1.004	32.899
0.4	3	0.03	1.031	33.781
0.5	3	0.03	1.072	35.120
0.6	3	0.03	1.121	36.717
0.7	3	0.03	1.174	38.475

通过公式计算发现。剪刀间隙在 0.2-0.4 之间时，剪切力小，更适合长期剪切。

3 碎边剪优化措施

由于碎边剪设备状况，必须探究出一套一次更换即可适合 2# 酸洗长时间生产切边产品的碎边剪刀间隙重叠量方法。因碎边剪刀架上剪刀刀槽分度加工不一致，为达到间隙量与重叠量的目标值，在优化改进过程中，必须针对不同的剪刀采取人工底部补偿与侧向补偿的方法，以实现间隙量与重叠量的变化。

3.1 碎边剪间隙量优化

以剪切力公式作为理论参考，采取控制变量法，固定碎边剪重叠量，对碎边剪刀间隙量进行 4 组不同数据测试，测试剪切效果与剪刀寿命。间隙量由小变大，依次进行生产试验，如图 3。

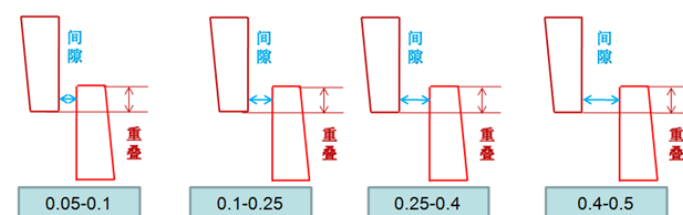


图 3

试验发现：①间隙过小时（0.05-0.1），初期剪切

效果良好,但刃口磨损加剧,寿命短;②间隙过大时(0.4~0.5),剪切效果不良,且刃口受力变大,易出现崩刃;③间隙在0.1~0.4的范围内时,剪切效果良好,且刃口磨损不大,寿命长。试验数据与理论公式计算结果高度吻合,验证了生产试验碎边剪间隙量的优化数据。

3.2 碎边剪重叠量优化

同样采取控制变量法,固定碎边剪间隙量,对碎边剪剪刀重叠量进行3组数据试验,以此测试剪切效果与剪刀寿命,如图4。

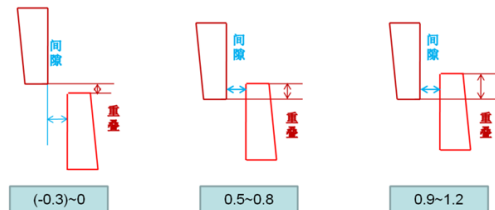


图4

①原始重叠状态(-0.3~0),剪切效果不良,刃口磨损大,寿命短;②重叠过大时(0.9~1.2)(厂家建议值1),剪切效果良好,但刃口受力变大,极易出现崩刃;③重叠在0.5~0.8范围内时,剪切效果良好,且刃口磨损小,寿命长。通过3组试验数据,找到了重叠量的优化范围。经过对间隙量与重叠量的优化,碎边效果大幅提升,且碎边剪刀的寿命延长,碎边剪刀消耗大幅减少。

4 其他改进措施

除了对碎边剪间隙重叠量的调整与优化,还对圆盘剪重叠量的标定方法进行升级,对圆盘剪溜槽固定方式进行改进,对圆盘剪变宽度余量进行规范。以实现圆盘剪刀生产精度提升、事故处理时间缩短、订单化生产生产能力提升。

4.1 圆盘剪间隙重叠量标定方法升级

圆盘剪在使用过程中间隙重叠量偶发性出现跳变,在更换圆盘剪剪刀后都需要对间隙重叠量进行标定,原有标定方法为利用塞尺对间隙重叠量分别塞量。间隙量在测量过程中较易获取,因塞尺偏软,重叠量测量时获取数据偏差较大。

标定方法升级就是将原有测量误差较大的重叠量,以间接的方法进行数据获取,同时测量也规避了塞尺偏软的问题。即:间隙测量方法与原方法相同,重叠测量时不去直接采取测量重叠量,而是测量圆盘剪剪刀间缝隙的最大值,此时,间隙量、重叠量与最大值三者恰好构成直角三角形的三条边,间隙量、重叠量分别是直角边,最大值是斜边。在新方法的塞测过程中,只需要塞到塞不过去时,塞尺对于数据即为最大值,利用勾股定理与之前测量的间隙值,即可算出重叠量。根据新方法测量的重叠量较原有方法精确度提升20%。

4.2 圆盘剪溜槽固定方式改进

圆盘剪原有溜槽固定方式为螺栓固定,一旦出现堵边情况,在边丝团的强力挤压下,螺栓拧开极其困难,且这种完全固定的方式也非常易出现变形。现改为弹簧

拉扣的固定方式。当堵边出现时,强力会将弹簧拉扣顶起,为后续的问题处理提供了便捷条件,也防止边丝堵死造成的剪刀、隔套等备件异常损耗,防止了事故的扩大化。

4.3 圆盘剪变宽度余量生产能力提升

2#酸洗切边产品后序主要有热镀锌备料、临漳备料、商品三个流向。因后序工艺特点不同热镀锌备料要求切边后宽度余量3~5mm,临漳备料要求切边后宽度余量0~2mm,切边商品材要求切边后宽度余量0~5mm。针对不同要求,制定并完善了圆盘剪标定细则,总结了变宽度余量生产要点,以实现圆盘剪切边宽度的订单化控制。

5 改进后效果

此次改进自2017年11月15日实施至今,碎边剪剪切效果出现质的飞跃,碎边剪刀消耗大幅减少,如表2所示。

表2

	2017-1-1 至 2017-11-14	2017-11-15 至 2018-12-31
剪切量/t	241835	317241
更换数量/片	639	390
单套24片剪刀剪切量/t	9083	19522
每万吨消耗剪刀数量/片	26.4	12.3

按2018年生产切边产品29万t计算,可节省碎边剪刀消耗408片,每片碎边剪刀为485元,2018年直接节省碎边剪刀备件费用19.8万元。本项目开展以来,圆盘剪剪切效果提升显著,同时圆盘剪刀消耗下降明显,相关数据如表3所示。

表3

	过钢量	圆盘剪消耗量	每万吨消耗剪刀数量/片
2017年	264995	316	12.3
2018年	294131	292	9.9

按2018年生产切边产品29万t计算,可节省圆盘剪刀消耗69片,每片圆盘剪刀为1100元,2018年直接节省圆盘剪刀备件费用7.6万元。

2017年圆盘剪碎边剪操作、机械事故时间影响4363min,即72.72h。改进后2018年圆盘剪碎边剪事故时间影响仅1425min,即23.75h,如表4所示。

表4

	2017年	2018年
圆盘剪碎边剪事故时间/min	4363	1425

全年降低事故时间49h,2#酸洗机时产量约为75t,节约的49h可生产3675t。2#酸洗品种钢、中高端均在90%以上,按吨钢利润300元计算,因减少的事故时间,全年可直接创效110万元。另外,伴随着项目不断深入,2#酸洗切边质量不断提升,树立了邯钢酸洗板的品质形象。

综上所述,通过一年的不断改进与优化,国产圆盘剪碎边剪缺陷改进及优化项目可创效137万元,其社会效益则是提升酸洗板产品品质形象。