WK—35 挖掘机铲斗提梁改进

太原重工股份有限公司 （山西 030024） 史 磊 崔敏民

【摘要】公司 WK—35 挖掘机铲斗提梁在现场使用过程中经常出现焊缝开裂问题，我们对其进行了结构改进和严格的焊接质量控制，并最终解决了此问题。

1. 产品介绍

目前，国内外露天矿开采设备朝大型化发展，WK—35 矿用挖掘机是目前市场上最受欢迎的挖掘机产品之一，WK—35 机械正铲式挖掘机是汇集了我公司多年生产制造的成功经验，采用大量国内外先进的设计、工艺、制造和控制技术研制成功的，可用于两千万吨级的大型露天煤矿、铁矿及有色金属矿山的剥离和采装作业。图 1 是 WK—35 挖掘机的主要结构，提梁的作用是连接提升钢绳和铲斗斗体并把提升钢绳上的提升力传递给铲斗。

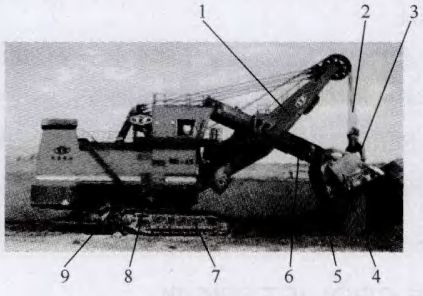

图 1 WK—35 挖掘机主要结构组成示意

1. 起重臂 2. 提升钢绳 3. 铲斗提梁 4. 斗体
5. 斗底 6. 斗杆 7. 履带架 8. 回转平台 9. 底架梁

在 WK—35 挖掘机的使用过程中，经常出现挖掘机铲斗提梁焊缝开裂的问题，对客户现场的安全和生产工作造成了很大的影响。我们组织技术人员认真分析了老式提梁发生开裂的情况，并采取有效措施，从根本上解决了这一难题。

2. 结构分析与解决措施

老式提梁由两部分组成：均衡架和提梁本体。均衡架的作用是把提升钢绳上传递过来的原始的不均等提升力转化为均衡的提升力作用于提梁本体，提梁本体直接作用于铲斗。提梁本体是很重要的承力件，如图 2 所示。

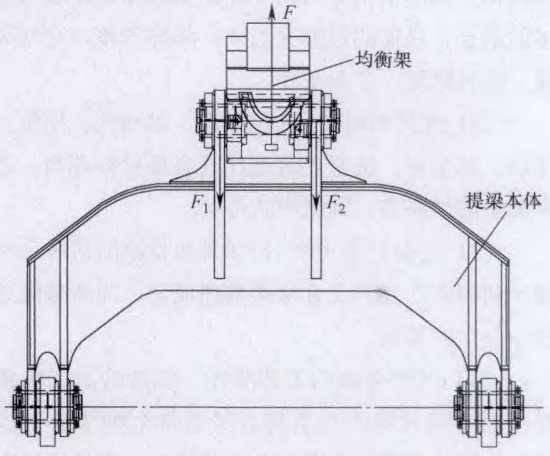

图 2 老式提梁结构和简单受力示意

图 2 中力 F 是不均衡的提升力，力 F_1 和 F_2 相当于力 F 的反作用力，经过均衡架的转化作用已经转变为均衡力并且他们之间的大小关系为 $F = F_1 + F_2$。

均衡架和提梁本体是两个相互独立的部件，它们之间通过销轴进行联接，这种结构缺乏整体性，在挖掘机的作业过程中，它们之间的相互作用力非常大而且比较复杂，力 F 和 F_1、F_2 的方向在理想状态下是相互平行的，但是现场进行挖掘操作时情况非常复杂，造成提梁和均衡架之间有很强的不规则的扭曲、拉拽应力，这种应力如果作用在提梁本体结构较薄弱的方向上，会导致提梁上的焊缝出现应力集中现象。当焊缝出现开裂后，裂纹会逐渐延伸最终撕裂母材，如不及时处理，甚至会导致提梁整体断裂。

经过认真的分析和研究之后，我们决定对老式

的提梁结构进行改造，主要是把均衡架和提梁本体合成为一个整体的焊接部件，去掉两者之间的销轴联接方式，从而消除整体性差带来的影响，经过改造后的提梁结构如图3所示。

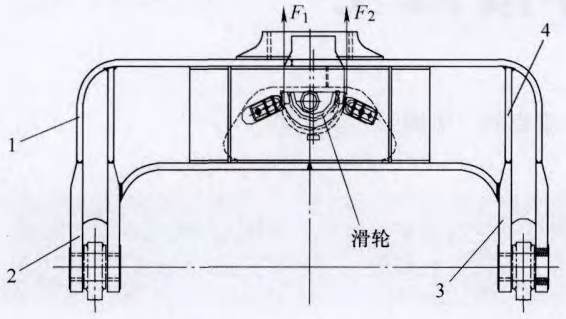

图3 新式提梁结构和简单受力示意

1、4. 提升梁上体 2、3. 提升梁下体

从图中我们可以看出，均衡架已经消失，取而代之的是一个偏心的滑轮，滑轮是整体焊接在提梁本体上，通过滑轮可以把提升力均匀地分散到提梁本体各个部分。这样的结构最大的优点是整体性非常好，各条焊缝受力均匀，受力分布更加合理。

在新式提梁的制作过程中，我们还制定了更为合理的装配和焊接工艺（见图4、附表），以保证焊接质量，但主要目的还是降低关键焊缝及结构的整体焊接应力。

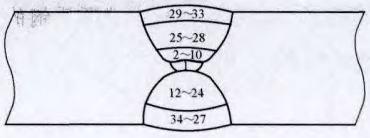

图 4

焊接参数

焊道	焊接方法	焊丝直径 /mm	焊接电流 /A	电弧电压 /V	电流种类 /极性	预热温度 /℃	焊接速度 /cm·min^{-1}	保护气体
打底	136	1.6	230~250	24~25	DC/反接	140~200	16~18	Ar80% + $CO_2$20%
2~28	136	1.6	300~340	32~34			30~32	
29~34	136	1.6	320~360	34~40			32~38	

注：焊接层间温度≤200℃；焊后退火处理：加热≤200℃/h；冷却≤200℃/h。

工艺过程如下：

（1）把图5中件1和2，件3和4分别焊接成为小部件。

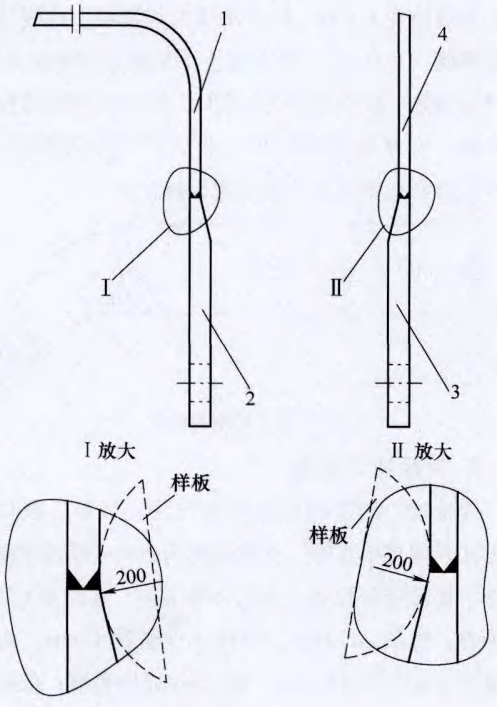

图 5

（2）结合图3和图5我们可以看出焊缝Ⅰ和Ⅱ是新式提梁上最为关键的焊缝，我们对其进行了很严格的质量控制：①每焊接2~3道都要趁热对焊缝进行锤击，以消除焊接应力。②焊缝完成后对其进行GB/T 11345Ⅰ级超声波探伤。③如果探伤通过，对焊缝进行过渡打磨，以消除焊缝与母材过渡区的应力集中现象。如图5中的Ⅰ放大和Ⅱ放大，我们制作了专门的半径为200mm的样板来检测打磨的平滑度。

（3）提梁整体焊接完成后进行消应力退火处理。最大限度地降低提梁拘束度，从整体上消除焊接应力。

综上所述，我们主要是对提梁进行结构改进和焊接质量控制，使提梁的结构形式更加合理，并最大程度地降低焊接应力。

生产实践证明，新式提梁的损坏率大大降低，使我们认识到合理的焊接结构和严格的焊接质量控制的重要性，也为我们焊接技术工作者在以后的工作中提供了一定的工作方向。

MW （20120523）