

GK300 N 密炼机大修主机补焊修复

黄石龙

(东风金狮轮胎有限公司 ,湖北 十堰 442053)

摘要 :介绍了 GK300N 密炼机大修主机补焊修复情况。用碳弧气刨法去除残余硬质合金效率很高。采用 HIG3 ,Fe-05 和 D111 耐磨堆焊焊条 ,只要严格控制焊接工艺:刚性固定;小电流施焊;短道焊;焊后锤击;控制道间温度;监测变形量等 ,不仅焊条完全可以与进口基材熔接 ,而且可以控制焊接变形。

关键词 :密炼机 ;补焊修复

中图分类号 :TQ330.4⁺3 **文献标识码 :**B **文章编号 :**1006-8171(2001)07-0427-06

我公司从德国 W. P. 公司引进的 GK300N 密炼机已连续满负荷运转达 7 年之久。密炼机混炼室、转子、耐磨板和压砣等部件与混炼胶摩擦部位均出现不同程度不规则磨损。因此密炼机大修的一项关键工作就是在上述部件磨损部位堆焊耐磨合金。

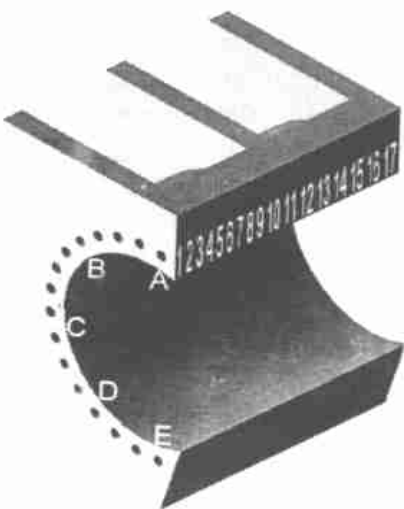
堆焊耐磨合金的主要问题为: 由于缺乏详细的技术资料,混炼室、转子和耐磨板的基材材质和所用堆焊材料材质不容易弄清楚;混炼室、转子和耐磨板在堆焊修复过程中很容易发生变形,而且堆焊耐磨合金后不可能再用机加工的手段恢复各个部件的原状,故任何一个部件如果在堆焊过程中出现变形就意味着整台设备的报废; 国内堆焊材料(耐磨合金)是否能与原件基材具有良好的焊接性能。

1 磨损情况和堆焊部位

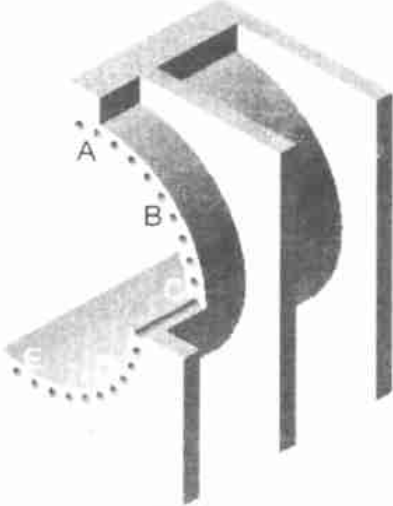
1.1 磨损情况

(1) 混炼室

前后混炼室如图 1 所示 ,沿混炼室长度方向(即转子的轴线方向)以 50 mm 为间距,按 1, 2,3 , ...,17 的顺序分成 17 等分。将混炼室 Φ612 mm 的工作面按等弧度分成 A,B , ...,E 五等分。然后将曲面五等分展开 ,以弧长作为



(a) 前混炼室



(b) 后混炼室

图 1 前后混炼室示意

作者简介 :黄石龙(1951-),男,湖北十堰人,东风金狮轮胎有限公司高级工程师,主要从事高分子材料加工机械方面的研究、开发和管理工作。

纵坐标,将混炼室长度方向的 17 等分作为横坐标,建立半个混炼室与混炼胶接触部位的平面坐标。

根据随机文件所提供的混炼室原始尺寸,利用 2 个非摩擦部位的平面作为基准面制做一个样板(该样板实际上就是混炼室理论空间的一个剖面),利用这个样板再配以塞尺等工具把混炼室工作表面的每一块与样板的间隙测量出

来。显然间隙就代表了混炼室的实际磨损量。表 1 所示为前后混炼室每一小块工作表面的实际磨损量。

从表 1 可以看出,混炼室的磨损是不均匀的,沿长度方向的第 7~14、沿曲线方向(转子旋转方向)的 A 和 B 区间在展开图上呈扇形的区域磨损量最大,其余部分磨损均在 2 mm 以内。

表 1 前后混炼室磨损测绘结果

mm

部位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
前混炼室																	
A	0.75	1.65	2.20	2.75	2.75	2.75	3.50	4.70	5.00	6.00	7.00	6.50	4.50	3.20	2.20	1.20	0.20
B	1.65	2.20	2.60	3.00	2.75	2.50	3.50	4.50	6.00	6.00	6.00	5.00	4.00	3.50	2.20	1.50	1.20
C	0.40	0.75	1.00	1.05	0.50	0.75	0.75	0.75	1.65	1.20	1.85	0.75	0.75	1.20	0.80	0.75	0.80
D	0.40	0.75	1.00	1.00	0.50	0.50	0.75	0	0.40	0	0.75	0.50	0.40	1.00	0	0.75	1.10
E	0.40	0.75	1.00	1.00	0.50	0.50	1.25	1.05	1.10	0.75	1.00	0.50	0.40	1.00	0.50	0.75	0.30
后混炼室																	
A	0	0.40	0.50	1.00	1.00	1.60	2.50	2.80	3.30	3.30	4.00	3.40	2.75	1.65	0	0	0
B	0	0.30	0.20	0.75	0.70	1.25	2.50	2.80	2.80	2.80	3.60	2.75	2.75	1.25	0	0.30	0.30
C	0	0.50	0.20	0.30	0.20	0	0.50	1.65	1.25	0.50	1.40	1.25	1.25	0.50	0.40	0	0
D	0	0.20	0.20	0.30	0.20	0.50	0.40	0.20	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30
E	0	0.20	0.20	0.30	0.50	0	0	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(2) 耐磨板

图 2 是左右耐磨板工作表面示意图,图上数值表示实测磨损量。

耐磨板磨损量的测量是以非工作表面为平面基准,以卸料门顶部接触面和转子端部与耐磨板之间摩擦痕迹为确定耐磨板 2 个 $\Phi 378$ mm 孔的中心基准。图中带有括号的数字表示耐磨板 $\Phi 378$ mm 孔的径向磨损量,其它数字则表示耐磨板的平面磨损量。可见实测磨损量并不相等,径向最大磨损量在左耐磨板,为 2.25 mm,平面最大磨损量为 1.65 mm,与直径最大磨损量同处在左耐磨板一侧。

(3) 转子

图 3 为前后转子的示意图。图 3(a)左端示出的是转子与耐磨板 $\Phi 378$ mm 孔相对位置的磨损情况,有一个磨损的环带(宽 65 mm、深 6.5 mm),右端相应的位置磨损环深度达 8 mm。从图 3(b)可以看出,转子与耐磨板相对位置磨损量最大处在图面的右端,宽 65 mm 的沟槽深达 8.65 mm。

从图 3 还可以看出,转子与耐磨板相对位

置的最大磨损量均发生在转子短棱一侧,这与密炼机工作时这两处耐磨板温升最高的现象是相吻合的。

转子与胶料接触的工作表面及棱部均有磨损。这部分表面的形状和具体尺寸缺乏依据,故实际磨损量不详,但从金属分界面(有一小块剥落)来看,耐磨层还有近 8 mm。

(4) 压砵和卸料门

压砵与胶料接触的工作表面无龟裂裂纹,表面光滑,由于随机文件没有提供具体尺寸,无法测定其实际磨损量,但从不同金属的分界面上可以看到耐磨合金层在 8 mm 以上。

卸料门与混炼室、耐磨板接触部位所堆耐磨合金硬度较低,未出现龟裂裂纹,而与橡胶接触的部位有磨损,但考虑这部分磨损间隙可以通过刮研卸料门与混炼室和耐磨板配合部位来调整,故未测量实际磨损量。

1.2 堆焊耐磨合金(补焊)的部位

由于混炼室、转子和耐磨板等部件与橡胶接触部位的磨损程度有较大差异,同时也由于这次大修是缺乏资料和经验的第一次尝试,经

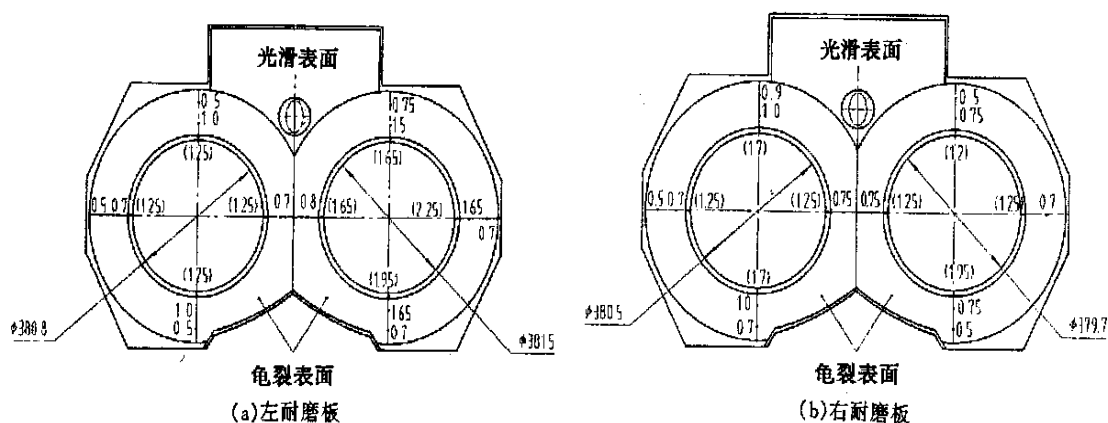


图2 左右耐磨板示意图

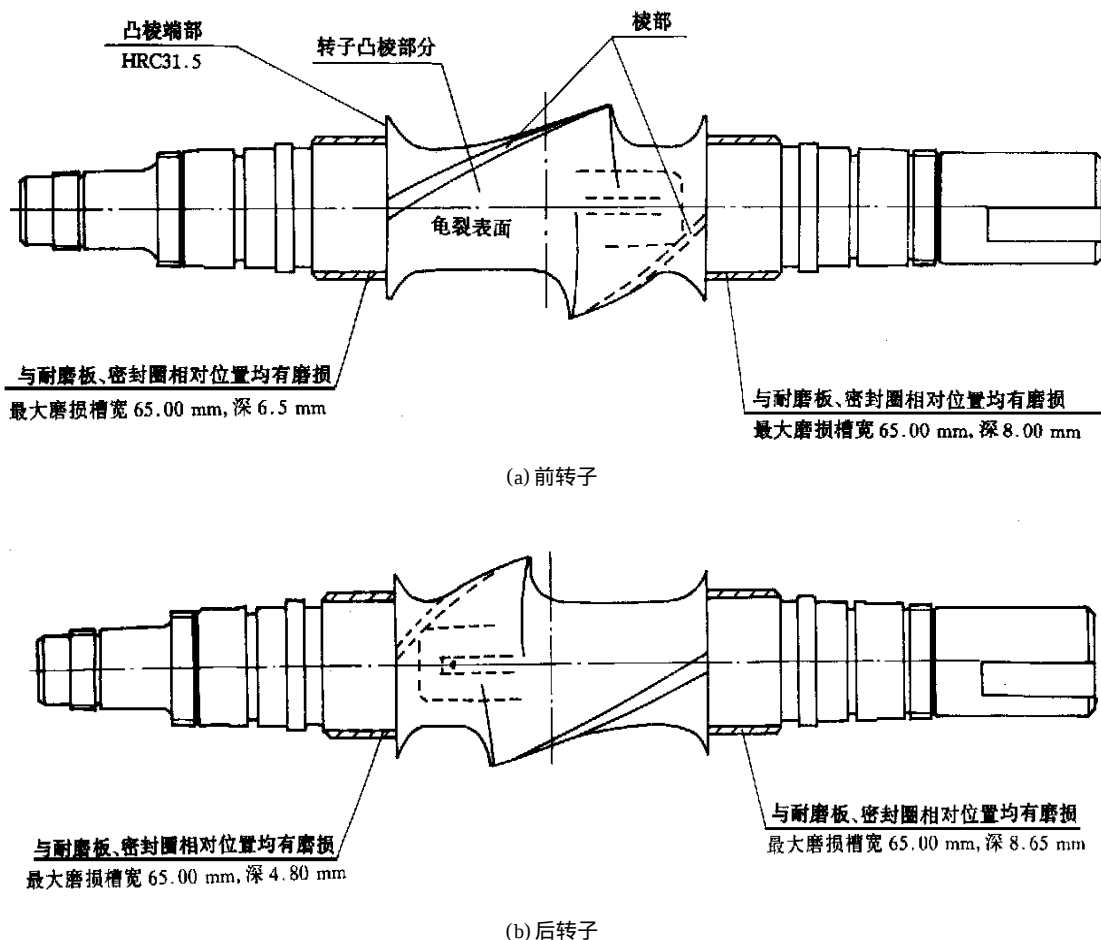


图 3 前后转子示意图

研究决定对混炼室、耐磨板和转子采取局部(磨损较为严重的部位)堆焊耐磨合金(补焊)。当然,确定补焊部位时,应考虑整个混炼室必须经历一个大修周期的磨耗,即超过大修规程所允许间隙的位置均要进行补焊。其次,在考虑混

炼室、转子和耐磨板之间间隙确定补焊部位时,应尽可能在易焊、不易变形的零件上焊,最终确定以下补焊位置:

(1) 混炼室

凡磨损量在 2 mm 以上的部位补焊耐磨合

金。实际补焊位置在转子轴向第7~14等分、转子旋转方向A和B区段呈扇形的区域。

(2) 转子

考虑棱部的接触面积较小,而且棱部的磨损量可以通过混炼室多补一些来补偿,因此这次转子棱部不予补焊。

(3) 耐磨板

耐磨板平面的磨损量较小,而且剩余的耐磨层较厚,决定仅对2个 $\Phi 378$ mm孔进行补焊。

2 磨损表面状况和表面硬度

混炼室、耐磨板和转子等凡是与橡胶直接接触的地方基本上是带有龟裂裂纹的表面,而且这些龟裂表面硬度基本上一致。龟裂裂纹的深度为2~6 mm,多数为3 mm,裂纹具有一定的方向性。

2.1 混炼室工作表面

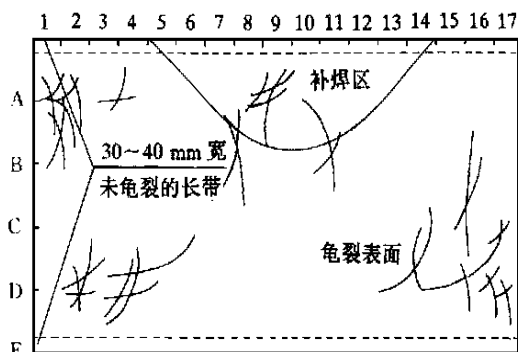
图4所示是混炼室工作表面的龟裂状况。经测定前混炼室龟裂表面的硬度平均值为HRC59.0,裂纹深大部分为2 mm,局部裂纹深达6 mm,在前混炼室上、下边缘有30~40 mm宽的狭长带未出现裂纹,其硬度平均值为HRC54。另外,从表1可以看出前混炼室的磨损大于后混炼室。

经测定后混炼室龟裂表面的硬度平均值为HRC55.6,裂纹深2 mm左右,局部裂纹深超过5 mm,在后混炼室上、下边缘也有30~40 mm宽的狭长带未出现裂纹,其平均硬度值为HRC53.7。后混炼室的磨损量小于前混炼室,相应地其表面硬度(龟裂部分)和裂纹深度也小于前混炼室,而前、后两混炼室未出现裂纹狭长带的硬度却基本相等。前、后混炼室基材硬度均为HRC36.4。

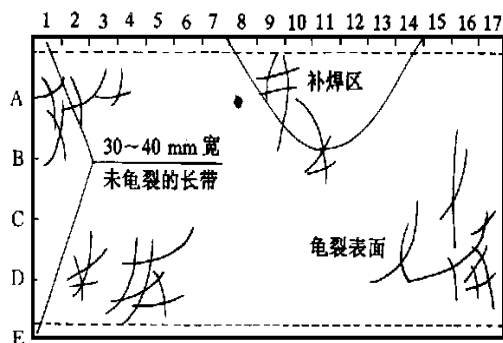
2.2 耐磨板工作表面

左耐磨板与胶料接触表面均呈龟裂状态,裂纹深度比较均匀,在3 mm左右,局部地方达6 mm,裂纹表面平均硬度最高达HRC62.8,最低处平均HRC60.2,2个 $\Phi 378$ mm孔因为是加工表面,硬度较低,无裂纹。

右耐磨板与左耐磨板表面情况差不多,表



(a) 前混炼室



(b) 后混炼室

图4 混炼室工作表面龟裂状况

面硬度平均值为HRC61.4,左、右耐磨板基材硬度均为HRC36.4。

2.3 转子工作表面

转子的带棱工作表面均有龟裂,但棱部的裂纹较细、较浅,棱部以下的龟裂表面裂纹深3 mm左右,局部大于6 mm,表面硬度平均为HRC56。棱端表面的平均硬度为HRC31.5。

转子相对耐磨环和密封圈处硬度为HV176~181,实际这两处的硬度值也是转子轴颈基材的硬度值。

3 基材和耐磨合金材质分析

考虑到这次大修意在用国产的耐磨合金去修复原件,首先必须考虑耐磨合金与基材的熔焊问题,必须弄清楚混炼室、耐磨板和转子基材的化学成分。其次,我们所用的耐磨合金在性能和寿命上也必须尽可能与原件相当,因此混炼室、耐磨板和转子上堆焊的耐磨合金的化学成分必须弄清楚。从混炼室、耐磨板和转子(带棱部分)的基材分别取样,同时在上述部件龟裂

部分和不龟裂但与胶料摩擦的表面分别取其堆焊耐磨合金进行化验。应该指出的是上述部件龟裂部分的耐磨合金的残余部分均在 7~8 mm 以上,而且可以肯定其耐磨层绝对不是一种焊料,但由于我们取样的手段有限,因此只能把龟裂层(堆焊层)取整块提供给化验单位——机械部哈尔滨焊接研究所(以下简称哈焊所)。哈焊所是国内焊接研究的权威机构,与国外学术交流也很频繁。他们对包括德国在内的先进工业国家焊接材料有一定了解,焊接工艺和实施过程由双方共同商讨。

光谱分析结果为:混炼室、耐磨板和转子(带棱部分)的基材化学成分基本一致,为 Fe 基(碳、硅和锰的质量分数分别为 0.001 5, 0.002 7 和 0.008 0),其龟裂部分耐磨合金的化学成分也基本一致,也为 Fe 基(碳、铬、镍和锰的质量分数分别为 0.001 5, 0.130 3, 0.059 8 和 0.051 6)。

4 耐磨堆焊焊条的选定

对原件基材和堆焊耐磨合金的化学成分化验后,先后在哈焊所和现场用类似的基材和不同的耐磨堆焊焊条作焊接后熔接强度试验,最后确定在混炼室磨损部位用 3 种焊条堆焊修复。

与原件基材熔接在一起的基层是奥氏体 HIG-3 焊条,焊条直径为 4.0 mm,焊态熔敷金属硬度为 HRC24。

第 2 层使用高铬铸铁 FE-05 焊条,焊条直径为 4.0 mm,焊态熔敷金属硬度为 HRC50~54。

第 3 层即表面层使用高铬铸铁 D111 焊条,焊条直径为 4.0 mm,焊态熔敷金属硬度为 HRC60。

考虑到耐磨板和转子带棱工作部分的堆焊可能导致原件变形量较大,而残存的耐磨层仍在允许范围内,仅对耐磨板 $\Phi 378$ mm 的内孔和转子与耐磨板和密封圈相对位置磨损量较大的部位进行修复,由于耐磨板的内孔和转子轴颈堆焊修复部位还要经过机加工来达到原有的尺寸精度,因此这两个部位堆焊选用 HIG-3 焊

条。

5 焊接工艺的确定

在确定堆焊修复方案时,起初设想能否在原件残存的龟裂表面上直接堆焊国产耐磨合金,经过反复试验没有成功。究其原因可能是因为原件耐磨合金堆焊层已经产生龟裂,而且表面的硬质合金层与过渡层的交接处有密集细小裂纹,而这些细小裂纹已不同程度与表面裂纹连通,在炼胶过程中,一些原材料已经渗透到裂纹内,而且不可能彻底清除,因此在龟裂表面再堆焊耐磨合金会产生大量气孔,很脆,一敲就掉。最终只有一个办法:即在需要堆焊的部位彻底清除原件残存的耐磨合金,直接在基体上堆焊上述 3 种耐磨堆焊材料。

5.1 原件残存耐磨合金的去除方法

通过几种方法试验对比后,采取碳弧气刨的方法,借助压缩空气把熔化的金属去掉,然后用手砂轮打磨平整,边打磨边用着色探伤液检查,确认打到无裂纹为止。这种方法主要用于去除混炼室原堆焊层残存的耐磨合金。由于转子和耐磨板需补焊部分无裂纹,且硬度较小,这次补焊修复决定用 HIG-3 焊条直接在残存合金表面补焊。

5.2 防止焊接变形的措施

(1) 混炼室

根据混炼室的形状和过去对低速密炼机堆焊的经验,混炼室在堆焊过程中的变形是朝张口方向合拢。在 GK300N 混炼室堆焊过程中,为了防止变形,采取了下列措施:

a) 在混炼室的张口部位用两根 $\Phi 65$ mm 的圆钢和斜铁撑住,使之在堆焊时受热无法向开口处合拢。

b) 采用短焊道,焊道长 50 mm 左右。

c) 严格控制道间温度。在堆焊时要求焊工不要急躁,必须每焊一道后用红外测温仪(手持式)测量温度。当道间温度低于 50 时,再焊第 2 道。

d) 坚持每焊完一道就锤击一遍以消除焊接应力。

e) 采用直流焊机,第 1 层用 HIG-3 型焊条,

电流控制在 140 ~ 160 A;第 2 层用 Fe-05 焊条,电流控制在 150 ~ 180 A;第 3 层用 D111 焊条,电流控制在 150 ~ 180 A。

f) 堆焊前在混炼室的一侧打上测量记号。在补焊后间隔一段时间便拆掉 $\Phi 65$ mm 圆钢(要等到焊件的温度降到室温),然后测量混炼室是否发生微量变形。

(2) 耐磨板

a) 堆焊耐磨板 $\Phi 378$ mm 内孔时将内孔按圆周分成 20 等分。

b) 严格掌握对称焊接。

c) 沿耐磨板的厚度方向将其厚度分成两半,从中间向上焊,然后翻过来堆焊另外半道。为了防止铁水下淌,在焊上半道时,焊道下方用一铁板衬托。

d) 采用直流焊机,焊接电流为 140 A 左右。

(3) 转子

a) 将转子需堆焊修复部位分成 12 等分。

b) 严格掌握对称焊接。

c) 采取短道焊。

d) 坚持焊后锤击以消除焊接应力。

e) 采用直流焊机,控制焊接电流在 140 A 左右。

f) 在焊接过程中经常用百分表监测是否有微量变形。

5.3 原堆焊层与新堆焊层之间的衔接

前已述及在原堆焊层上直接堆焊国产硬质合金没有成功,那么局部堆焊修复也存在新堆焊层与原堆焊层搭接处如何消除大量气孔和新堆焊层变疏变脆问题。经反复试验发现用

HIG3 焊条较用高铬铸铁与原堆焊层的熔性好,于是在新旧堆焊层之间先用手砂轮磨一道沟,待新堆焊层焊完后再用 HIG3 焊条填满。虽然这条沟堆焊后仍有少量气孔和轻微氢脆现象,但通过冲击破坏试验发现熔焊的强度较好,未出现剥落,可以肯定在炼胶过程中也不会剥落。

6 堆焊实施情况

由于耐磨堆焊焊条和焊接工艺经过多次试验,在大面积施焊过程中严格按照试验中的最佳参数施工,同时将各种焊条用烘箱在适当温度(经过试验)中保温,因此未出现反常情况。另外在施焊过程中坚持下述要点:刚性固定;小电流施焊;短道焊;焊后锤击;严格控制道间温度;定期监测变形量。

7 结论

(1) 用碳弧气刨法去除残余硬质合金效率很高,而且很经济。

(2) 用 HIG3, Fe-05 和 D111 耐磨堆焊焊条,只要工艺方法得当,完全可以与进口基材熔接。

(3) 只要严格掌握工艺方法,完全可以控制焊接变形。

GK300N 密炼机焊后一次组装成功,并经 5 年的连续生产证实,用国产堆焊焊条修复 GK300N 密炼机是完全可行的。

收稿日期:2001-01-11

道康宁推出新型水基无云母 轮胎防粘剂

中图分类号:TQ330.38⁺7 文献标识码:D

为了适应亚洲市场对水基无云母轮胎防粘产品不断增长的需求,道康宁在 5 月 23 ~ 27 日举行的第 15 届“中国大连进出口商品交易会暨中国际化工展览会”上推出一种新型高性能水基无云母防粘剂 Dow Corning 2-3506。Dow Corning 2-3506 是道康宁 Ban Ply 润滑剂全球产品系列的最新产品,它是一种水基、高性能、

单组分的无云母防粘剂,是专为轮胎生产厂商配制的,用于防止载重车、轿车和自行车轮胎内外胎粘连,延长内胎使用寿命,降低材料总成本。其主要优点是:无需加入其它特别的固体物质如云母或滑石粉等即可达到最佳防粘效果,并可发挥通用外胎防粘剂和内胎润滑剂的作用。另外,它使用安全,处理方便。Dow Corning 2-3506 将在中国松江生产,并通过亚洲经销商进行销售。

(本刊讯)