

提高1400轧机工艺润滑油性能的研究^①

毛大恒 李 丽

(中南工业大学机电工程学院, 长沙 410083)

党志茂 王和平 李茂春

(秦川机械厂铝材分厂)

摘 要 针对1400冷轧机现用轧制油所存在的问题, 对其使用的油品进行了组分分析和性能测定, 并根据表面吸附理论提出了增加润滑性能、消除退火油斑、延长使用寿命的一些新见解。所调制的轧制油在工业应用中获得良好效果。

关键词 铝材轧制 润滑油 辅助添加剂

从意大利新亨特公司引进的1400冷轧机具有国际上八十年代中期的先进水平, 该机自投产以来一直使用埃索公司的 Somentor₄₃基础油和 WYROL₁₂添加剂。使用情况表明: 该油品润滑性能好, 可采用大压下量轧制。但是由于该油品的粘度较大, 在轧制过程中轧件表面带油量多, 难于吹扫干净, 退火油斑严重。特别是在生产中因受到其它非工艺润滑油的污染后, 退火油斑已愈来愈成为影响质量的主要因素。虽然彻底更换、改用低粘度的基础油有可能解决退火油斑问题, 但由此将带来油品润滑性能下降、道次压下量减小、不能满足特定的工艺要求等问题。此外, 将油箱中70余吨进口油废弃所带来的直接经济损失高达一百多万元。因此, 对现有进口工艺润滑油进行调制, 提高其综合性能, 延长其使用寿命不仅能解决了现有油品使用中的技术难题, 而且可获得显著的经济效益。

1 基础油剖析

基础油是轧制工艺润滑剂的重要组成部分, 它作为添加剂的载体直接决定了润滑剂的部分性能指标, 并对产品质量有着重要的影响。分析表明: 铝材轧制基础油主要由一定范围内不同碳数的链烷烃、环烷烃、少量稀烃和

芳烃组成。基础油的沸点随烃链中碳数的增加而升高, 相应的粘度也升高。初馏点的高低决定于基础油中最短碳链烃的长度。碳链越短, 越容易挥发, 对应的闪点就愈低, 并且短碳链烃所占的比例越大, 闪点也越低。因此, 在轧制基础油中烷烃的碳数多少是决定基础油性能的内在因素。为了比较 Somentor₄₃ 与国产 MR924、MR921、沧州1号以及沧州2号基础油的组分和性能, 在进行质谱- 色谱分析的同时, 测定了油品的理化指标 (见表1)。

从表1可见, Somentor₄₃的碳数分布漫散, C₁₆~ C₁₇所占比例达到72.6%, C₁₃~ C₁₄所占比例仅11.8%。而金陵石化公司所生产的 MR924带轧油碳数分布集中, 馏程窄, C₁₆~ C₁₇所占比例很小 (1%), C₁₃~ C₁₄所占比例高达92.9%。因此, 将 MR924与 Somentor₄₃混合后, 油品中的碳数分布将发生很大变化, 即高碳链烃的比例下降, 短碳链烃的比例增加, 混合油品的终馏点将随之降低, 这对提高油品的退火性能是有利的。

2 油品的调制试验及结果分析

将 Somentor₄₃ 基础油按不同比例和 MR924混合后, 加入5%的 CSA-1添加剂组成复配油品, 然后分析和测定各油品的理化性

① 收稿日期: 1995- 10- 13; 修回日期: 1996- 01- 24 毛大恒, 男, 49岁, 副教授

表1 多种油品的理化指标

产品名称		Somentor43	沧州2号	沧州1号	金陵 MR924	金陵 MR921
馏程/℃		260~ 327	240~ 280	210~ 250	230~ 265	200~ 250
碳 数 分 布	C ₁₀ / %	—	—	—	—	1. 7
	C ₁₁ / %	—	—	4. 3	—	8. 2
	C ₁₂ / %	2. 1	2. 9	21. 2	0. 1	12. 4
	C ₁₃ / %	4. 2	8. 8	33. 6	11. 3	23. 0
	C ₁₄ / %	7. 6	34. 4	31. 4	81. 6	49. 9
	C ₁₅ / %	13. 6	43. 9	6. 5	6. 0	4. 8
	C ₁₆ / %	33. 1	10. 0	3. 0	1. 0	—
	C ₁₇ / %	39. 5	—	—	—	—
闪点(闭口)/℃		122	101	82	104	83
粘度(40℃)/mm ² s ⁻¹		3. 81	2. 32	1. 80	2. 10	1. 73
芳烃含量/ %		< 10	< 10	< 10	< 1	< 1
油膜强度/N		210	180	150	170	140

能指标 (见图1~ 4)。

粘度下降。在一定的工艺条件下, 工艺润滑剂的粘度对变形区油膜厚度、退火性能和冷却性能有着十分重要的作用。因此, 使油品具有合适的粘度是非常必要的。

2. 2 油膜强度和摩擦系数

实验数据表明: 随 MR924含量的增加油膜强度缓慢下降, 并具有与粘度相同的变化趋势, 而摩擦系数逐渐增大。这说明复配油品的润滑性能略有下降。在轧制过程中油膜强度和摩擦系数不仅反映油品在一定工况下的承载能力和减摩防粘效果, 也反映了吸附膜的特性。在低粘度的轧制润滑油中, 油膜强度和摩擦系数随粘度的变化是非常明显的。这是由于在相同的载荷下, 粘度高的润滑油曳带作用强, 进入变形区的油量较多, 其油膜厚度也就较大, 因而油膜强度高, 抗磨性能好, 摩擦系数小。此外, 矿物基础油虽然为非极性的烃类物质, 但在金属表面亦能产生弱的物理吸附, 并且吸附膜的强度随烃链的增长而增加。但是, 由于长烃链的基础油粘度大, 挥发性差, 容易造成退火油斑。因此, 单纯以提高润滑油的粘度来加强润滑性能是不现实的。

2. 3 退火油斑

由于部分铝材在轧制后要进行退火处理, 以改变金属的组织 and 性能, 满足实用性要求。半硬状态的铝及铝合金退火温度较低, 要求金属表面残留的油剂在此温度下能完全挥发, 不

图1 随着 MR924含量的增加, 复配油品的粘度变化

2. 1 粘度

对于 Somentor43 与 MR924的组合体系, 随着 MR924含量的增加, 粘度连续平滑下降 (图1)。粘度实际上取决于分子间相互作用的能量。显然, 分子间相互吸引的力愈强, 分子移动的阻力愈大, 粘度也就愈大。基础油中起作用的分子间力, 主要是范德华力。随着烃链的增长, 平行排列的烃链间作用的范德华力显著增加, 且这种作用力的增加随- CH₂- 链的增长而具有加合性^[1]。因此, 在组合体系的油品中增加短烃链分子的含量或减少长烃链分子的含量, 分子间相互作用的能量将减小, 相应

图2 随着 MR924含量的增加,
复配油品油膜强度和摩擦系数的变化

图3 随着 MR924含量的增加,
复配油品退火褐斑的变化

图4 随着 MR924含量的增加,
复配油品的闪点变化

降解,不碳化,不腐蚀金属表面,不产生退火油斑,以保证产成品优良的外观质量。因此,轧制后产品的表面质量,尤其是退火后表面质量的好坏,是衡量工艺润滑油水平的重要标志。油品的终馏点越高,烃链越长,越不易挥发,在迅速升温过程中多环芳烃会裂解脱氢形成胶质,并迅速碳化而在金属表面留下污迹。

对于退火后产品表面受污染情况的检测,目前既无国家标准,也无国际标准。为此,笔者采用国际上较为通用的分级方法。即在一个 $d75\text{ mm}$ 的小铝盒中,滴入 $(60\pm 1)\text{ mg}$ 的油样,然后在 $345\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下保温 60 min ,最后观察表面的污染情况。根据表面受污染的程度把它们分成6个级别(级别愈高,表面受污染愈重)。图3表明,增加 MR924的含量,退火油斑逐步减轻。但在 MR924的加入量小于10%时,退火油斑的级差尚拉不开,因此在工业应用时 MR924的加入量宜大于30%。

2.4 闪点

如图4所示,在 MR924的含量处于10%~20%时,复配油品的闪点降低较快,随后逐渐减缓,但复配油品的闪点均高于 MR924,说明复配油品用于生产是安全的。闪点与基础油的馏程有关,馏程中初馏点至10%的馏程温度是决定闪点高低的关键指标。上述情况说明加入10%~20%的 MR924已明显改变复配油品的初馏点至10%馏程的温度,而随后的加入量对初馏点至10%馏程温度的影响越来越小。

2.5 辅助添加剂

为了在不彻底换油的情况下获得良好的润滑性能和退火去油效果,根据润滑添加剂的复合机理^[2],筛选了一种辅助添加剂。该添加剂是一种环烃酯,在常温下它能与某些油性添加剂产生协合效应,形成紧密排列的吸附分子层。该分子层具有准晶结构特点,使油膜强度显著提高。而在略高于基础油闪点的温度下迅速解吸、挥发、不碳化、曳带高沸点的长碳链分子脱离吸附表面,起到某种共沸的效果。

对比试验是在 A、B 两组相同的混合基础油中进行的。在 A 组各基础油样中分别加入

5%的 CSA-1 润滑添加剂,而在 B 组各基础油样中分别加入 2.5% 的 CSA-1 润滑添加剂和 2.5% 的辅助添加剂,然后测定各油样的油膜强度、摩擦系数和退火褐斑级别 (A 组油样见图 1~4, B 组油样见图 5~6)。试验结果表明: B 组油样的油膜强度比相应的 A 组高,而摩擦系数比相应的 A 组低。特别是对应于油膜强度较低的基础油,辅助添加剂对提高油膜强度、降低摩擦系数的效果更为明显。因此,加入少量的辅助添加剂缩小了各油品在润滑性能上的差距,使不同配比的各油品间的油膜强度和摩擦系数保持在一个很小的范围内波动。这

图5 加入辅助添加剂后,
复配油品油膜强度和摩擦因数的变化

图6 加入辅助添加剂后,
复配油品的退火褐斑变化

对工业现场的油品管理和轧制工艺的稳定是有利的。图6示出加入少量辅助添加剂后油品的褐斑变化情况。在 MR924 含量小于 80% 时,辅助添加剂的加入使退火褐斑的级别都降低了;而在 MR924 大于 80% 时,由于油品本身的退火挥发性好,在铝片上残留下来的斑迹非常轻微,以至于从斑迹上很难区别其差异。这表明加入少量辅助添加剂对消除或改善退火油斑是有效的。

3 工业应用情况

根据实验室试验研究所提供的方案,于 1995 年 8 月对 1400 冷轧机的工艺润滑油进行现场调制,并用于工业生产。其配方如下:

Somentor ₄₃ (旧油)	60% ~ 65%
MR924	30% ~ 35%
CSA-1	2% ~ 2.5%
辅助添加剂	2.5% ~ 3.0%

应用效果:

(1) 板材表面质量明显改善,表面光洁度有所提高,油斑废品率大幅度减少。如:在油品调制之前所轧制的 LF21 合金板退火油斑严重,调制之后只偶而在边部出现轻微的油斑,油斑废品率减少了 80% 左右。

(2) 润滑性能优良,道次加工率和力能参数和原 Somentor₄₃ 油品相当,能很好地满足工艺上的需要。经数月生产观察,认为调制后的轧制油尚有进一步加大道次加工率的潜力。

4 结论

(1) Somentor₄₃ 的碳数分布漫散, C₁₆~C₁₇ 所占比例大,粘度高,退火油斑严重。而 MR924 的碳数分布集中,终馏点低,用 MR924 来调制 Somentor₄₃ 能改善油品的综合使用性能。

(2) 加入少量的辅助添加剂能进一步改善
(下转 145 页)

PILE BUILDING THROUGH BACK-FILLING THE CONCRETE PASTE POURED DOWN VIA STEEL TUBES

Wang Jianyuan

Department of Geology,

Central South University of Technology, Changsha 410083

ABSTRACT The technology of pile building through back-filling the concrete paste poured down via steel tubes has been investigated. The main factors which affect the quality of the concrete paste back-filling were analyzed, and the corresponding technical parameters and measures were provided.

Key words pouring tube buried depth funnel height first filling quantity

(编辑 吴家泉)

(上接140页)

油品的退火性能,同时使油品的润滑性能亦有明显提高。

(3) 针对 Somentor₄₃油品所提出的改进措施是成功的。它的实施不仅提高了产成品的质量,而且延长了原用油的使用寿命,节省资金

一百多万元。

参考文献

- 1 谭建平. 中南矿冶学院学报, 1994, 25(1): 86- 89.
- 2 毛大恒. 中南矿冶学院学报, 1994, 25(3): 364- 369.

STUDY ON IMPROVING PROPERTY OF LUBRICATION OIL USED IN 1400 COLD-ROLLING MILL

Mao Daheng, Li li

College of Mechanical and Electrical Engineering,

Central South University of Technology, Changsha 410083

Dang Zhimao, Wang Heping, Li Maochun

Aluminium Subfactory of Qinchuan Mechanical Factory

ABSTRACT Aiming at the problems of lubrication oil in 1400 cold-rolling mill, the constituent of the oil was analyzed and its performance figures were determined. Then, based on the surface adsorption theory, some new opinions of improving lubrication property, eliminating anneal oil spot and prolonging lubrication oil life were proposed. Large benefit has been gotten in industrial application of this work.

Key words aluminium rolling lubrication oil auxiliary additive

(编辑 何学锋)