

[补充信息]

氮碳共渗对 ER8 车轮钢高温摩擦磨损性能的影响

王 宇¹, 曾 伟¹, 韩 靖^{1,✉}, 戴光泽¹, 赵君文¹, 徐忠宣²

1 西南交通大学材料科学与工程学院, 成都 610031;

2 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 青岛 266000;

[Supplementary Information]

Effect of Nitrocarburizing on High Temperature Friction and Wear Properties of ER8 Wheel Steel

WANG Yu¹, ZENG Wei¹, HAN Jing^{1, ✉}, DAI Guangze¹, ZHAO Junwen¹, XU Zhongxuan²

1 College of Materials Science and Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu, 610031, China;

2 CRRC QINGDAO SIFANG CO.,LTD.,Qingdao,266000,China

氮碳共渗实验过程

实验中摩擦副分别取自 ER8 车轮轮辋部位和 U75V 钢轨近表面, 用线切割在车轮踏面以下 2 mm 的轮辋部位切取 $\phi 43\text{ mm}\times 3\text{ mm}$ 摩擦盘试样, 其试样尺寸如图 S1, 其中氮碳共渗试样(FNC 试样)在 570℃ 恒温混合气体中进行氮碳共渗, 保温 3 h, 混合气体为 1.6 m³/h 的氮源 (NH₃) 和 0.5 m³/h 的碳源 (O₂ 和 C₂H₂OH), 氮碳共渗完成后取出试样空冷。未处理试样 (UP 试样) 作为对照组。

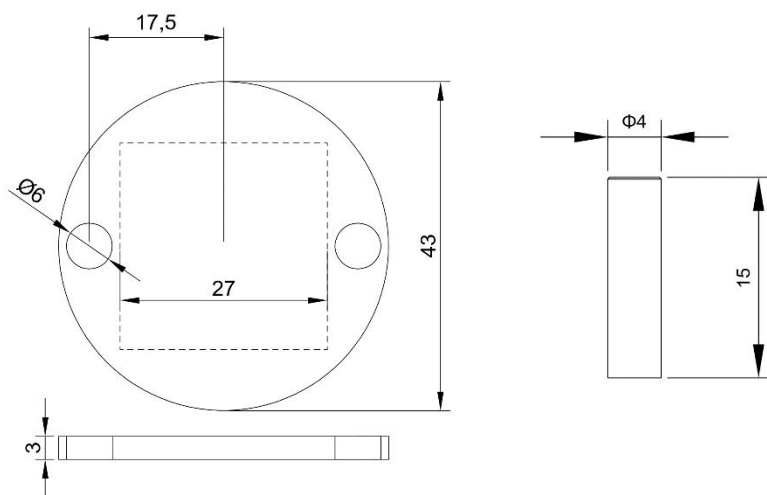


图 S1 (a)摩擦盘试样尺寸, (b)插销试样尺寸 (单位/mm)

Fig.S1 (a)Dimensions of friction disc sample, (b)dimensions of plug sample (unit/mm)

ER8 车轮轮辋材料化学成分表

表 S1 ER8 车轮轮辋化学成分 (质量分数/%)

Table S1 Chemical compositions of ER8 high speed wheel rim (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Mo	Cu	Ti	Fe
0.528	0.346	0.733	0.004	0.001	0.021	0.148	0.004	Bal.

ER8 车轮轮辋材料力学性能表

表 S2 ER8 车轮轮辋力学性能指标

Table S2 Mechanical performance index of ER8 wheel

Member	Tensile strength/MPa	Yield Strength/MPa	Elongation/%	Impact energy/J	Hardness/HB
ER8 wheel	869	542	20.56	19.64	279.8

FNC 试样和 UP 试样金相分析及显微硬度方法介绍

将试样进行截面取样, 磨平抛光后, 用 4%硝酸酒精溶液进行化学刻蚀, 在激光共聚焦显微镜 (VK-9710K) 下观察金相组织。最后利用显微硬度仪 (HVS-1000Z) 对试样共渗层的显微硬度分布进行测试, 载荷 0.1 kg, 保荷 15 s。

FNC 试样和 UP 试样 XRD 分析方法介绍

FNC 试样和 UP 试样经慢走丝线切割成 10×10 mm 的小试样, 后经超声清洗后再利用 PANalytical X, Pert PRO 型 X 射线衍射分析仪分别对 UP 试样和 FNC 试样表层进行 X 射线衍射, 分析其物相组成。扫描角度 20~80°, 步长 0.033, 加速电压 40 KV, 加速电流 40 mA。物相分析利用 MDI Jade6.5 软件完成。300℃下 FNC 磨损试样釉状层同样利用以上方法进行 XRD 衍射分析。

摩擦磨损实验过程

摩擦磨损试验在 MMU-5G 型屏显式高温摩擦磨损试验机上进行, 采用销盘单向滑动形式, 具体磨损形式如图 2。实验分为 FNC 试样和 UP 试样对照组, 摩擦方式为干摩擦, 实验环境为大气环境, 实验参数中环境温度分别为 25℃、300℃、400℃和 500℃, 载荷 50 N, 转速 200 r/min, 时间 60 min。在每个环境温度下保持载荷、转速和时间一致, 然后分别进行 FNC 试样和 UP 试样的摩擦磨损实验, 试验完成后超声清洗烘干称重记录, 磨痕形貌及表面粗糙度采用激光共聚焦显微镜 (VK-9710) 观察和测定。

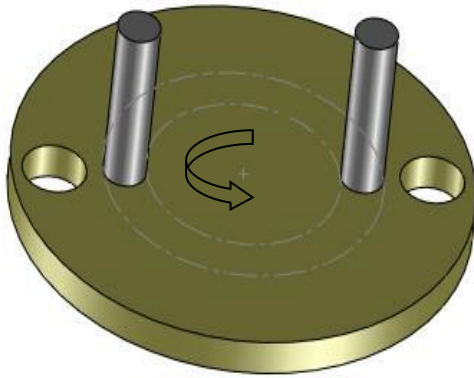


图 S2 摩擦磨损示意图

Fig.S2 Schematic diagram of friction and wear