ICS 43.060
T 12

QC

中 华 人 民 共 和 国 汽 车 行 业 标 准

QC/T XXXXX—XXXX

汽车零部件再制造 热喷涂修复工艺规范

Remanufacturing of automobile component—Technical specification for thermal spray repair

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2021/4/30）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部　发 布

目　　次

前言……II
1　范围……1
2　规范性引用文件……1
3　术语和定义……1
4　工艺类型……2
5　工艺要求……2
6　修复后质量检验要求……3
7　检验方法……3
8　安全操作规范……4

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

汽车零部件再制造 热喷涂修复工艺规范

1 范围

本文件规定了汽车零部件再制造热喷涂修复的术语和定义、工艺类型、工艺要求、修复后质量检验要求、检验方法和安全操作规范等内容。

本文件适用于汽车零部件再制造热喷涂修复加工。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8642 热喷涂 抗拉结合强度的测定
GB/T 11373—2017 热喷涂 金属零部件表面的预处理
GB/T 11375 金属和其他无机覆盖层热喷涂 操作安全
GB/T 18719 热喷涂术语、分类
GB/T 19823—2020 热喷涂工程零件热喷涂涂层的应用步骤
GB/T 19824—2005 热喷涂 热喷涂操作人员考核要求
GB/T 28618 机械产品再制造 通用技术条件
GB/T 28619—2012 再制造术语
GB/T 28677 汽车零部件再制造 清洗
GB/T 31208—2014 再制造毛胚质量检验方法
GB/T 35977—2018 再制造 机械产品表面修复技术规范
JB/T 12735—2016 再制造内燃机 零部件表面修复工艺规范

3 术语和定义

GB/T 18719、GB/T 28618和GB/T 28619界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再制造毛坯 core

蕴涵使用价值，由于功能性损坏或技术性淘汰等原因不再使用的产品。
[来源：GB/T 28619—2012，定义2.1]

4 工艺类型

4.1 热喷涂修复工艺类型见表1。

表 1　热喷涂修复工艺类型

工艺类型	常见工艺
常规热喷涂	火焰喷涂、电弧喷涂和火焰喷熔等
高能束热喷涂	激光喷涂、等离子喷涂、高速火焰喷涂、爆炸喷涂、超低压等离子喷涂、电爆喷涂等
冷喷涂	应用高温高压气体将粉末喷射沉积基体上形成涂层

4.2　汽车零部件再制造热喷涂修复宜采用火焰喷涂、电弧喷涂、等离子喷涂、高速火焰喷涂等工艺，工艺选择应满足经济性原则和环保性原则，具体要求应符合 GB/T 35977—2018 中 5.2 与 5.3 的要求。

注：经济性原则和环保性原则是工艺选择的基本原则。

5　工艺要求

5.1　再制造毛坯检测

5.1.1　按 GB/T 28677 的规定对再制造汽车零部件毛坯进行清洗，清洗后按 GB/T 31208 的规定对再制造毛坯进行检测，判断其是否可再制造并确认基体材质。

5.1.2　按 GB/T 19823—2020 中 4.2 条的要求进行待修复零部件的预检，待修复毛坯的表面应无裂纹缺陷。

5.2　喷涂前表面预处理

5.2.1　按 GB/T 11373 规定的要求，去除金属表面的油脂、积碳、锈、氧化皮、旧涂层和其他污染物。

5.2.2　采用机械方法去除修复面的疲劳层、损伤缺陷及氧化层，消除划伤或凹坑缺陷。

5.2.3　进行表面毛化处理，可选用以下方法：

a)　喷砂法：喷砂前，应采用粘接带、金属薄板、套环、硬木板或橡胶等遮蔽保护非修复表面。喷砂用磨料应符合 GB/T 11373—2017 中 5.3 规定的要求，选择清洁、干燥的磨料；

b)　机械加工法：使用相关刀具对修复面进行加工，加工过程中不应使用冷却液和润滑油。

5.2.4　表面预处理后不立即喷涂的，应使用干净牛皮纸、塑料膜等对表面进行保护。

5.2.5　热喷涂修复前，应对毛坯或毛坯修复面进行溶剂脱脂处理和预热。

5.3　喷涂修复

5.3.1　按照毛坯修复面特点和使用要求，选择、验证和确定喷涂方法、喷涂材料和工艺参数。

5.3.2　喷涂方法按以下规定选取：

a)　待修复面为平面或外曲面时，应采用外部喷枪进行手工或自动化热喷涂；

b)　待修复面为内圆曲面时，应采用内孔热喷枪进行自动化喷涂。

5.3.3　喷涂的粘接底涂层应均匀覆盖修复表面，其厚度控制在 0.03 mm～0.1 mm。

5.3.4　工作涂层材料应反复均匀喷涂，直至达到厚度要求。

5.3.5　喷涂时应进行通风和除尘，排放的烟气符合相关的环保标准。

5.3.6　工作涂层的加工余量，采用磨削工艺时宜大于 0.2 mm，采用切削工艺时宜大于 0.5 mm。

5.4　涂层检验

5.4.1　喷涂涂层冷却至室温后，按 JB/T 12735—2016 中第 6 章的要求检验涂层的外观、结合强度、硬度、成分均匀性和无损检测等项目。

5.4.2　应采用无损测量方法验证涂层厚度。

5.4.3　发现结合不良、裂纹或其他不合格的任何缺陷时，应除去涂层，重新进行预处理及喷涂。

5.5　喷涂后处理

5.5.1 封闭

按 GB/T 19823—2020 中第 10 章的要求进行封闭处理。

5.5.2 精加工

涂层精加工可采用切削或磨削加工技术，将喷涂修复面加工到再制造产品技术文件规定的要求。

6 修复后质量检验要求

6.1 热喷涂修复后的再制造汽车零部件产品的尺寸精度、技术参数、质量特性和安全性能要求应符合再制造技术文件的要求。
6.2 热喷涂修复后的再制造汽车零部件产品应符合 GB/T 28618 的规定。
6.3 热喷涂修复后的再制造汽车零部件产品应按照表 2 规定的项目进行出厂检验。

表 2 表面修复后检测项目

检验项目	性能要求
表面质量	喷涂修复层无裂纹、翘起、脱落等现象。
	修复层孔隙率≤3%，无气孔和砂眼，无裂纹、起皮和剥落，表面粗糙度达到要求。
	敲击修复层无剥落、断层现象。
表面修复层结合强度	修复层应无脱落、剥离现象，结合强度满足再制造产品技术文件的要求。
表面修复层硬度	不低于原件新品的硬度。
成分均匀性	修复层成分均匀。
无损检测	应无裂纹、无沙眼。

7 检验方法

7.1 表面质量

7.1.1 使用三坐标等检具进行表面尺寸测量。
7.1.2 使用相关的软件，通过对比断面灰度评价孔隙率。
7.1.3 使用表面粗糙度测量仪检验表面粗糙度。
7.1.4 目视检测裂纹、气孔、起皮、剥落和砂眼等表面缺陷。

7.2 修复层的结合强度

按照GB/T 8642规定的方法进行修复层结合强度的测试。

7.3 表面修复层的硬度

使用硬度检测设备或者使用洛氏硬度计、布氏硬度计、维氏硬度计检测表面修复层的硬度。

7.4 成分均匀性

取表面修复组织进行化学或光学检测，分析修复层的成分均匀性。

7.5 无损检测

按GB/T 31208—2014 附录A规定的要求，选用超声波、X射线或磁粉探伤等方法，检查裂纹等微观缺陷。

磁力检测后应退磁。

8 安全操作规范

喷涂车间应采取防尘、降噪、防热灼伤等措施。

操作人员在上岗前应进行培训，按 GB/T 19824—2005 的要求对热喷涂操作人员进行考核。操作人员在热喷涂过程中应佩戴安全帽、防护眼镜、隔热手套等防护用品。

汽车零部件再制造热喷涂修复按照 GB/T 11375 的要求进行安全操作。