ICS 25.020
CCS J46

团　　体　　标　　准

T/CDMIA B006-2021

模具零件纹理激光雕刻技术规范

Technical specifications for the laser engraving of texture on die & mould components

2021-07-12 发布　　2021-08-01 实施

中　国　模　具　工　业　协　会　　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
3.1　激光雕刻 1
3.2　灰度图 1
4　技术规范 1
4.1　纹理设计 1
4.2　纹理加工 3
4.3　后期处理 4
5　检验方法 5
5.1　纹理符合性 5
5.2　纹理粗糙度 5
5.3　纹理光泽度 5
附　录　A （资料性） 纹理激光雕刻常用参数 6

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。

本文件由中国模具工业协会标准化工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：深圳市银宝山新科技股份有限公司、乔治费歇尔机床（上海）有限公司、深圳大学、桂林电子科技大学。

本文件主要起草人：高国利、黄铁平、袁林、陈以祥、伍晓宇、赵建刚、张森、黄志鸿、徐斌、廖宏谊、奉双。

本文件为首次制定。

CDMIA

模具零件纹理激光雕刻技术规范

1 范围

本文件规定了模具零件纹理激光雕刻的术语和定义、技术规范、检验方法。

本文件适用于模具零件成型面纹理的激光雕刻。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“模具零件”简称为“零件”。

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 14896.9—2018 特种加工机床 术语 第9部分：激光加工机床

3 术语和定义

GB/T 14896.9—2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

激光雕刻 laser engraving

利用聚焦激光选择性去除材料，在物体表面形成立体图案的激光刻印方法。

[来源：GB/T 14896.9—2018，5.8.2，有修改]。

3.2

灰度图 gray scale image

能够被激光雕刻编程软件识别的一种白色与黑色之间按对数关系分为256阶的位图，也称灰阶图。

4 技术规范

4.1 纹理设计

4.1.1 灰度图设计

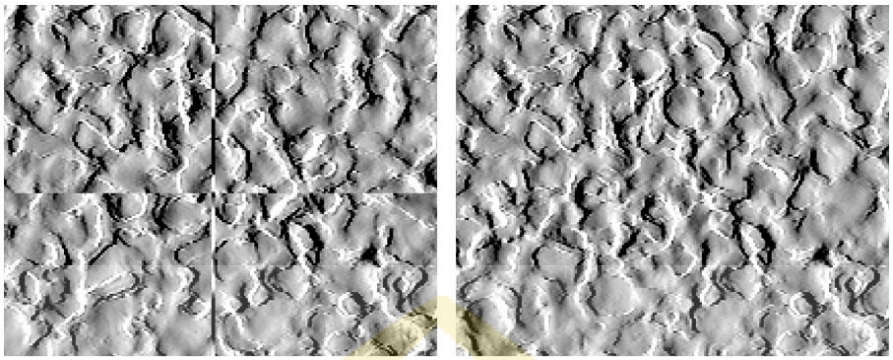
4.1.1.1 灰度图应采用 TIF 位图格式文件。

4.1.1.2 灰度图宜采用 1270ppi、2540ppi 两种分辨率，见图 1。



图1 纹理灰度图分辨率

4.1.1.3　灰度图拼接时，应按纹理方向及像素特征，保持角度一致、特征对齐。拼接后应做拼接痕迹处理，目视应无明显痕迹，见图2。



a）处理前　　b）处理后

图2　纹理拼接

4.1.2　零件纹理设计

4.1.2.1　如果雕刻面含曲面，应采用 UV 展平工具在零件 3D 模型中提取雕刻曲面，见图 3。

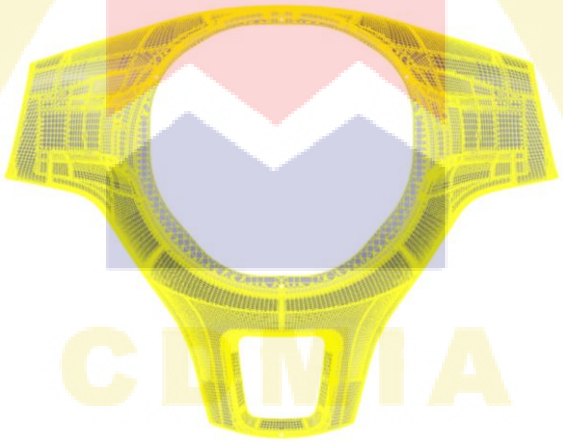


图3　提取雕刻曲面

4.1.2.2　雕刻曲面应展平后覆盖灰度图，形成 UV 纹理图，见图 4。



图4　UV 纹理图

4.1.2.3　应将 UV 纹理图贴回零件 3D 模型，见图 5。

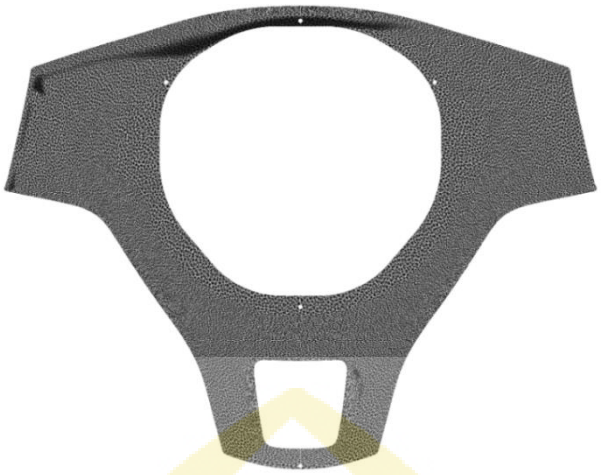
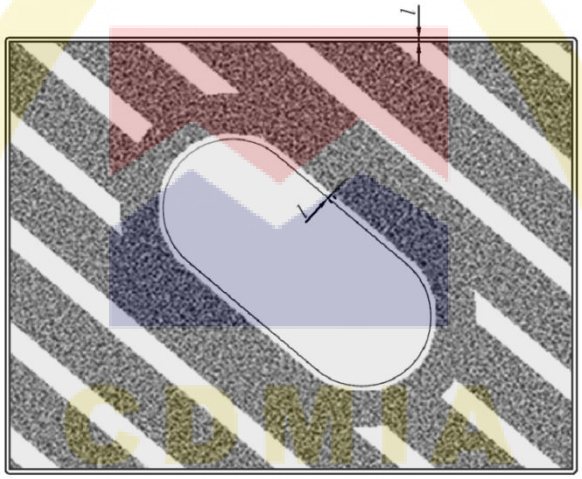


图5　贴回 UV 纹理图

4.1.2.4　在零件设计尺寸的上极限偏差或下极限偏差基础上，纹理雕刻区域与非雕刻区域或与零件边缘之间应留工艺间距 l，以保证雕刻纹理落在雕刻区域内，见图 6。



0.05 mm≤l≤0.10 mm

图6　雕刻工艺间距

4.2　纹理加工

4.2.1　加工准备

4.2.1.1　纹理雕刻前，零件的形状与尺寸应符合设计要求。

4.2.1.2　纹理雕刻前，零件表面应抛光，抛光参数宜符合表 1 的规定。

表1　零件表面抛光参数

纹理类型	表面粗糙度 μm	砂纸规格
粗纹	*Ra*3.2～*Ra*6.3	P600～P800
较粗纹	*Ra*1.6～*Ra*3.2	P1000
细纹	*Ra*0.8～*Ra*1.6	P1200

4.2.1.3　纹理雕刻前，零件表面应采用喷砂方式做检查。即吹净砂粒后，目视识别零件表面砂眼、凹陷、裂纹等缺陷。喷砂参数宜符合表 2 的规定。

表2　零件表面检查用喷砂参数

砂粒类型	砂粒规格	喷砂气压 MPa	喷砂距离 mm
金刚砂	P200	0.30～0.35	100～150
玻璃珠	P220	0.20～0.25	100～150

4.2.2　雕刻加工

4.2.2.1　应根据零件形状选择合适的方式装夹，并校正加工基准。

4.2.2.2　应根据纹理雕刻层厚度、零件材料、机床特性等设置合理的雕刻加工工艺参数。可参见附录A。

4.3　后期处理

4.3.1　喷砂清理

雕刻完成后，应通过喷砂工序将附着在零件纹理表面的黑色碳化物清理干净，见图7。



a)喷砂前　　b)喷砂后

CD纹、VDI纹、拉丝纹或有特殊要求的纹理表面不宜做喷砂清理。

图7　喷砂清理

4.3.1.1　喷砂前宜采用三氯乙烷溶剂将零件表面油污清洗干净。

4.3.1.2　无须喷砂的零件表面区域，宜采用 PVC 胶粘带遮蔽，见图 8。



图8　零件非喷砂区域遮蔽

4.3.1.3　纹理表面喷砂清理应采用干式喷砂工艺。

4.3.1.4　纹理表面喷砂清理工艺参数宜符合表 3 的规定。

表3　喷砂清理工艺参数

纹理类型	表面粗糙度 μm	砂粒类型	砂粒规格	喷砂气压 MPa	喷砂距离 mm
粗纹	*Ra*3.2～*Ra*6.3	金刚砂	P150	0.30～0.35	100～150
较粗纹	*Ra*1.6～*Ra*3.2		P180		
细纹	*Ra*0.8～*Ra*1.6		P180		

4.3.2　喷砂调光

纹理表面如有光泽度要求，宜采用玻璃砂类材料进行喷砂调光。喷砂调光工艺参数宜符合表4的规定。

表4　喷砂调光工艺参数

砂粒类型	砂粒规格	喷砂气压 MPa	喷砂距离 mm
玻璃珠	P220	0.20～0.25	100～150

4.3.3　安全防护

喷砂作业时应佩戴口罩、护目镜、手套，穿防护服。使用化学清洗剂作业时，应佩戴耐腐蚀防护手套。

4.3.4　防锈处理

喷砂完成后应采用煤油将零件表面残留砂粒清洗干净，并涂防锈油。

5　检验方法

5.1　纹理符合性

纹理符合性应在 300Lx～800Lx 照度下使用 30～50 倍放大镜目视对比检查。视需要可采用显微镜或影像仪对比分析。

5.2　纹理表面粗糙度

纹理表面粗糙度宜采用粗糙度仪检测，并出具检测报告。

5.3　纹理光泽度

纹理光泽度宜采用 60° 光泽度仪检测，并出具检测报告。

附 录 A
（资料性）
纹理激光雕刻常用参数

表A.1给出了纹理激光雕刻的常用参数。

表A.1 纹理激光雕刻常用参数

雕刻层厚度 μm	零件材料	编程参数		加工参数					
		图像像素 ppi	阴影线间距 mm	镜头规格	激光源功率 W	功率比 %	频率 kHz	雕刻速度 mm/s	跳转速度 mm/s
0.5	4Cr13	2540	0.01	F100	50	12	105	1500	2020
	4Cr5MoSiV1						102		
	3Cr2NiMo						100		
	3Cr2Mo						102		
1	4Cr13	2540	0.01	F100		15	102	1500	
		1270	0.02	F254		50	60	1000	
		2540	0.01				72		
			0.02			60	60	1500	
	4Cr5MoSiV1	2540	0.01	F100		15	103	1500	
		1270	0.02			55	60	1000	
		2540	0.01	F254		52	65		
			0.02			65	60	1500	
	3Cr2NiMo	2540	0.01	F100		15	95	1500	
		1270	0.02	F254		50	60	1000	
		2540	0.01				70		
			0.02			62	60	1500	
	3Cr2Mo	2540	0.01	F100		15	95	1500	
		1270	0.02	F254		50	60	1000	
		2540	0.01				70		
			0.02			62	60	1500	
1.5	4Cr13	1270	0.02	F254		60	63	1000	
		2540	0.01			55	60	1500	
			0.02			73	63		
	4Cr5MoSiV1	1270	0.02	F254		63	62	1000	
		2540	0.01			58	58	1500	
			0.02			75	60		

表A.1　纹理激光雕刻常用参数（续）

雕刻层厚度 μm	零件材料	编程参数		加工参数					
		图像像素 ppi	阴影线间距 mm	镜头规格	激光源功率 W	功率比 %	频率 kHz	雕刻速度 mm/s	跳转速度 mm/s
1.5	3Cr2NiMo	1270	0.02	F254	50	60	60	1000	2020
		2540	0.01			55		1500	
			0.02			75	58		
	3Cr2Mo	1270	0.02	F254		63	58	1200	
		2540	0.01			55	60	1500	
			0.02			75	58		
注：本表给出的是基于纳米红外激光雕刻机床特性的参数。									