

## 在重庆 遇见未来



②

**产品:**半固态注射成型镁合金轮毂**未来赛道:**先进材料与智能网联新能源汽车**特点:**把镁合金像牙膏一样挤进模具里,不仅可提高性能、减轻重量,还可降低成本**应用场景:**新能源汽车、航空航天、消费电子等领域

两江新区明月湖实验室,半固态注射成型镁合金轮毂样品



半固态镁合金离子

“注射器”让汽车练就“轻功”  
造轮毂像挤牙膏

## “注射”破局

撬开汽车轻量化新风口

近日,记者走进实验室陈列厅,目光被一个银光闪烁的大尺寸轮毂吸引。按照视觉经验,这个轮毂少说也有30斤。但当记者伸手尝试拎起时,却发现它出人意料地轻。

“不到10公斤,比普通铝合金轮毂轻了三分之一。”国家镁合金材料工程技术研究中心副主任、明月湖实验室轻量化材料与工程研究院院长蒋斌表示,“它是被‘注射’出来的。”

蒋斌所说的“注射”,正是该实验室牵头研发的“半固态注射成型”技术。这种技术让金属在“将化未化”的浆料状态下,像挤牙膏一样成型。

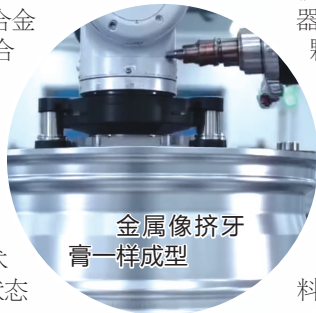
目前,这项颠覆了传统金属加工的“黑科技”已成功实现批量试制,赛力斯、一汽、小米、长安等主机厂纷纷向其抛出橄榄枝,抢抓这一未来汽车轻量化的核心筹码。

镁被称为“21世纪绿色工程材料”,是全球汽车产业轻量化转型的核心选择之一。它的密度只有铝的2/3、钢铁的1/4。对于新能源汽车,轮毂每减重1公斤,其带来的能效提升和操控感优化,相当于整车减重10公斤。简单说,轮毂轻一点,汽车续航和操控就可提升一大截。

“之前很多人都想把镁合金用来造汽车轮毂,但市场化应用的路始终没有走通。”蒋斌说,过去行业有两种方案:一是铸造,二是锻造。

“能不能既有铸造的高效率,又有锻造的高性能?”这正是蒋斌和他的团队努力探索的第三条路,也是未来汽车镁合金轮毂大规模市场化的唯一可行路径。

2024年项目刚开始时,对镁合金性能极其了解的蒋斌,就提出了一个新奇思路。“想象一下,如果金属不是‘液态’也不是‘固态’,而是像牙膏一样的‘浆料’呢?”蒋斌介绍,在580℃到610℃的精准温度下,镁合金会变成像牙膏一样的半熔融浆料状态,这种情况下,镁合金可以像塑料一样被精密“注射”进模具,且内部致密,能保证轮毂强度,这一创新思路,直接打开了未来高性能镁合金轮毂量产的大门。



金属像挤牙膏一样成型

## 精准控“浆”

解锁金属注塑的硬核密码

要把理论转化成应用,挑战在于:如何控制那支巨大的“金属注射器”。

团队选用了海天金属研制的3600吨级半固态镁合金注射成型机,这台被大家称作“金属注射器”的钢铁巨兽,核心是一根巨大的螺杆。镁合金颗粒送进料筒后,会被精准控温加热。

“最难的是温度控制。”一位参与攻关的工程师回忆道,“温度只能有±2℃偏差,再高一点,金属就化成水了,会产生乱流;再低一点,就成了硬块,会崩断螺杆。”

在数百次的反复试验中,团队踩过无数坑:压力没调好,轮毂会缺角;模具排气不畅通,轮毂表面就满是麻点。最危险的一次,半固态浆料在压力下发生了极细微的喷溅,导致实验中断。

“我们不仅要造出合格的轮毂,还要为未来整个行业摸索出一套可复制的工艺标准。”蒋斌说,明月湖实验室团队通过反复的微观模拟和上万次的调试,最终摸索出了一套最完善的“注射参数”。

2025年初的一天,实验室里,第一只完美的半固态镁合金轮毂从模具中滑落,发出清脆响声。蒋斌和同事们忘情欢呼起来,这一声脆响,标志着重庆在未来汽车轻量化核心技术上,迈出了关键一步。

但难题还没结束,镁合金有个天生的短板——怕腐蚀。

比如,在北方冬季,路面撒布的融雪盐直接接触镁合金轮毂,轮毂表面就会变得坑洼,这成为镁合金轮毂市场化的又一道难关。

对此,明月湖实验室拿出了另一项独门绝技——低成本表面处理技术。在实验室的电解槽里,高压脉冲打出细小的弧光,再辅以低成本缓蚀剂,镁合金轮毂表面慢慢长出一层密不透风的氧化层。

“这就像是给镁轮毂穿上了一层纳米‘盔甲’。”蒋斌形容,经过测试,这层盔甲不仅耐磨损,还能经受长时间的盐雾测试,完全达到了产品要求。

这层“盔甲”,让镁合金轮毂彻底克服了腐蚀难题,真正具备了走向市场、赋能未来汽车产业的条件。

## 五方联战

跑出未来产业协同加速度

“半固态注射成型镁合金轮毂”从启动到成品试制成功,只花了大半年时间,这样的研发速度,在业界堪称亮眼。

为何这样快?蒋斌表示,这背后有一套“五方联战”创新机制:

明月湖实验室出核心工艺,博奥镁铝出中试场地,海天金属出高端设备,中信戴卡捷力出应用数据和检测标准,博润模具专攻复杂的成型模具。

“传统的科技研发,往往是高校、企业各管一段,研究和市场脱节。”蒋斌说,而这个镁轮毂项目,大家不是冲着分经费来的,而是各自“自带干粮”搞研发。

例如,博润模具的负责人为了这个项目,自费几十万元开了一副全新的模具,亏了算他的;研发成功后,与模具相关的技术收益则归博润模具所有。

这种市场化驱动的“联合研发”,确实跑出了惊人的速度,比国外同行预期的研发周期缩短了一半以上。

据了解,半固态注射成型镁合金轮毂比同尺寸铝合金轮毂轻了30%以上,一辆车装四个,就能让整车轻20到30公斤,新能源汽车的续航能直接提升3%到5%。

此外,这种轮毂制造的能耗,也比传统熔炼降低了约20%,且生产过程无有害气体排放,实现了绿色制造,契合了未来汽车产业低碳发展的大方向。

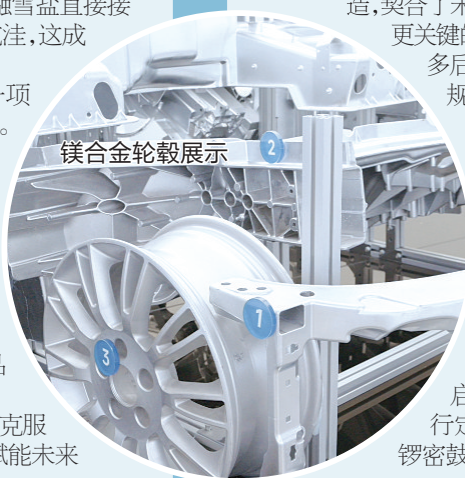
更关键的是,“一步成型”注射技术少了很多后续加工步骤,不浪费材料,未来大规模量产,成本和中高端压铸造铝合金轮毂差不多。

在新能源汽车主机厂眼中,这种“黑科技”,正是打造差异化竞争力的“杀手锏”。

眼下,这款轻盈的轮毂已经跑出了实验室,跑向了各大主机厂的生产计划表。

据了解,赛力斯、一汽、小米等车企已与明月湖实验室开启实质性合作,针对新款车型进行定向开发;长安等主机厂也正紧锣密鼓地开展技术评估与接洽。

上游财经综合重庆日报



镁合金轮毂展示