高氮无镍钢

作为一种近净成形的工艺，3D打印能够直接生产出高尺寸精度和低表面粗糙度的最终零件，相比于传统加工工艺，3D打印技术可以简化加工工艺流程，使用软件建立模型后即可打印，因此对于医用器件等单个或小批量生产，3D打印成为了一种经济高效的工艺选择。间隙保持器作为一种典型的小批量、个性化医用制品，若采用3D打印工艺进行高氮钢间隙保持器的加工，不仅能够降低成本，还能显著提高加工效率，从而为医用高氮钢的临床应用提供一种新的途径。

3D打印利用激光或电子束作为热源，在密闭的空间内和惰性气体的保护下，将粉末材料逐层熔化并叠加，从而构造出所需的制品。医用不锈钢成本较低，因此研究开发高耐蚀性、高强韧性医用无镍不锈钢显然具有优势。由于对高氮不锈钢的深入研究，一些研究者提出把高氮含量的一一奥氏体不锈钢应用于生物医学，他们指出这种不锈钢具有良好的抗腐蚀能力，特别是抗点蚀和晶间腐蚀，而且具有较高的耐磨性，重要的是钢中没有镍元素的存在，从而可避免镍元素在人体内析出造成的致敏性及其他组织反应[3]。

高氮奥氏体不锈钢是氮部分或全部取代镍的一种单相组织结构，“以氮代镍”生产奥氏体不锈钢，不仅可以节约镍资源、降低成本、提高强度和耐腐蚀性，还可以提高奥氏体相稳定性，降低导磁率等。

目前临床上广泛使用的医用316L奥氏体不锈钢在长期的使用过程中仍然面临腐蚀或磨蚀问题。高氮不锈钢在满足医学标准所规定的耐腐蚀性和生物相容性的条件下综合性能更加优异。特别地，倪国龙[1,2]等学者探讨了选择性激光熔化（SLM）成形过程中的工艺参数。利用SLM的高冷却速率和合金快速凝固从而抑制氮的逸出，获得高质量高氮钢。研究结果表明，通过SLM成形的试样在抗拉强度、屈服强度以及伸长率等性能方面均优于铸造件。

这些研究成果为3D打印高氮钢间隙保持器提供了有力的理论支持。通过优化工艺参数，我们可以期待获得具有优异性能的支架。

1. 倪国龙. 高压气雾化法高氮钢粉末的制备及SLM成形基础研究[D].华北理工大学,2022.DOI:10.27108/d.cnki.ghelu.2021.000003.
2. 任建彪,赵定国,孙鑫等.过配粉末激光选区熔化制备高氮不锈钢研究[J].粉末冶金工业,2023,33(03):13-22.DOI:10.13228/j.boyuan.issn1006-6543.20220118.
3. 倪释凌,饶钦盛.注射成型高氮无镍奥氏体不锈钢腐蚀性能及其细胞毒性评估[J].工程技术研究,2022,7(11):1-5.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2022.11.001.

材料的微观结构会直接影响合金修复体的质量及性能、影响修复体的表面形貌及美观性。微观结构甚至通过影响修复体的相对密度影响其疲劳特性、强度及硬度。在三维打印成形工艺中，不同的成型方法对钴铬合金、钛合金的成型质量起了至关重要的作用。Takaichi等[46]对SLM 成形Co-29Cr-6Mo 合金成形件微观组织结构及其力学性能进行分析，当激光能量密度高于400 J/mm3 时，可得到致密的钴铬合金件。刘治等[47]对于三维打印成型的钴铬合金的微观组织观察也证明了，较之传统铸造钴铬合金， 三维打印成型的钴铬合金晶粒细小， 组织更为细密、均匀。EBM成型的Ti-6Al-4V 合金内部存在更加细小的致密的亚组织结构，正是由于如此细小的亚结构，使之表现出超越传统铸造材料、与锻件相当的力学性能[48]，本研究以可摘局部义齿支架最常见的修复材料，钴铬和钛为研究对象，将三维打印快速成型技术应用于上颌全口义齿金属基托的制作。选择两种较为成熟三维打印金属成型技术（SLM 与 EBM），对成型的上颌全口义齿金属基板进行适合性比较，并在上述研究基础上，进一步探索 SLM、EBM 成形钴铬合金、钛合金全口义齿支架的工艺，研究其与手工铸造基托微观组织结构的差异。拟在对比不同三维金属直接打印成型技术运用于活动修复体的优缺点，探寻适合义齿支架成型的三维打印技术，探讨其可行性与可靠性，为进一步临床应用提供实验依据。