

# 钛及钛合金轧制工艺及性能控制

Rolling Process and Property Control of Titanium and titanium alloy Products

于辉 教授

Professor YU Hui

Http://mec.ysu.edu.cn

E-mail:yuhui@ysu.edu.cn

Tel:0335-8057013

## 钛及钛合金轧制工艺及性能控制

钛及钛合金具有密度小、比强度高、耐蚀性好、导热率低等优异的综合性能，被称为“太空金属”、“海洋金属”，在国防军工和国民经济的重要部门用途广泛。本研究在钛及钛合金的物理化学性能基础上，针对TA系列、TB系列、TC系列产品的轧制工艺和性能控制开展了理论分析和工业研究，形成了系列有自主知识产权的成套关键技术。

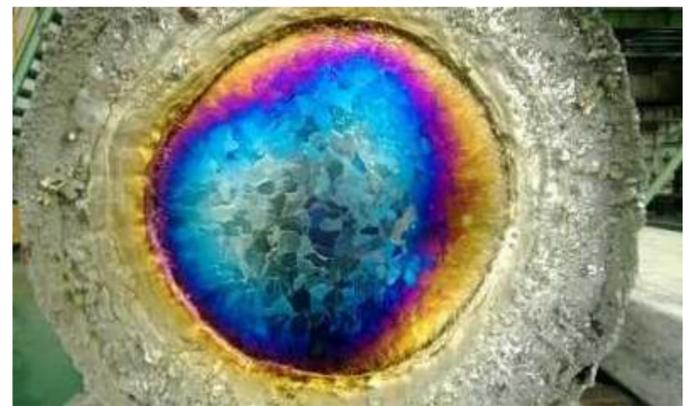


图1 钛及钛合金工业生产

### 工艺技术:

1. 钛及钛合金轧制过程金属特性研究。钛及钛合金材料的金属流动规律与一般钢铁材料不同。研究钛及钛合金生产过程中形变机理，开展微观组织形貌、结构和取向、微区成分分析。
2. 钛及钛合金轧制工艺优化研究。考虑轧制温度、轧制速度、道次间隔、加热制度等因素，开展形状控制和性能控制。
3. 钛及钛合金有限元数值模拟技术。开展有限元离线仿真，进行工艺研究和参数优化，为合理确定轧制工艺提供指导。

### 性能指标:

1. 纯钛热轧卷的卷型和板形质量良好，厚度公差 $\pm 0.15\text{mm}$ 。
2. 中厚板轧制的产品满足GB/T3621-2007要求。
3. 钛及钛合金线棒材产品满足GB/T2965-2007要求。
4. 钛及钛合金线无缝管满足GB/T3624-2007要求。

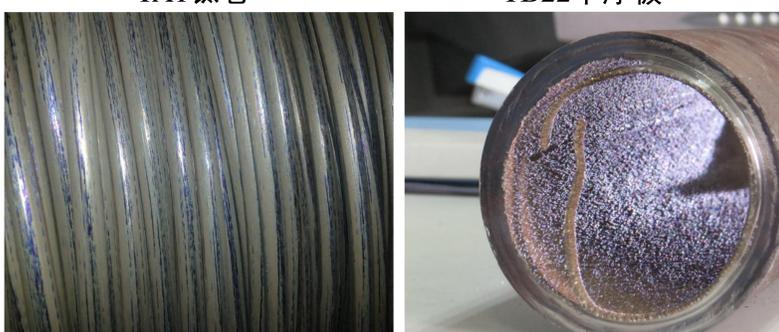
### 主要特点:

1. 针对钛及钛合金材料进行详细的性能分析，在此基础上开发热-流-固耦合离线仿真模型。
2. 建立了钛及钛合金加热理论和仿真模型，对轧制温度和道次进行严格控制。
3. 针对不同产品分别建立优化的轧制工艺，为控制产品尺寸精度、表面质量和综合性能提供有效解决策略。



TA1钛卷

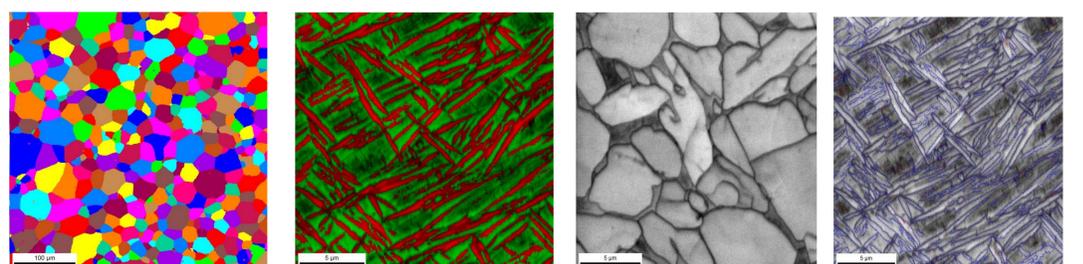
TB22中厚板



TA17钛线材

TC4无缝管

图2 钛及钛合金产品



TA1退火晶粒

TC18  $\alpha$ 和 $\beta$ 相分布

TA15等轴组织IQ图

TB5晶界分析

图3 钛及钛合金性能分析