

# 《机械工程材料》

## 课程思政典型教学案例（一）

1. 案例名称 易小刚团队攻克 1800MPa 高强钢钢板的热处理难题
2. 结合知识点 钢的淬火
3. 案例意义

以三一集团易小刚团队攻克“泵车之王 86m 超长钢制臂架的钢材--1800MPa 钢板的热处理”难题的案例，引出钢的热处理对于对材料性能影响的意义，进一步通过易小刚团队的研发过程引出精益求精和实践创新的工匠精神对于突破“卡脖子”问题的重要作用，从而培养学生的追求卓越工程师精神。



**三一集团总工易小刚说：唯有创新，才不会被淘汰**

## 4. 案例设计与实施

### (1) 教学设计

采用任务驱动教学结合翻转学习。教师提前布置学习任务，让学生分组查阅资料，了解钢的淬火与材料性能的关联性。

课前观看《大国重器》第二季第3集，三一集团为泵车之王提供86m超长钢制臂架1800MPa钢材，课堂上教师以实际案例融入思政案例，通过三一集团易小刚团队攻克1800MPa钢板的热处理难题的案例来引出精益求精和实践创新的工匠精神对于企业创新创业的重要作用；师生进一步共同讨论卓越工程师精神与企业发展的关系。

### (2) 教学实施

知识点精讲：

淬火：以获得马氏体或下贝氏体组织的热处理工艺。淬火可以显著提高钢的强度和硬度，**是热处理工艺中最重要的工序。**

马氏体	[	连续冷却	]	下贝氏体	[	等温冷却	]
		$V > V_k$		下贝氏体形成温度			

淬火工艺参数主要包括淬火加热温度的选择、淬火加热时间和淬火介质的确定。

#### (1) 淬火加热温度的选择

亚共析钢加热温度： $Ac3+30 \sim 100^{\circ}C$ ；

亚共析钢淬火加热温度：Ac1 ~ Ac3 之间称为亚温淬火。

共析钢、过共析钢：加热温度：Ac1+30 ~ 70°C。

**注意**：合金钢淬火加热温度在临界点以上 50 ~ 100°C，比相应的碳钢略高。

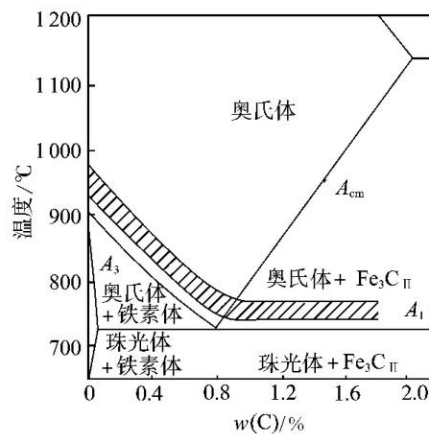


图 1 淬火加热温度范围

### (2) 淬火加热时间

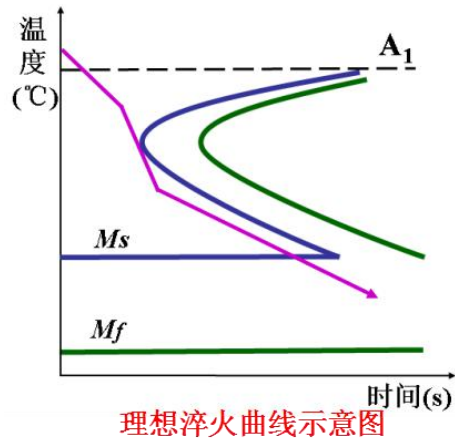
加热时间 = 升温时间 + 保温时间

**影响因素**：钢的成分、原始组织、工件形状尺寸、加热介质、炉温、装炉方式及装炉量等。

### (3) 淬火介质

**淬火介质**：是控制钢件冷却速度，保证淬火质量的重要媒介物质。

理想的冷却曲线应只在 C 曲线鼻尖处快冷，而在 Ms 附近尽量缓冷，以达到既获得马氏体组织，又减小内应力的目的。



水：冷却能力强，但低温冷却能力太大，只用于形状简单的碳钢件。

油：在低温区冷却能力较理想，但高温区冷却能力太小，适用于合金钢和小尺寸的碳钢件。

熔盐：作为淬火介质称盐浴，冷却能力在水和油之间，用于形状复杂件的分级淬火和等温淬火。

**案例背景：**淬火作为材料改性最重要的手段，其具体实施需要工程师们根据零件的要求，结构特点等具体问题具体分析，对于大型零件或材料来说，如何实现其快速加热和其冷却时温度的均匀是其淬火工艺实现的关键，工程师需要精益求精，把控每一个细节。

思政案例导入：三一集团易小刚团队攻克 1800MPa 钢板的热处理难题



三一泵车 86 米超长泵车臂架

项目背景：高强钢在机械工程领域得到广泛应用，其原材料的研发一直是外部势力遏制我国发展的杀手锏，也一直是我国工程机械工业发展面对的“卡脖子”问题。三一集团为了制造新一代 86 米超长泵车臂架，钢材强度必须达到 1800 兆帕。这意味着钢板每平方厘米要能承受住 18 吨的压力，相当于只用一根手指就能顶起一头成年非洲象。实现 **86 米超长泵车臂架用高强钢的成功研发**，最重要的一个环



节是其**热处理工艺如何实现**。

项目研发过程：将 400 兆帕的普通钢板加工成 1800 兆帕的高强钢，必须在 120 多米加热炉里，从室温迅速加热到 900 摄氏度的高温。加热后的整块钢板，被送进淬火机冷却。高强钢需要快速冷却，时间必须控制在短短的 20 秒。64 道冷却液从正反两面同时冲击钢板，每一道的流量和速度都不一样。每块钢板将近 40 平方米。要确保钢板每一寸温度都绝对均匀地冷却，温差不能超过正负 1 摄氏度。淬火机上下两排共 64 个阀门，控制冷却液的速度和流量。调试冷却液的阀门参数，是决定成败的关键。

易小刚他们花了三年多的时间，最终通过 1 万多组试样，积累了 4 万多个数据，得出了控制 64 个阀门获得最佳冷却液的速度和流量。这种精益求精的工匠精神，**将材料做到了极致，做出了世界最强悍的臂架**。



易小刚总工介绍热处理研制过程



易小刚总工介绍热处理研制过程



易小刚团队研制过程的淬火记录



## 易小刚团队研制过程的淬火记录



## 易小刚团队研制的超长热处理炉



## 易小刚总工现场指挥工作

**价值观引领：**作为当代大学生，对于三一超高强钢的研发案例得到什么启发？培养精益求精和实践创新的工匠精神对于企业创新创业的重要作用，鼓励学生追求卓越工程师精神。

**学生讨论：**三一的普通钢板从室温迅速加热到 900 摄氏度的高温目的是什么？为什么高强钢需要快速冷却且时间必须控制在



短短的 20 秒？

**课后拓展**：目前国内泵车臂架最长为什么米？其臂架采用了什么材料？

## 5. 教学反思

教师通过检查学生查阅资料情况、PPT 制作、课堂发言、小组作业等形式对思政教学效果进行多元评价。

通过该案例使学生将所学的书本知识运用到工程实践中，巩固了专业基础知识，学会从热处理后的组织与材料性能的关联性的角度思考实际案例中蕴含的原理性问题，提高了解决问题的能力；引导学生勇于突破自我，培养精益求精和实践创新的工匠精神以及追求卓越的工程师精神。实现了价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体的教学目标。