

Failures related to metalworking-第1期



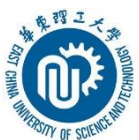
第1期

与金属加工有关的失效

Failures related to metalworking

第1期: 引言

2024.2.15



目 录

✓ 引言

- 铸件的缺陷

- 锻造缺陷

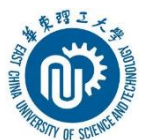
- 可加工性

- 批量加工中的裂纹

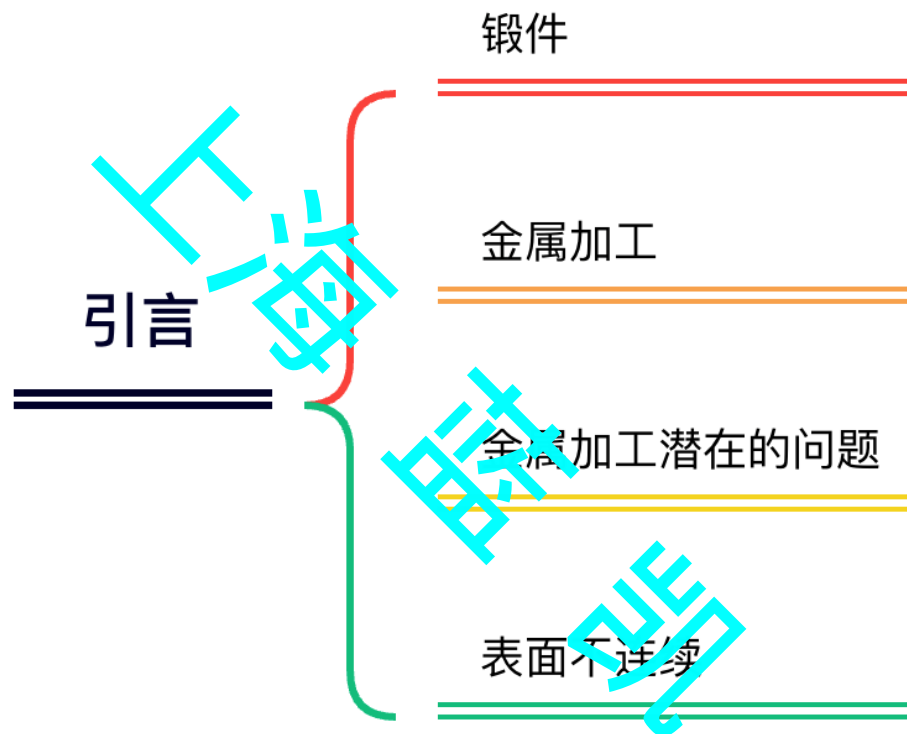
- 板材成型

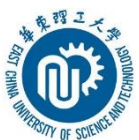
- 热效应和热处理

上海蓝凯



纲要





锻件

- **加工成型 (Wrought Forms)** 是由各种各样的金属加工操作产生的，制造工艺大致可以分为分为**体积成型工艺 (bulk-working operations)**和**板材成形工艺 (sheet-forming operations)**。这里的一般区别是，体积成型加工使材料向各个方向流动。

金属加工

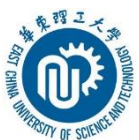
- **金属加工(Metalworking operations)**操作也分为**初级金属加工(primary metalworking)**(从铸锭或其他铸造形式加工棒材、板、管、板和线材等轧机形式)或**次级金属加工(secondary metalworking)**(通过热锻、冷锻、拉伸、挤压、矫直、定径等进一步将轧机产品形成成品)。
- 这些金属加工有两个目的：首先，它们显然是为了生产出具有所需结构的零件。

金属加工

- 其次，金属加工可通过以下方式形成具有内部完整性和更高机械性能的最终形状：
 - 压缩变形而改善内部质量 (Improved internal quality due to compressive deformation)
 - 晶粒细化 (Grain refinement)
 - 均匀的晶粒结构 (Uniform grain structure)
 - 消除铸件孔隙和破坏宏观偏析 (Elimination of casting porosity and breakup of macrosegregation patterns)
 - 有利于改善零件性能的晶粒流动模式 (Beneficial grain-flow pattern for improved part performance)
 - 改变晶粒流动和纤维而提高韧性和/或抗疲劳性 (Improved toughness and/or fatigue resistance due to grain flow and fibering)
 - 表面抛光并控制表面质量 (Burnished surface and controlled surface quality)

金属加工的潜在问题

- 如果不仔细了解变形加工过程，其有利因素也可能成为潜在问题。
- 变形加工的潜在问题还包括：
 - 断裂相关问题：内部起裂、自由表面上的裂纹、模具接触表面上的裂纹
 - 与金属流动相关的问题：例如，折叠和搭接、流动缺陷
 - 控制、材料选择和使用问题：例如，填充不足、工件变形和尺寸控制不佳；刀具过度磨损。



表面不连续

- 在加工过程中，无论是在室温下还是在高温下，金属的变形都是造成表面不连续的常见原因，如**折叠、微裂纹**。
- 在加工过程中，氧化物、基体材料的碎片或切屑或异物也可能嵌入表面。这些表面缺陷会产生严重程度未知的缺口，起到应力集中的作用，可能会对强度产生不利影响。也可能出现表层和芯部不连续性。

表面不连续

- 由于凝固过程中形成的收缩、孔隙和气孔，次表面缺陷通常来源于铸锭。
- 例如，图1示意性地显示了包含钢锭气孔缺陷的轧制棒材。这些缺陷在制造或使用过程中也可能成为裂纹的起始点。

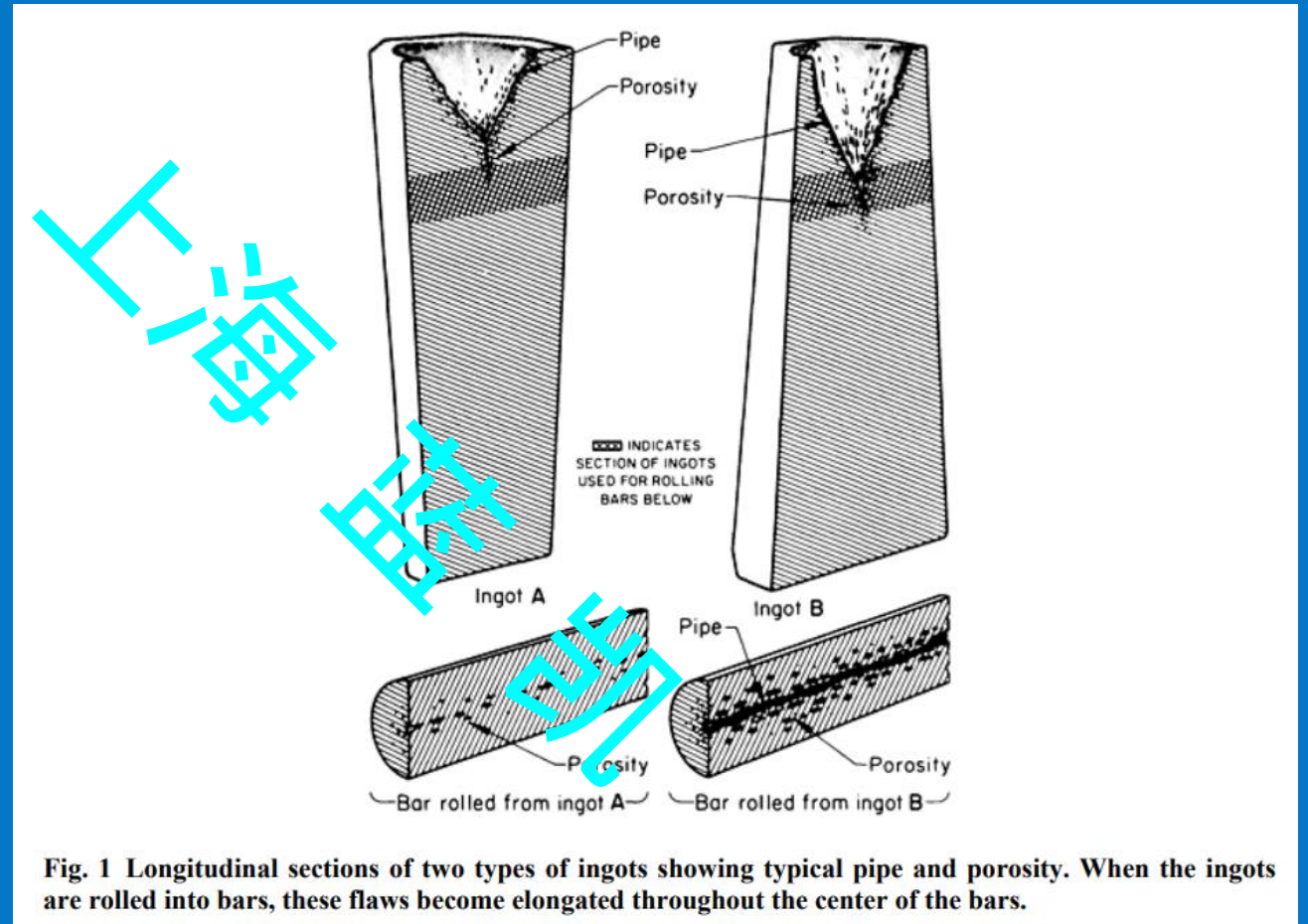
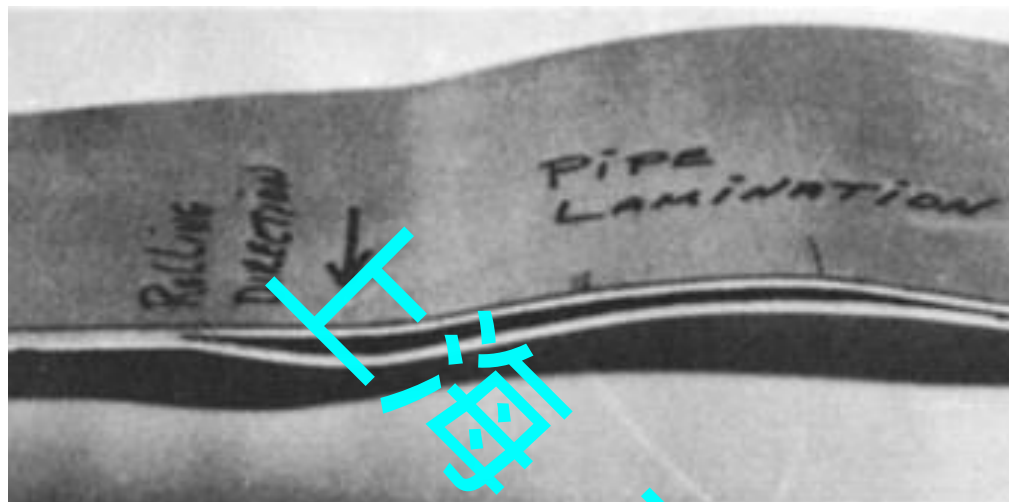


Fig. 1 Longitudinal sections of two types of ingots showing typical pipe and porosity. When the ingots are rolled into bars, these flaws become elongated throughout the center of the bars.

表面不连续

缩孔也可能导致随后的热轧形成分层。



钢锭顶部缩孔部分没有充分切割掉，导致随后轧制钢板的分层缺陷

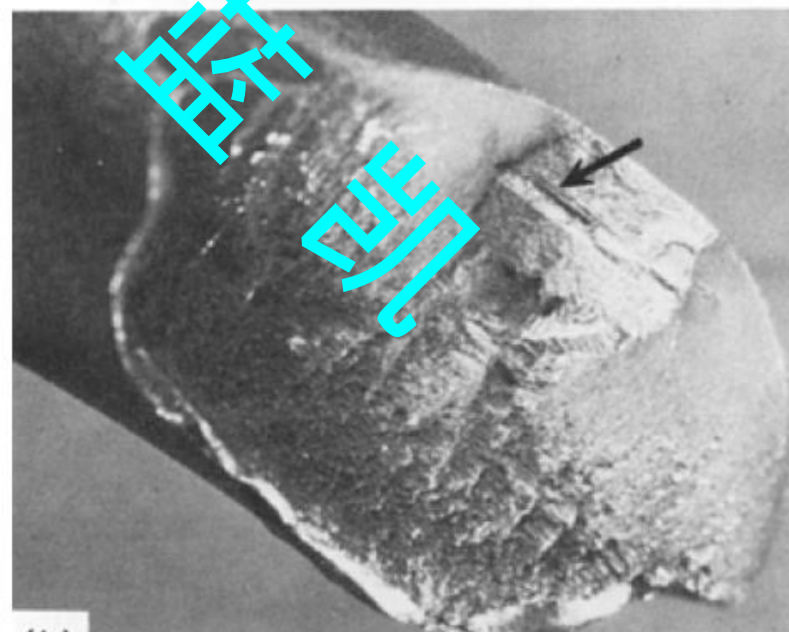
表面不连续

- 铸件缺陷-缩孔、疏松和中心疏松

阀门弹簧在最末端一节发生了断裂失效，裂纹起源于轴向的次表面缺陷

起裂点附近横截面微观检查显示起裂点有口袋型非金属夹杂物缺陷，为Al, Si的夹杂。夹杂物周边有脱碳现象，表明夹杂物和铸锭有关（因为随后的热加工热处理会在孔隙处形成高温而脱碳）。

结论：缺陷处的应力集中导致了疲劳裂纹。



蓝凯

金属成型的其他操作

- 金属成形和锻造还涉及其他制造操作，如电镀、热处理、机加工或焊接。这些操作也可能带来可能的缺陷，可与金属加工可能产生的缺陷一并考虑。一系列复杂的制造因素也可能导致故障。
- 例如，通过拉拔、热处理和矫直操作生产的管材可能会产生残余周向应力和弯曲应力。通过改变这些操作的严重程度，可以生产出残余应力很低或残余应力很高但接近金属屈服强度的钢棒。

电镀	氢脆，电偶腐蚀
热处理	晶粒过度长大，晶粒边界烧损，脆化，渗碳，脱碳，淬火裂纹

金属成型的其他操作

- 金属成形和锻造还涉及其他制造操作，如电镀、热处理、机加工或焊接。这些操作也可能带来可能的缺陷，可与金属加工可能产生的缺陷一并考虑。一系列复杂的制造因素也可能导致故障。
- 例如，通过拉拔、热处理和矫直操作生产的管材可能会产生残余周向应力和弯曲应力。通过改变这些操作的严重程度，可以生产出残余应力很低或残余应力很高但接近金属屈服强度的钢棒。

电镀	氢脆，电偶腐蚀
热处理	晶粒过度长大，晶粒边界烧损，脆化，渗碳，脱碳，淬火裂纹