



山东交通学院

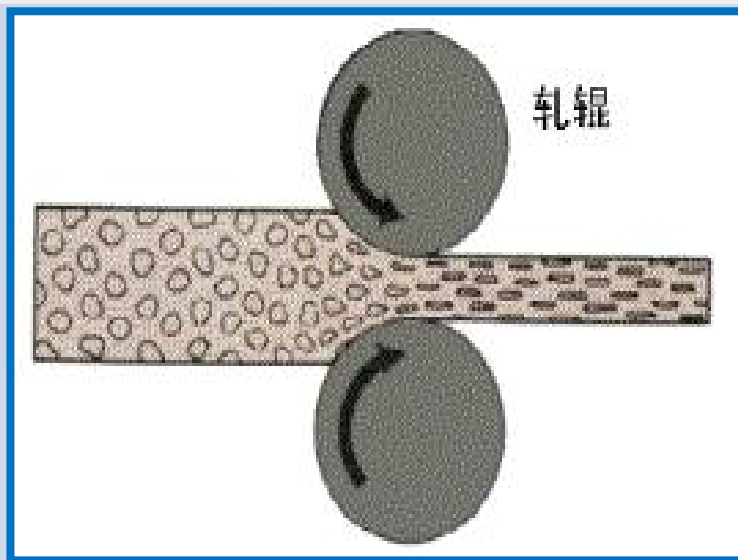
金属的热变形

主讲教师：吕文香

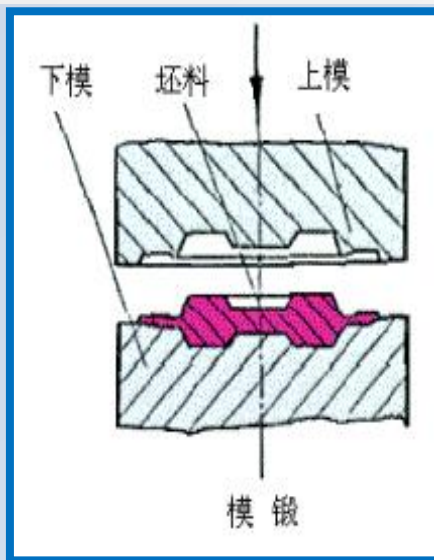
轮机
工程材料

☑ 冷变形与热变形的区别

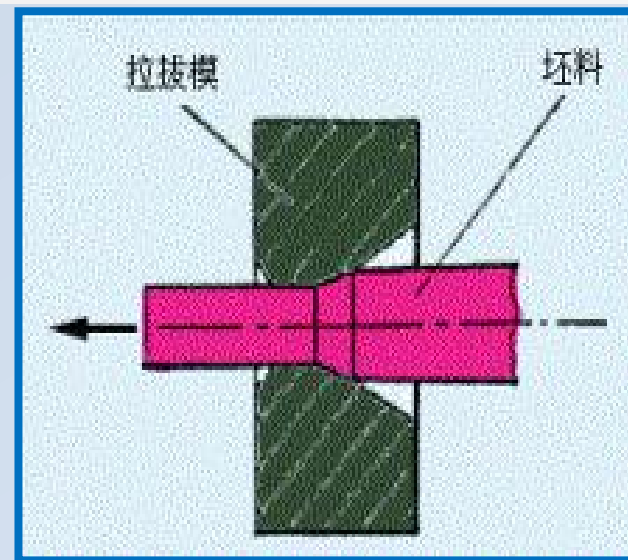
- 在金属学中，冷热变形的界限是以再结晶温度来划分的。低于再结晶温度的加工称为冷变形，而高于再结晶温度的加工称为**热变形**。



轧制



模锻



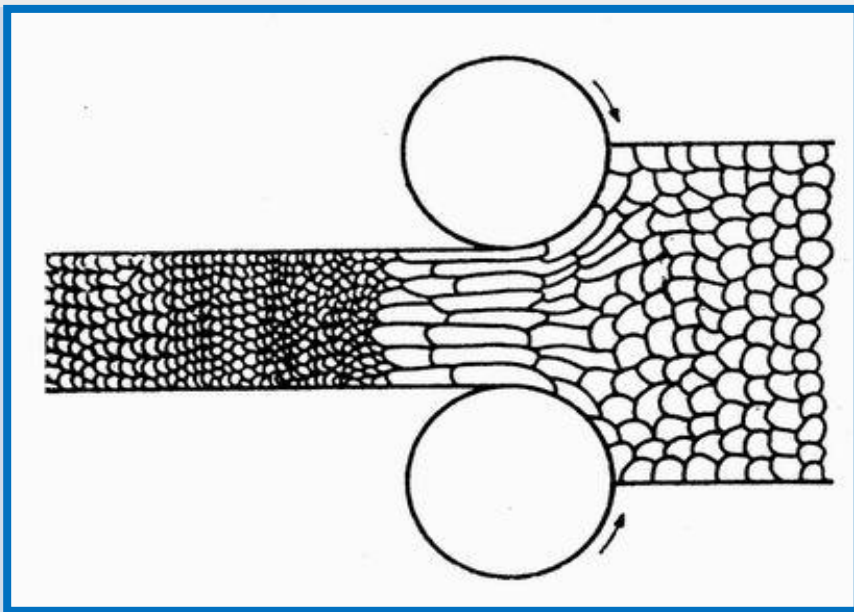
拉拔

☑ 金属的热变形

比如 Fe 的再结晶温度为 451°C ，其在 400°C 以下的变形仍为冷变形。
而Sn的再结晶温度为 -71°C ，则其在室温下的变形为热变形。

☑ 金属的热变形

- 热变形时产生的加工硬化很快被再结晶产生的软化所抵消，因而热变形不会带来加工硬化效果。



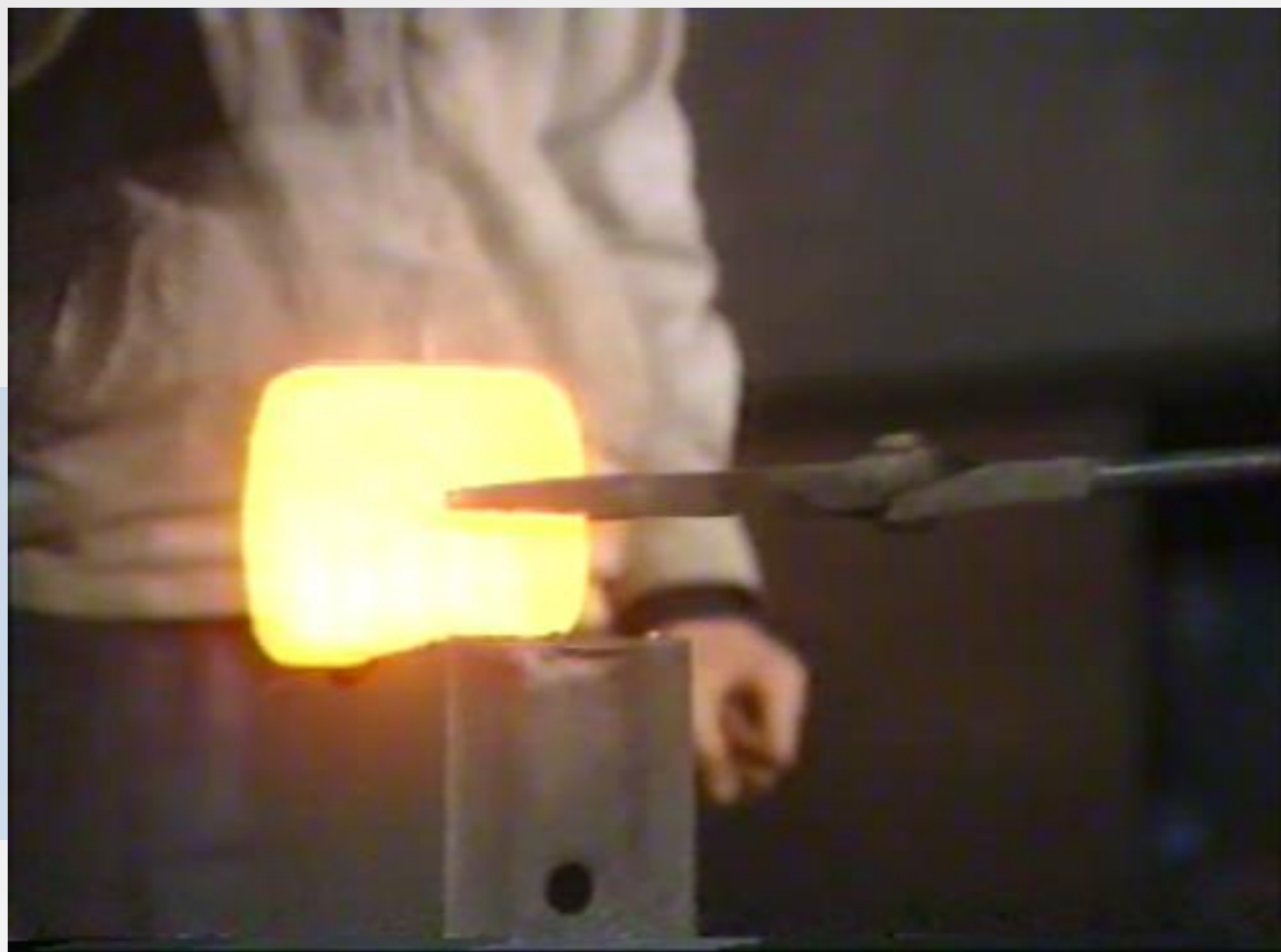
巨型自由锻件

金属的热变形

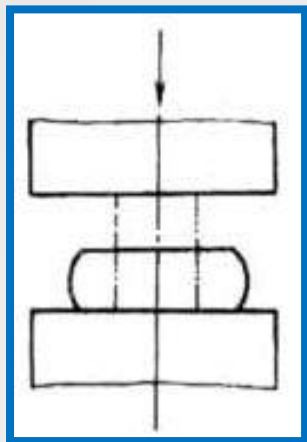


山东交通学院

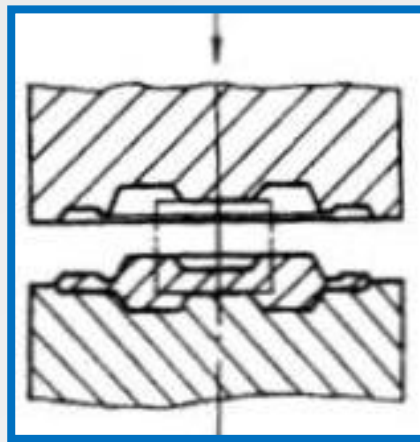
☑ 自由锻工艺



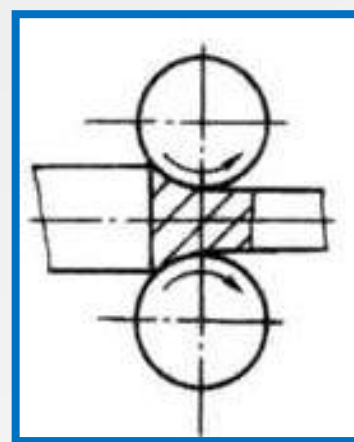
☑ 金属的热变形类型



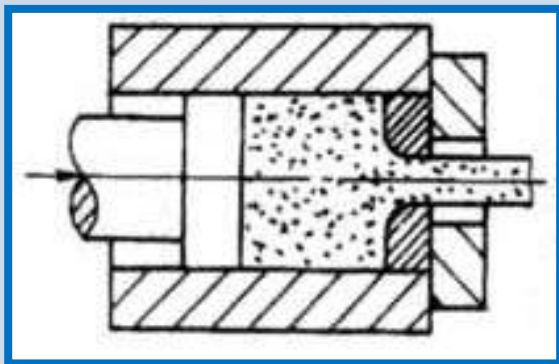
自由锻



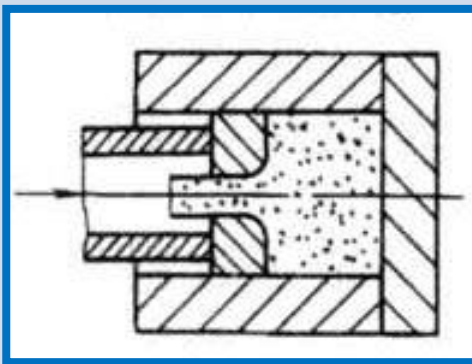
模锻



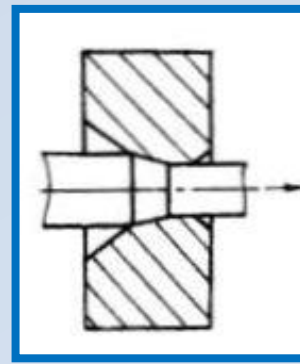
轧制



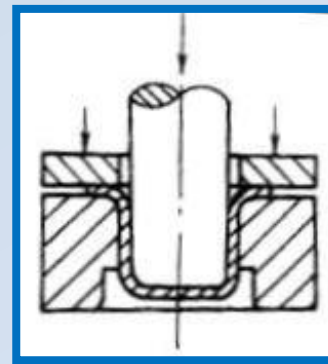
正挤压



反挤压

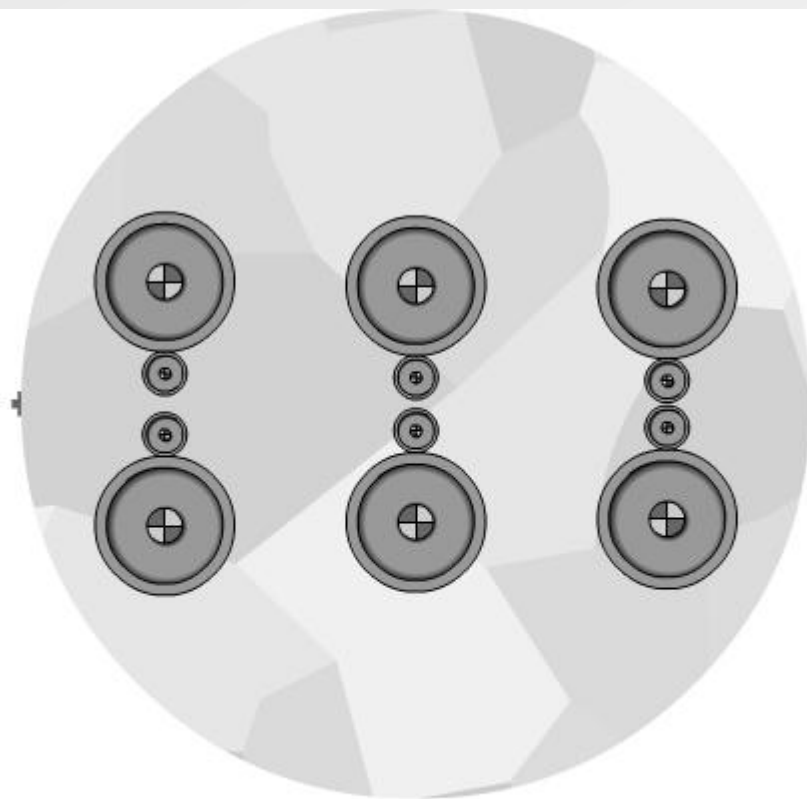


拉拔



冲压

☑ 冷轧



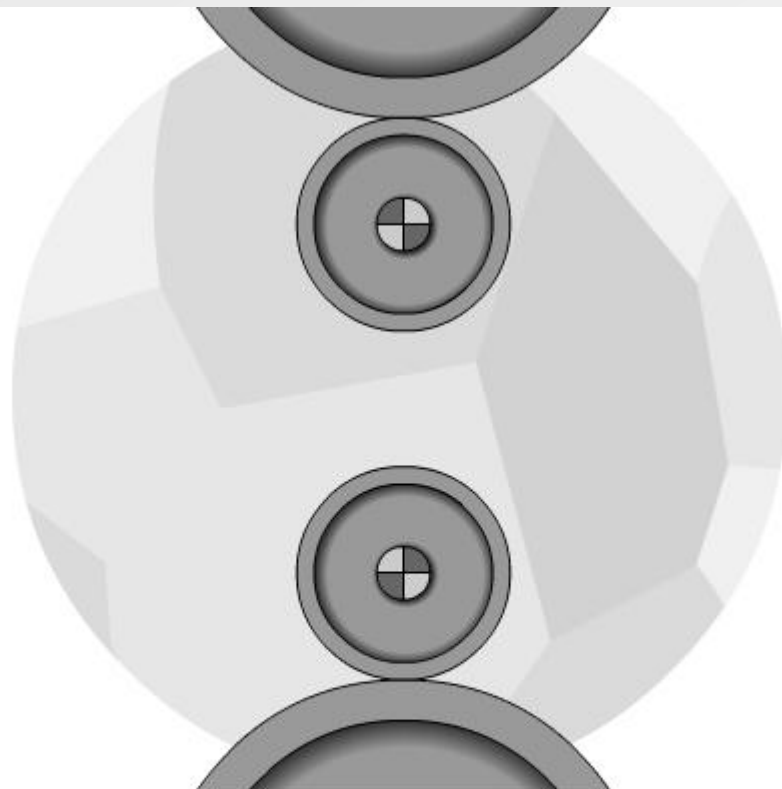
Cold Roll

金属的热变形



山东交通学院

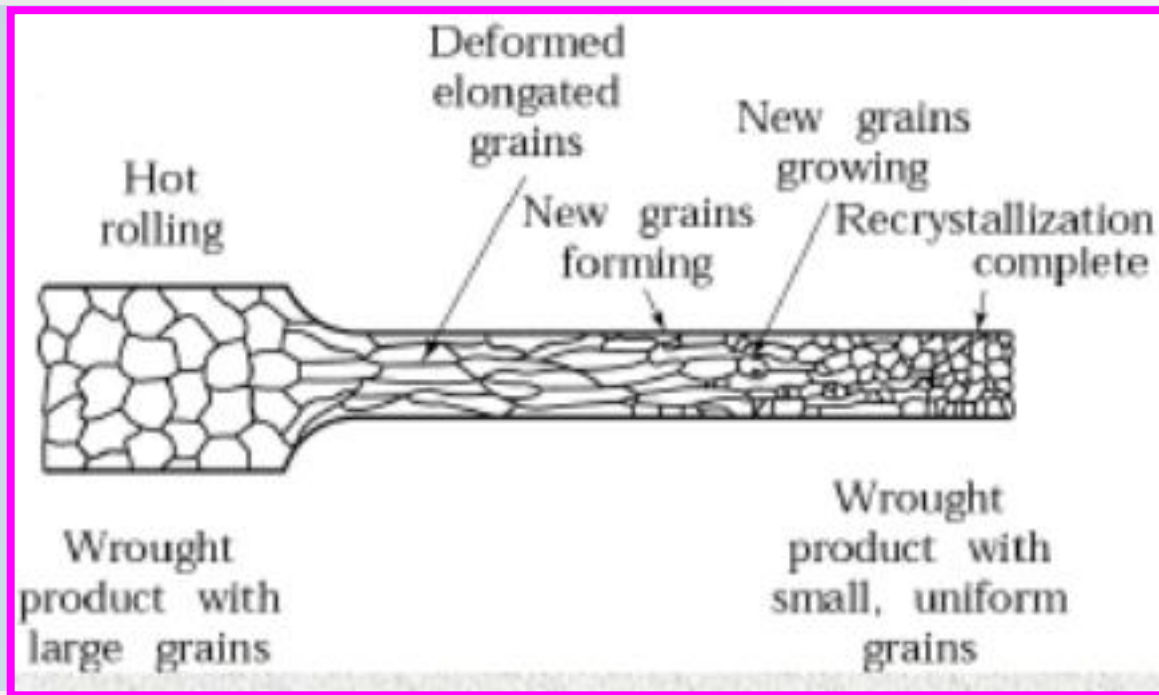
☑ 热轧



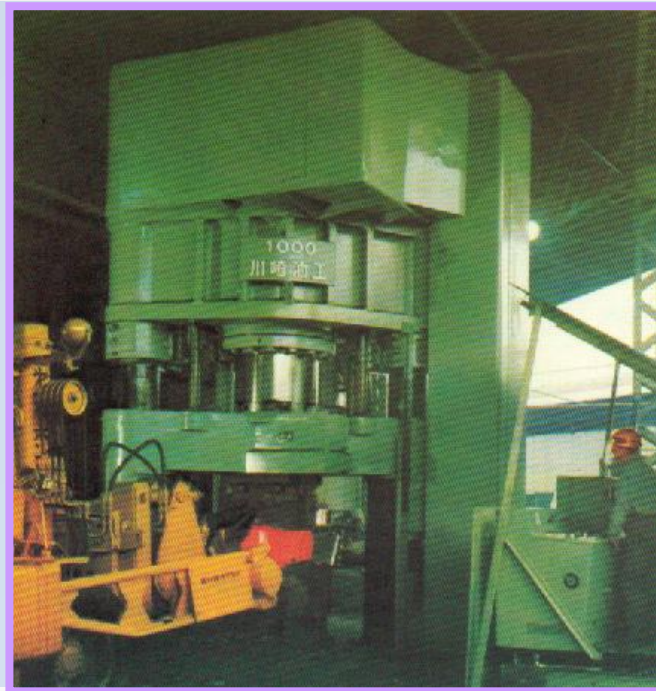
Hot Roll

☑ 对金属组织和性能的影响

- 热变形可使铸态金属与合金中的气孔焊合，使粗大的树枝晶或柱状晶破碎，从而使组织致密、成分均匀、晶粒细化，力学性能提高。



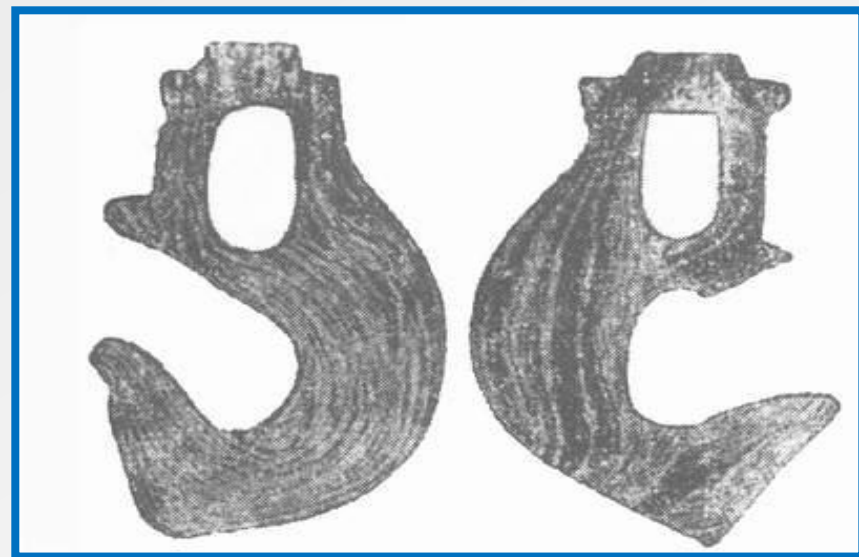
热加工动态再结晶示意图



锻压

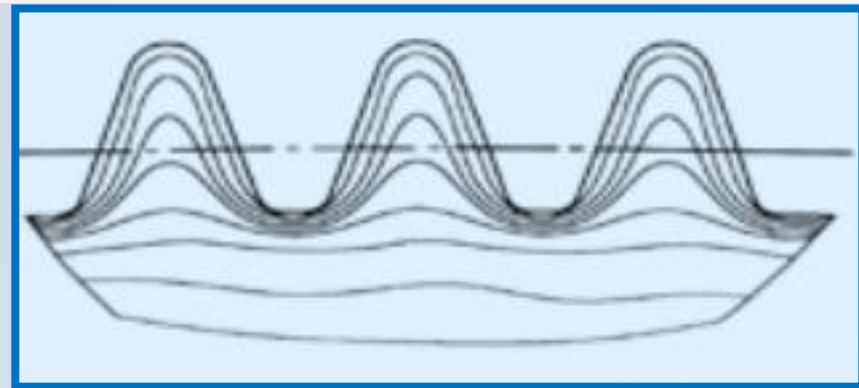
☑ 对金属组织和性能的影响

□ 热变形使铸态金属中的非金属夹杂沿变形方向拉长，形成彼此平行的宏观条纹，称作流线，由这种流线体现的组织称纤维组织。



吊钩中的纤维组织

□ 它使钢产生各向异性，在制定加工工艺时，应使流线分布合理，尽量与拉应力方向一致。

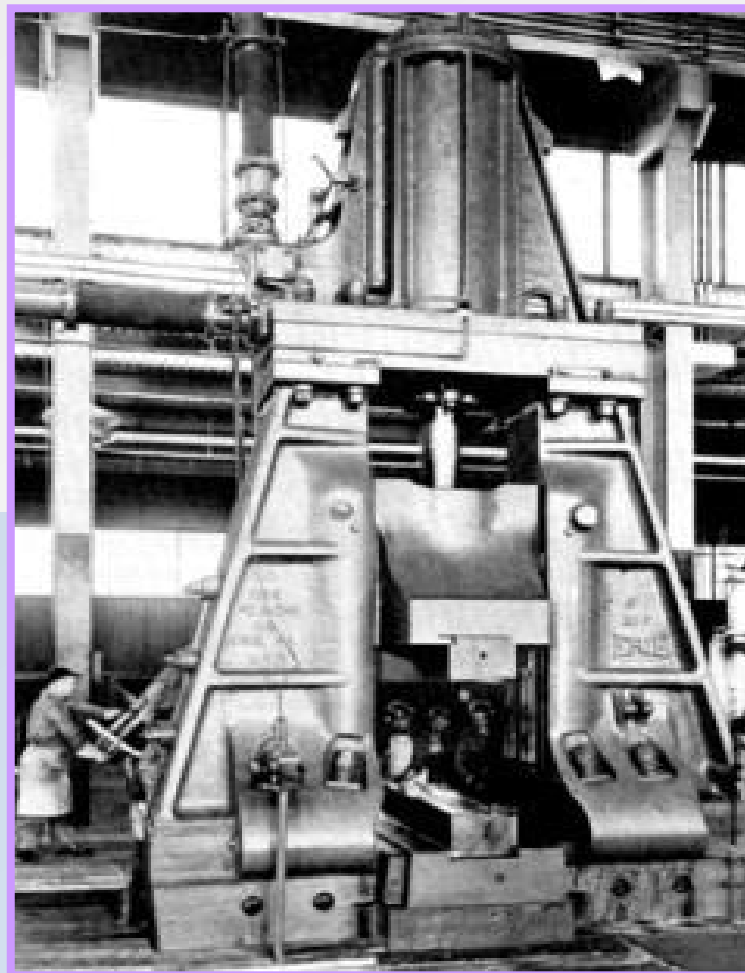


滚压成型后螺纹内部的纤维分布

☑ 与冷变形应用对比

- 热变形能量消耗小，但钢材表面易氧化。一般用于截面尺寸大、变形量大、在室温下加工困难的工件。
- 而冷变形一般用于截面尺寸小、塑性好、尺寸精度及表面光洁度要求高的工件。

蒸汽-空气锤





| 山东交通学院

谢 谢 观 看

Thanks for watching!

轮机
工程材料