

实验 1 轧钢机工作机座刚度的测定

(轧制法)

一、实验目的

掌握轧钢机工作机座自然刚度的测定方法，加强对工作机座自然刚度的理解。

二、实验原理

轧制过程中，在轧制力的作用下，轧件产生塑性变形，其厚度尺寸和断面形状发生变化。与此同时，轧件的反作用力使工作机座中的轧辊、轧辊轴承、轴承座、垫板、压下螺丝和螺母、牌坊等一系列零件相应产生弹性变形。通常将这一系列受力零件产生的弹性变形总和称为工作机座或轧机的弹跳值。

轧件厚度、初始辊缝和轧制力的关系可以用弹跳方程来表示，最简单的表达形式为：

$$h = S_0 + f = S_0 + P/K$$

式中 h —轧件出口厚度；

S_0 —轧辊初始辊缝；

f —机座的弹性变形；

K —轧机刚度系数，它表示轧机抵抗弹性变形的能力；

P ——轧制力。

轧机刚度系数 K 的大小取决于轧制力和轧机的弹性变形。如果能测得不同轧制力下对应的轧机弹跳值，就可以绘出轧机的弹性变形曲线，曲线的斜率即为轧机的刚度系数。

三、实验器材

装有测压仪（或测压头）的实验轧机	1 台
不同厚度铝板试件	若干
游标卡尺（或千分尺）	1 把

四、实验内容及步骤

- 1、检查实验轧机，保证轧机正常运转；
- 2、将原始辊缝调到 0.4mm，并保持恒定；
- 3、分别将厚度为 5.6mm、6.5mm、7.1mm、8.8mm 的四种规格铝板试件按顺序编号，在调好的辊缝中依次进行轧制，记录轧制压力，测出每道次铝板试样轧后厚度。
- 4、将测得的数据列入下表中。
- 5、整理数据，绘制轧机自然刚度变形曲线。

表一

测量次数 轧前 H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	h 错误！未定义书签。
0.56										
0.65										
0.71										

0.88									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

表二

初始辊缝 $S_0=0.4\text{mm}$

名称 \ 道次	1	2	3	4
轧前厚度 $H(\text{mm})$	0.56	0.65	0.71	0.88
轧后平均厚度 \bar{h} (mm)				
$f = \bar{h} - S_0$				
传动侧轧制力 $P_1(\text{T})$				
传动侧轧制力 $P_2(\text{T})$				
总轧制力 $P = P_1 + P_2$				

表三

名称 \ 序号	1	2	3	4
轧前厚度 $H(\text{mm})$	0.56	0.65	0.71	0.88
轧制力 (T)				

五、实验要求

- 1、将实验原理和过程写入实验报告。
- 2、将每次轧制的轧制力数据和轧件出口厚度数据写入实验报告。
- 3、利用坐标纸在 $P-h$ 坐标系中，绘制轧制法测定的轧钢机弹性变形曲线，并求出自然刚度系数。

$$K = \text{tg}\alpha = \Delta P / \Delta h$$

实验二 轧钢机工作机座刚度的测定 (压靠法)

一、实验目的

掌握轧钢机工作机座自然刚度的测定方法，加强对工作机座自然刚度的理解。

二、实验原理

用轧辊压靠法测定时，轧辊中没有轧件。轧辊一面空转，一面调整压下螺丝，使上下工作辊直接接触压靠。轧辊接触压靠后，压下螺丝仍继续下降，使轧机工作机座产生弹性变形。

三、实验器材

装有测压仪（或测压头）的实验轧机 1台

轧机必须装有压下指示器或者在压下螺丝上安装千分尺

四、实验内容及步骤

- 1、检查实验轧机，保证轧机正常运转；
- 2、检查测压仪和压下指示器的灵敏度，发现故障立即排除；
- 3、调节压下螺丝，使上下工作辊直接接触，此时定位零位（轧制压力为零）；

4、在轧机正常运转的情况下，调节压下螺丝，使两个工作辊逐渐压靠（分三次进行）；

5、将压下螺丝的移动量（相当于轧机的弹跳值）和压下时作用力（相当于轧制力）对应的记录下来，并填于下表。

名称 \ 次数	1	2	3	4	5	6
压下量（mm）						
轧制力（T）						

五、实验要求

- 1、将实验原理和过程写入实验报告。
- 2、将每次轧制的轧制力数据和压下量数据写入实验报告。
- 3、利用坐标纸在 P-S 坐标系中，绘制压靠法测定的轧钢机弹性变形曲线，并求出自然刚度系数。

$$K = \operatorname{tg} \alpha = \Delta P / \Delta S$$

- 5、对轧制法和压靠法测定轧机刚度的方法进行比较。

实验3 剪切试验

一、实验目的

观察剪切过程的两个阶段。即压入变形阶段和剪切滑移阶段，深入理解剪切力与压入深度的关系。

二、实验原理

三、实验器材

100 吨材料试验机	1 台
剪切装置	1 台
Φ8（或 Φ10）圆钢	2 米
坐标纸（16 开）	10 张
铅笔（2B）	2 支

四、实验内容及步骤

1、将剪切装置安装在材料试验机上，把 Φ8（或 Φ10）的圆钢放在上下剪刀中间，将坐标纸和铅笔固定在试验机的卷筒上。

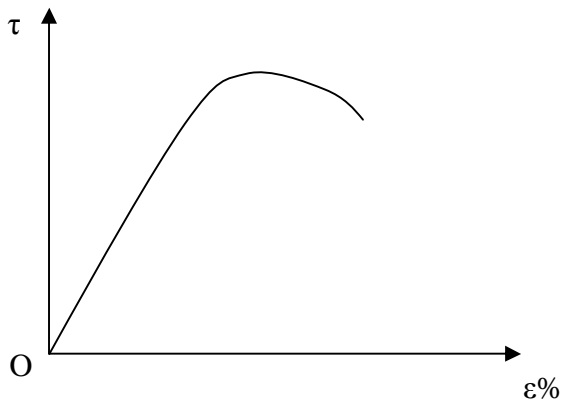
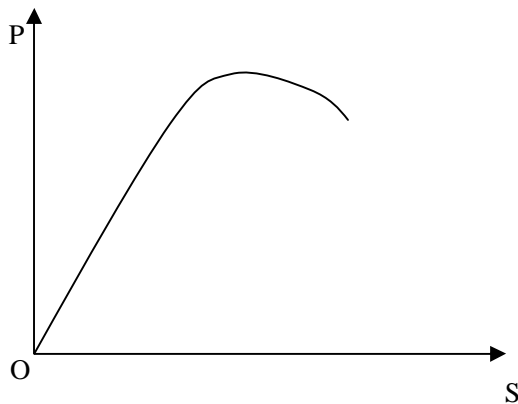
2、开动试验机并逐渐加大压力，此时，要注意观察圆钢由直弯至剪断。注意试件被剪断时，向前有很大的冲劲，要注意安全。

3、记录下剪断时试验机的压力。

4、剪断后，试验机卸压，停车，取出试件。

五、实验要求

- 1、将实验原理和过程写入实验报告。
- 2、观察被剪断的圆钢的剪切断面，可明显看出剪切的压入阶段（光而亮的部分）和剪切滑移阶段（暗而粗糙的部分）。
- 3、分析试验机卷筒的坐标纸上的剪切力与剪切行程的关系曲线（P-S 坐标）。
- 4、根据实验机绘制的剪切力与剪刀行程的关系曲线，将坐标变换成单位剪切抗力 τ 于相对切入深度 ε （先测量被剪切圆钢的直径），绘出单位剪切抗力曲线。



实验 4 各种轧机的认识及分析

一、实验目的

对实验室内现有的各类轧机进行认识和分析，加深对哥哥轧机设计理论的理解，分析每种轧机的用途和特点。

二、实验器材

300 四辊可逆式板材冷轧机组	1 套
三机架连轧 H 型钢机组	1 套
五机架连轧管机组	1 套
三辊楔横轧机组	1 套
二十辊轧机	1 台
十辊矫直机组	1 套
板材剪切对焊机	1 台

三、实验内容及步骤

对上述各种轧机进行认识和分析，对各种轧机的组成、结构、用途、特点有一个初步的了解。

五、实验要求

- 1、认真观察和分析各种轧机。
- 2、把对各种轧机的初步认识写于实验报告中。

实验五 矫正机原理及工艺

一、实验目的

通过实验加深对矫直正机原理的理解；了解矫正工艺及矫直正的工作过程。

二、实验原理

轧件上不同方向.不同数值的原始曲率，经过同一个反弯曲率的弹塑性反弯后，其残余曲率有趋向一致的特性。这是由轧件曲率方程 $C=f(C)$ 的非线性变化规律决定的。可称之为残余曲率差值的收敛特性。有加工硬化的轧件，其残余曲率差值也具有这种收敛特性。只是收敛的幅度要小些。正是轧件的这一特性，使得轧件经多次交变得的弹塑性弯曲后，其残余曲率逐渐趋向一致，形成单值残余曲率，进而矫平。轧件经交变弹塑性反弯后残余曲率差值明显减小。辊式矫正机就是利用这一原理矫平轧件的。

采用交变式弯曲变形法矫平轧件的矫正机械，最常见的是辊式矫正机。轧件在辊式矫正机中经过交错排列矫正辊的多次反向弯曲，使原始曲率的不均匀度逐渐减小，进而矫平。由于轧件的质量.规格和尺寸不相同，需要反复弯曲的次数也不同，因而辊式矫正机的辊数有很大差别。辊数最少的是五辊矫正机。辊数最多的是 29 辊矫正机，用以矫正级薄带材。

在辊式矫正机上，按照每个辊子使轧件产生的变形程度和最终消除残余曲率的方法，可以有多种矫正方案。为说明和了解辊式矫正机

的矫正过程，只实验分析两种矫正方案：小变形矫正方案和大变形矫正方案。

小变形矫正方案是矫正机上每个辊子的压下量都可以单独调整的矫正方案。矫正机上各个辊子的反弯曲率的选择原则是：只消除轧件在前一辊上产生的最大残余曲率（即进入本辊时的最大原始曲率），使之变平。由于轧件上的最大原始曲率难于预先确定和测量，因而，小变形矫正方案只能在某些辊式矫正机上部分的实施。这种矫正方案的主要优点是，轧件的总变形曲率较小，矫正轧件时所需的能量也少。

大变形矫正方案是使具有不同原始曲率的轧件经过几次剧烈的反弯（大变形）以消除其原始曲率的不均匀度，形成单值曲率，然后按照矫正单值曲率轧件的方法加以矫平的方案。

采用大变形矫正方案，可以用较少的辊子获得较好的矫正质量。但若过分增大轧件的变形程度，则会增加轧件内部的残余应力，影响产品的质量，增大矫正机的能量消耗。

三、实验设备

十辊矫直机	1 台
测试系统	1 套
钢板	若干

四、实验步骤：

1. 检查轧机各部位是否正常；如有故障及时排除。
2. 打开测试系统，检查各台仪器；调平信号，使仪器进入工作状态。
3. 准备好轧件
4. 开动轧机，调正各个矫正辊，使之将轧件矫正。

5. 分别用大变形和小变形进行矫正
6. 用测试系统测出矫正力
7. 观察矫正机的工作过程。

五、实验要求

- 1、认真做好实验，注意安全。
- 2、充分理解矫正原理，写入实验报告中。
- 3、比较大变形和小变形方案，指出其优缺点。
- 4、将测出的数据（矫正力）进行整理，得出所测得各个矫正辊的矫正力。
- 5、认真写好实验报告。