

# 锻造工序中最新的 抛丸清理技术及设备

文 / Sinto Blastec Co.

目前，锻造加工要求越来越严格，比如：精密化、低成本化、节能化、环保等。其中，精密锻造所要求的后续机械加工量需最小化。在锻造工序中已经采取了一些措施来满足上述需求，如：使用清理加工来去除热锻、温锻时产生的氧化皮；在涂润滑剂前，在磷酸盐处理工序中需要对低层表面进行处理。清理工序与锻造工序一样，也面临着低成本化、节能化、改善作业环境、省空间化等多种需求。目前，除了根据生产的情况变化的连续清理和单件清理外，传统批量清理以外的清理

方式也是变化多样的。

本文介绍了在锻造和热处理工序中最适合的清理加工方法，以适合各种生产形态的最新的抛丸清理设备。

## 抛丸清理加工技术

### 加工方法

抛丸清理的加工方法是把适当大小的投射材料高速投射到被清理的金属表面上，用投射材料的撞击能量来去除表面氧化皮、锈及其他异物，从而进行底层表面处理。其中，投射材料的加速方法可分为两种：一种为将叶轮高速旋转，充分利用离心力的加速方法（见图1）；

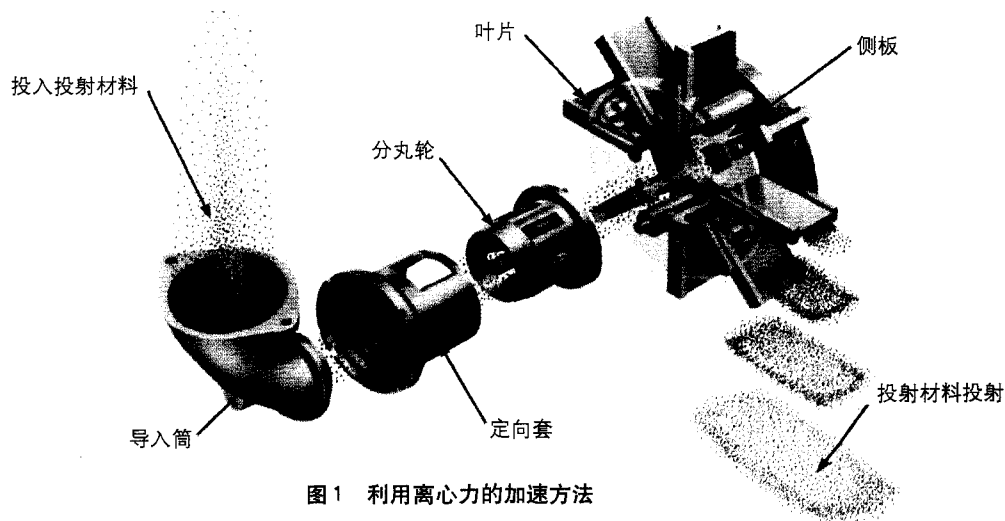


图1 利用离心力的加速方法

## 行业应用方案 Case Study

另一种则将投射材料混到压缩空气中, 并利用压缩空气的绝热变化来进行加速的方法(见图2)。离心力加速方式可以使投射材料大范围投射, 因此该方式适合大批量及大型工件的清理。而压缩空气加速方式可以使投射材料与从喷嘴喷出的压缩空气混合进行集中喷射, 因此非常适合局部清理。离心力加速方式与压缩空气方式相比, 具有大量的加速投射材料的优势, 而且电力消耗也可以减少  $1/2 \sim 1/5$ , 可以说是一种节能的投射方法。

### 影响效果的原因

实施抛丸清理后其表面会发生清洁效果、粗度效果及抛丸强化效果, 通常这些状态都可能同时存在。影响抛丸清理效果的因素主要有三个方面: (1) 投射材料(材质、形状、硬度、粒度)。(2) 被处理材料(成分、形状、硬度)。(3) 抛丸清理的条件(投射速度、投射密度、撞击角度)。

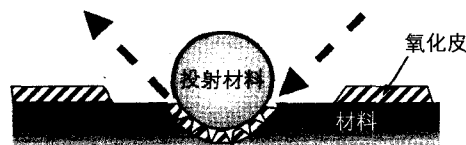


图3 抛丸清理表面的断面模式图

影响抛丸清理效果的一个很重要的因素便是投射材料, 选择适合的投射材料是非常重要的。投射材料的形状主要有: 球状粒(称为球状粒)和锐角粒(称为磨粒)两种颗粒。两种颗粒处理表面

的效果是不同的, 其中钢丸起到锤炼效果, 磨粒则起到磨削效果。

一般去除氧化皮使用较多的为粒度号码 120~040 的钢丸(依照 JIS0311, ISO11124)。

### 清洁效果与除锈度

钢铁材料表面的氧化皮可通过抛丸清理来去除, 然而钢丸的撞击会使打痕中残留氧化皮, 而其残留的氧化皮则通

过打痕附近钢丸的撞击被剥离。从图4~6我们可以看出投射密度、投射速度及投射角度与除锈度的关系。从图4可以看出, 粒数越多除锈效果越好, 而且投射的材料尺寸越小, 平均每个投射材料去除的氧化皮就越小。图5可以看出, 相同尺寸的投射材料, 投射速度越大, 除锈效果越好。从图6可以看出, 撞击的角度不同其除锈效果也有所不同, 撞击角度在

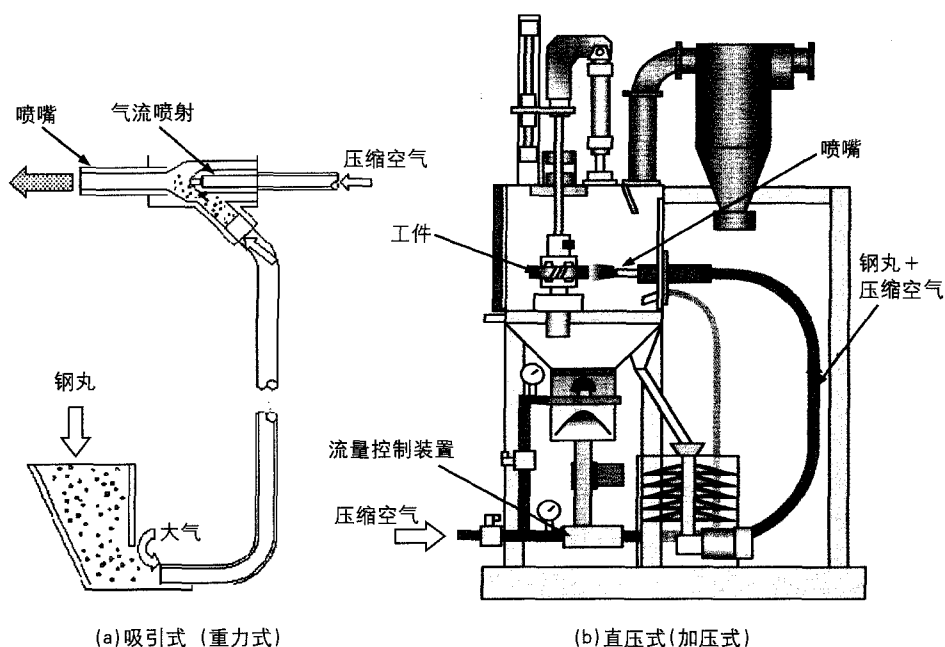


图2 利用压缩空气的加速方法

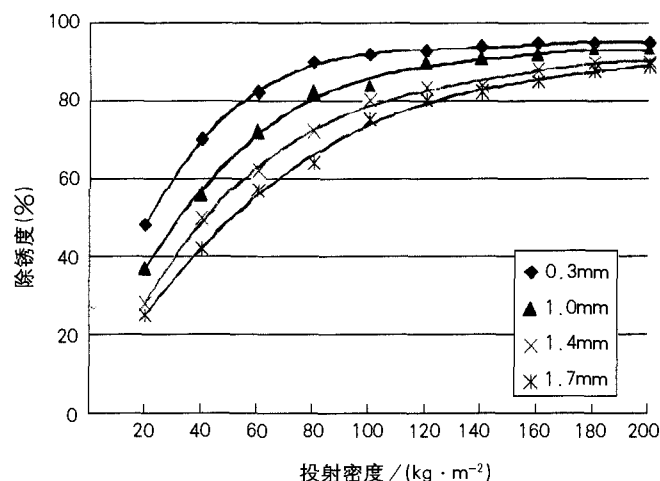


图4 投射密度与除锈度的关系

# 行业应用方案 Case Study

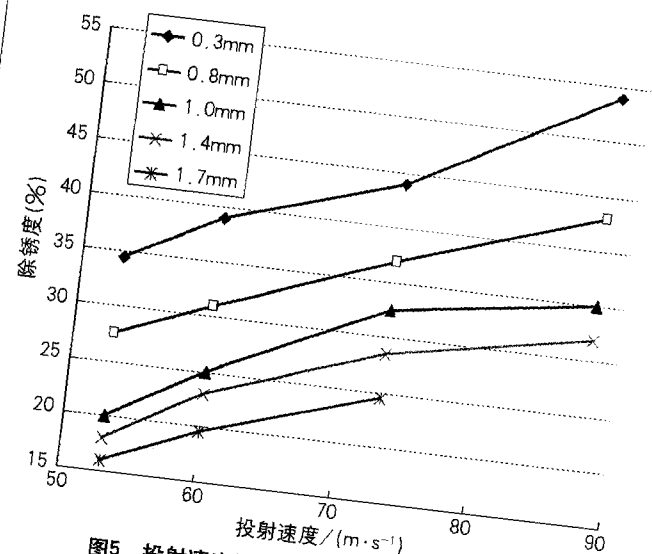


图5 投射速度与平均投射密度的除锈度的关系

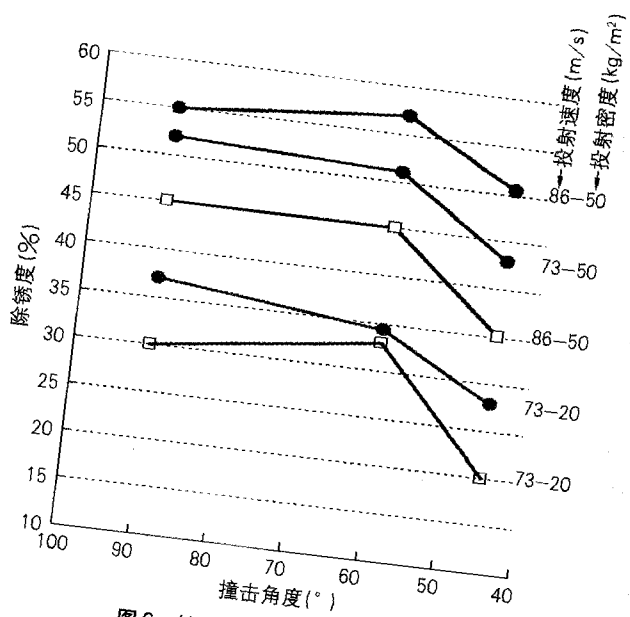


图6 撞击角度与除锈度的关系

45° 时, 除锈效果有所下降。从图7可以看出, 撞击的角度在90° 时, 其前后的氧化皮被去除的程度几乎相同, 60° 时, 角方向的氧化皮去除的程度比另一方的要少, 而在45° 时, 锐角方向的氧化皮几乎没有被去除, 而另一方也只一小部分的氧化皮被去除, 可以看出度的去除效果是非常不好的。

通过上述我们可以看出, 在具体实施抛丸清理时, 我们需要根据实际的氧化皮的厚度来设定投射距离、投射角度

等一些条件。

## 抛丸清理加工的规格

表1 为国内外各种抛丸清理的规格。下面就比较普及的瑞典规格(SIS)进行说明。作为成品质量的标准, 一般采用SIS的Sa2.5。如果将它用除锈度面积的百分比来算的话, 说明95% 以上的锈已被除去。如果材料为软钢材, 那么可以得到约80~120kg / m² 的投射密度。

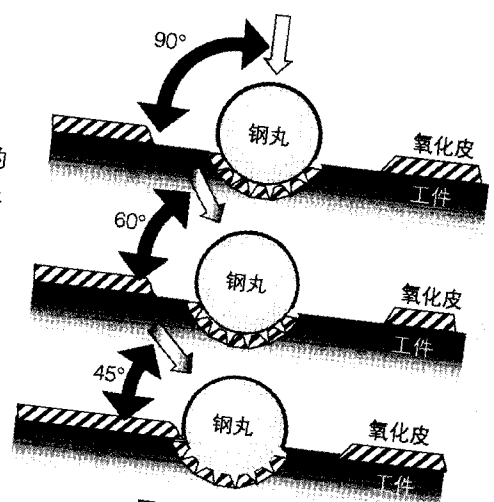


图7 撞击角度

## 各种抛丸清理的规格

标准名称	美国	瑞典	英国	德国	日本	内容的概括
SSPC	NACE	SIS	BS	DIN	JSRA	SPSS
SP5	No. 1	Sa3	First	Sa3	Sd3	Sh3
SP10	No. 2	Sa2.5	Second	Sa2.5	Sd2	Sd2
SP6	No. 3	Sa2	Third	Sa2	Sd1	Sd1

SPC: Steel Structures Painting Council (美国); NACE: National Association of Corrosion Engineers(美国); SIS: Swedish Standard SIS 05 5900-67 (瑞典); BS: British Standards Institution 4232 (英国); DIN: Deutsche Industrie Normen 55928 Part 4 (西德); SPSS(Standard for the Preparation of Steel Surface Prior to Painting) 日本造船研究协会 (JSRA) 编《涂装前钢材表面处理基准》(日本)

## 行业应用方案 Case Study

### 有效的抛丸清理条件

对投射条件、研磨材料与产品对象中一些因素进行合理地匹配是非常重要的。比如：投射条件包括投射速度、投射量、投射角度和投射方式，研磨材料相关的参数包括尺寸、硬度、粒度、形状，产品对象相关的参数包括：组织、尺寸形状和机械特性。如果对小件、薄件采用尺寸较大的投射材料以及一些强硬的加工条件进行清理，或者对硬度较低的工件采用高硬度的投射材料进行加工，都会导致产品变形或增大表面粗糙度，其结果就会由于抛丸清理而发生产品缺损等不良效果。

### 最新的抛丸清理设备

#### 滚筒式（批量式）

滚筒式抛丸清理机分为履带式抛丸清理机（图8）和滚筒式抛丸清理机（图9）。其工作原理是工件在清理室中被有效地搅拌，然后通过投射装置将投射材料进行投射。

#### 连续清理式

连续清理式抛丸清理机（见图10）不是传统的批量处理型机械，由于直接连接生产线，因此可以连续投入产品并进行处理。该装备是通过摇动槽及旋转笼对产品进行清理，

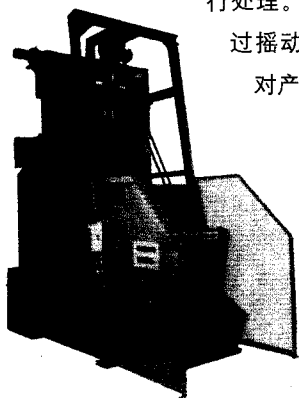


图8 履带式抛丸清理机

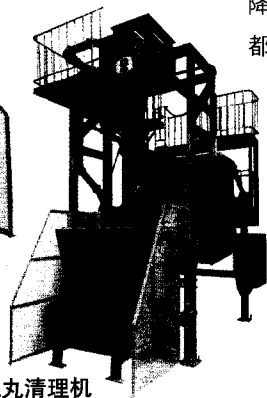


图9 滚筒式抛丸清理机

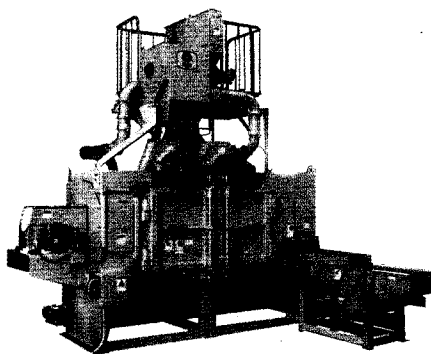


图10 连续清理式抛丸清理机

使产品不发生打痕。

#### 单件清理式

单件清理式抛丸清理机（见图11）对产品进行单件处理，实现了产品无裂纹、无缺损、无打痕的精加工。而且，该机与除尘机形成一体的紧凑型，节省了安装空间。

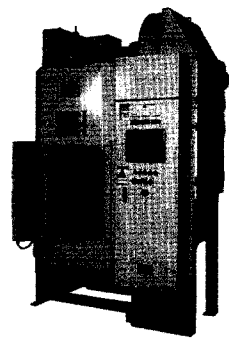


图11 单件清理式抛丸清理机

装置内设置了安装门，以将工件集中；另外，为了缩短工件落下的距离，在投入装置和投射室之间采用了侧滑动构造。通过这样的处理方式，安装门打开后，将被清理的工件便可以慢慢滑下。工件的打痕和噪声也由此大大降低。

#### 特殊机械性能

为了确保作业人员的安全，每天在作业前，需要对员工的健康及设备周围的安全进行确认。另外，通过对设备的各个消耗零件的更换时期的预告、主要检查部位的点检要领的显示，为客户提供能够充分利用设备而配置+α机能的设备。

### 最新进展

近些年，用户越来越重视环保及安全，并且对设备的要求也越来越高，比如需求降低管理费用、降低粉尘及噪声、

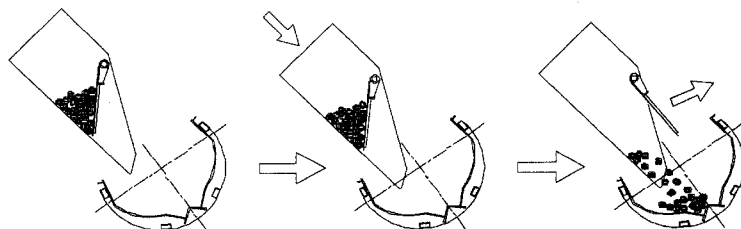


图12 产品轻投结构

降低低层调整成本等等，这些问题都需要解决。下面就图9、10实施环保及安全对策的设备进行说明。

#### 产品轻投

以往的投入方式是工件被一次性投入到投射室内，这样便会造成工件产生打痕或者产生较大的噪声。为了解决该问题，日本新东在新设备的投入

#### 防火对策

火灾的发生主要是物质的“氧化反应”引起的。为了防止火灾的发生，可以采取以下措施。(1)惰性粉尘。采用了惰性粉尘装置，这样除尘机可以同时收集粉尘和惰性粉尘，因此粉尘不容易燃烧。(2)其他对策。如果不能供给惰性粉尘，设备就无法运转的防火对策。其他，还设置了CO<sub>2</sub>灭火装置、防火挡板、防止带电过滤布等防火对策设备。<sup>[1]</sup>