

[水基清洗]

多样化的水基清洗技术



水基清洗剂能很好地处理极性的污染物，如水基的冷却液和润滑液（乳化液）、抛光膏、添加剂、盐类、研磨剂和其他固体污染物。

文 / 德国杜尔 Ecoclean 集团



图1 Ecoclean Universal 81W 单腔清洗机

水基清洗属于湿法清洗，这种工艺在工业零件清洗中起着非常重要的作用。当然，污染物的不同类型会影响零件的清洗效果。水是一种极性介质，由于相似互溶的原理，水基清洗剂能很好地处理极性的污染物，如水基的冷却液和润滑液（乳化液）、抛光膏、添加剂、盐类、研磨剂和其他固体污染物。但是，像油脂和油污等非极性污染物则较难用水基清洗剂进行清洗，尤其在污染很严重的情形下就更为困难。在这种情况下不仅会严重降低清洗的效果，还会缩短清洗剂的使用寿命。

水基清洗剂的 基本原理和功能

当需要去除极性污染物时，我们首先选用的是水基清洗剂，而且往往应用于大批量清洗或精细清洗。

水基清洗剂的清洗效果主要取决于其中的两种成分，表面活性剂和助洗剂。

表面活性剂是一种对零件表面起作用的材料，能够改变污垢和零件材料之间界面的性质，不仅易于去除污垢，而且能使污垢分散到清洗介质中。

助洗剂是一种无机盐类，能增加水的 pH 值，有助于去除固体颗粒，同时能增强表面活性剂的清洗效果。

此外，水基清洗剂还可能包含防腐剂和缓蚀剂之类的添加剂。这些添加剂会改变水的硬度，避免形成金属氧化物，防止对清洗的零件和设备产生腐蚀。

正确选择水基清洗剂时一般需要考虑几个因素，首先是材料：是钢、铁、铝还是有色金属，以及这些材料对防腐的要求；污染类型：如乳化液、油污、油脂、抛光膏、研磨剂、碎屑、氧化物等；设备和过程：漂洗、喷淋清洗设备，零件在清洗液中的驻留时间；清洗效果的要求：需要的清洁度、表面质量、表面涂饰的要求以及保存期等。

在水基零件清洗过程中，会选用 pH 中性、碱性或酸性的清洗剂。一般来说，清洗的效果和材料的兼容性都需要通过试验才能确定。正确地选择清洗剂在选用和优化清洗设备和清洗液处理设备时都是至关重要的。

水基清洗设备的 寿命和工艺的可靠性

为了实现稳定和优质的水基

清洗工艺，在清洗剂生产商、设备生产商和用户之间必须建立起一种紧密的合作关系。

清洗液的使用寿命是影响清洗效率的重要因素。我们有许多方法可以长时间地保持清洗液处于稳定的状态，这不仅能改善清洗的质量，而且可以提高清洗设备的可用性和环保性。我们还可以通过清洗槽和清洗液进行调理和处理，以延长清洗液的使用寿命，这可以大大减少零件清洗的生产成本。

清洗设备一般使清洗液分级通过不同的清洗槽和漂洗槽，然后碎屑、颗粒或研磨粉尘等固体杂质会通过过滤器从清洗液中分离。在清洗过程中如果需要过滤整个水槽中的液体，就采用全流量过滤器。如果仅需要过滤部分液体，就采用部分流量过滤器。过滤器的类型有袋式、筒式、带式和旋风式等。清洗液中未乳化的油脂和非常细小的颗粒可以通过重力分离器去除，此时采用撇油器、聚结式分离器或板式分离器也能取得良好的效果。如果要从清洗研磨杂质的液体中去除小颗粒（如 $2\mu\text{m}$ 大小）的固体物质时，就要采用离心式分离器。蒸发和蒸馏则是分离油脂杂质的

最佳方法，根据油脂和清洗液不同的沸点实现分离和处理清洗液。当对清洗液有极高的质量要求时，可以在高压条件下，通过膜分离器来分离更加微小的颗粒。

为了保证达到稳定的、高水平的清洗质量，我们需要定期对水基清洗过程进行监测和控制。检查一些重要的工艺参数，如清洗剂的浓度、温度、喷淋压力、超声波功率、漂洗水质和清洗液过滤的时间等。建立填写清洗槽监测卡片和清洗日志的制度能够记录和优化清洗的工艺过程。

水基清洗设备的选型

下面是水基清洗最常用的设备类型，当然除了这些类型外，还可以使用任何专用的或定制的设备进行水基清洗。

1. 单腔式清洗机（图 1）

在单腔式清洗机中，清洗液从水箱流入工作腔，清洗过程是在工作腔内进行的。清洗液以浸没、喷淋或综合这两种形式作用到零件上。批量较大的零件通常放在零件筐里清洗，而对于精密的零件则需要使用专用的夹具来处理。零件清洗之后或经过第一步清洗后，要把清洗液抽回水箱。

这种紧凑而经济的设备在清洗零件时非常灵活，在工作腔内同时可以施加多种其他的机械处

理工艺，例如在喷淋清洗的同时增加射流清洗和超声波清洗。在工作腔内还可以实现热风干燥和真空干燥等干燥过程。此外，这种腔式设备可以使零件边清洗、边运动，这对提高清洗的效果至关重要。一般可以选择对零件进行振动、连续式旋转或间歇式旋转的运动。由于在每级清洗步骤之间都需要把清洗液在水箱和工作腔之间来回抽吸，再加上干燥工序，对于那些加工周期短的生产过程，这种设备的产能会严重降低。

2. 多槽式浸洗系统（图 2）

多槽式浸洗系统由顺序排列的多个清洗槽和漂洗槽组成，设备将零件移送到清洗液中。这套移送装置由线性驱动器、导轨和运输小车组成，能够把各批次的零件浸入到设定的处理槽中。这样的清洗方式就能够为不同的清洗步骤设置不同的处理时间，把生产周期与处理时间分离开。这种设备产能更高。为了获得更好的清洗效果，运输小车不仅要把零件浸入清洗液中，而且能够使零件旋转。另外，也可以附加射流清洗和超声波清洗等机械处理的工艺，进一步提高清洗的效果。零件的干燥过程采用的是热风或真空干燥工艺。这种设备最适用于精细清洗，此时往往采用四个或四个以上的清洗槽和漂洗槽。清洗槽的数量越多，清洗效果越好。当然，与简单紧凑的单腔清洗机相比，多槽式浸洗系统会占用更多的面积和空间。

3. 通过式清洗机

通过式清洗机主要应用于大批量生产的预清洗或中间清洗过程。与单腔式清洗机和多腔式浸洗系统不同，通过式清洗机不是把被清洗的零件浸入到清洗液中，而是

通过喷嘴将清洗液喷到零件上。

通过式清洗机往往应用于普通的外部喷淋清洗，不用于针对性很强的特殊清洗。一般情况下，被清洗的零件几何形状比较简单，污染不严重，而且对清洁度的要求也不是很高。在通过式清洗机中，零件是不旋转的，被清洗的零件静止放在传送带上，以恒定的速度通过各个清洗步骤。

4. 换位和传送系统

步进式传送系统能有效地提高产能和缩短生产周期，汽车制造业广泛采用了这种装置进行常规的和定向的清洗，大批量、高效处理汽缸盖、发动机部件、曲轴和传动系统的零件。定向清洗或精细清洗主要用于清洗水套、油路和总成部分。一般情况下，这种设备都是定制的，这样可以适应特定的零件并发出特殊的射流，有针对性地进行喷淋清洗。此外，这里还可以选用高压清洗工艺。最后采用吹风或真空烘干的方法干燥零件。

5. 机器人单元

机器人单元的特点是工作起来非常灵活，现在已经发展成为一种先进的零件传输手段。安装在机器人臂上的夹持器夹住零件，然后进行所需的清洗过程。采用这种方式可以完成射流清洗、喷淋清洗和定向清洗等过程。还可以使用专用工具、刷子或高压除毛刺装置同时完成去毛刺的工作。最后采用吹风或真空烘干的方法干燥零件。目前汽车制造业已经普遍接受了机器人这种新的设备理念，因为这种设备能以最低的成本适应零件的变化，这里包括零件外形的变化和加工要求的变化。需要指出的是，应用机器人最特殊的优点是可以连续地、轮流清洗不同的零件。[1][2]



图 2 配备多个清洗槽的 Ecoclean Mega 86W 系统