

未来环保清洗技术概述

1. 引言

自从国际社会 1987 年制订了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》，中国作为缔约国之一，于一九九一年六月为积极淘汰 ODS 采取了一系列措施。1993 年国务院批准了《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》，简称《国家方案》。为保证《国家方案》的具体实现，国家环保局、计划委员会等单位发出了联合通知，通知中第五项 规定“自本通知发布之日起，各地不得新建、扩建或改建下列生产装置(线): ‘使用氯氟化碳或 1.1.1-三氯乙烷或四氯化碳作为清洗剂的生产装置’。”并初步达成目标于 2006 年除生产用外，将禁止生产，销售和消耗作为清洗剂使用的含 ODS 物质的清洗装置（线、剂）。

随着环保进程的加快，消除 ODS 物质清洗装置（线、剂）被各个使用单位提到了议事日程上来，并逐渐成为未来清洗技术的一种趋势。众所周知，在需要清洗行业，碳溶剂或二氯乙烯、三氯乙烷等有机溶剂被认为是最好清洗工艺，因为其清洗性能好、干燥效果好（可自然挥发），对设备一次性投资少，但是，因为其对人类的生存空间带来严重的在危害，并且随着实际的使用，人们发现它的使用成本越来越高，所以一种新的清洗技术既有利于环保，又能降低生产成本的清洗方法逐渐受到了众多厂家的青睐，即水系清洗，准水系清洗，也成为未来清洗技术的一种发展潮流。

2. 清洗原理:

清洗可以大致分为“干式清洗”和“湿式清洗”两大类，这里所述的是使用液体替代 CFC-113 和 1, 1, 1-三氯乙烷而进行的“湿式清洗”。清洗是物理作用和化学作用的综合结果。

①化学作用的清洗

将清洗液的化学清洗作用原理，分为表面活性剂类型（水类清洗剂）和溶剂类型(准水类、非水类清洗剂略)分别加以说明。

以水类为代表的表面活性剂类的清洗原理是：清洗剂中的表面活性剂分子通过吸附、浸透，将附着在被清洗物表面的污渍（油脂等），从被洗物上乳化、分散出去。以有机溶剂类为代表的溶剂类的清洗原理是：通过清洗液的溶解作用，将污渍浸透、溶解进而除去。

这些清洗液由于种类不同，去污的原理也有所不同。因此，熟悉它们自身的优缺点并选择性使用的非常重要的。

②物理作用的清洗

清洗是通过清洗液本身的化学性质（表面活性、溶解力等）与促进清洗的物理作用共同形成的综合力量产生的效果。促进清洗的物理作用发挥着下列重要作用。对被洗物和清洗液施加物理作用，在短时间内将污渍均匀地除去。使被洗物附近的洗下的污物充分扩散到洗清液中，增强清洗效果。

为了确保稳定的清洗质量，必须采用将化学作用和物理作用最佳组合在一起的清洗设备，才能达到令人满意的效果。

③超声波清洗

超声波清洗在清洗中作为物理力之一，在以前的清洗和替代清洗中都是最有效的方法，因而被众多清洗设备采用。

超声波清洗指的是，在清洗液中使用频率为 20kHz-1MHz 的超声波照射，使液体中产生气穴搅拌力及冲击力,这种强大的物理力可使污渍在短时间内被除去。

气穴，即在清洗液中短时间反复出现气泡并消失的现象。当气泡消失时，会产生很大的压力，致使污渍被剥离。气穴的产生根据液体中空气的含量及频率的现中而有所差异，在抽空过的清洗液中较易产生气穴，而波频越高越难产生。

将超声波发生器产生的电子振荡能量，在超声波振子中转换成机械振动能量，使清洗槽内产生超声

上海永积化学技术有限公司，地址：上海市金山区第二工业区上海精细化工孵化基地

电话：021-37285051、37285052 传真：021-37285053 网址：www.yonjichemical.com

波。超声波振子根据安装方法的不同，分为商业化的“槽外安装式”和“槽内安装式”两种。

通常，一般工业用清洗多使用 20-50kHz，精密清洗为 100-500kHz，而半导体工业等的超精密清洗则多利用 1MHz 附近的高频区。

3. 清洗剂（非水系清洗剂略）

①水系清洗

水系清洗剂在替代之前就被广泛应用。由水、碱、酸、表面活性剂、防锈材料等组合而成，依据性质分为中性、酸性、碱性三大类。清洗剂的状态多为粉末状或液体，一般加水稀释（10-100 倍），在 40-80 时使用。

水系与其它清洗剂相比，多为不燃、低毒。碱性清洗剂主要用于金属零件的脱脂。这在水系清洗剂中种类最多，居于主导地位，特别是被具有废水处理设备的大型企业广泛采用。

一般，水系清洗剂与准水系和非水系相比，油性溶解力较弱。寿命也短，因此必须频繁更换清洗液，可能会产生较多的废液。而且，由于清洗后的漂洗工序会产生大量废水，所以设置作为辅助设备的废水处理装置以进行符合废水排放标准的处理，这是非常必要的。

②准水系清洗

准水系清洗剂是由高沸点溶剂和活性剂等组合而成的。使用高沸点溶剂是为了降低失火危险。为了确保被洗物的可干燥性，通常多采用清洗后用水漂洗的办法。与其添加表面活性剂来增强清洗能力，倒不如靠水来改善漂洗性能。

虽然其主要成分是乙二醇酯类、有机烃类、醇类、萜烯类、N-甲基吡咯烷酮类等，但由于通常含有 5-20% 的水分，所以可燃性很低。

一般清洗能力较强，能同时除去水溶性的油污渍。与水系清洗剂一样，因为需要靠漂洗，所以用于漂洗的排水的废水处理设备不可缺少。准水系清洗剂与水系清洗剂相比，由于清洗液中有机成分浓度较高，因此漂洗后废水中的 COD 值（Chemical Oxygen Demand: 化学需氧量）也较高。

最近，在金属加工零件清洗等的清洗中，出现了不仅仅是清洗工序，连漂洗工序也使用准水系清洗剂，而不再靠水来漂洗的例子。

由于主要成分使用了可燃性的有机物，所以要添加水分消除可燃性。在清洗工序中，若加温使用，含水量如果控制不当，就会造成水分不足和燃烧的情况，必须加以注意。另外，清洗液的废液多为不能蒸馏再生的物质，需要作为产业废弃物进行处理。

4. 清洗装置

根据清洗物的输送方式，清洗装置的分类可以分为“自动输送”和“手工输送”；根据清洗物的处理形式，可以分为“分批处理”和“连续处理”。

清洗装置一般由清洗、漂洗、干燥 3 种基本功能构成，输送方式分为“手工”和“自动”。处理形式分为“分批处理”和“连续处理”。

①处理形式

分批处理即以清洗筐为单位，将被洗物由一个槽向另一个槽间歇性地输送，这是最常用的清洗方法。对于多部件的一次性处理十分方便，而且因其较好的处理能力、广泛的适用性以及设备成本低廉等，被广泛使用。

连续处理即将被洗物连续输送的清洗方式，因其设备所占空间大，清洗方法受限制，所以适用于同种部件的大量清洗。例如在印刷电路板安装工序中就要采用连续处理的喷淋清洗设备。

②清洗方式的种类和优点

清洗方式，分为超声波式、喷流式、喷淋式、浸渍摇动式和蒸气式等。而且，清洗方式又分为液相中清洗类和气相中清洗类两种。液相中清洗类又有浸渍式、喷流式、超声波式、减压式和摇动式等，适用于

上海永积化学技术有限公司，地址：上海市金山区第二工业区上海精细化工孵化基地

电话：021-37285051、37285052 传真：021-37285053 网址：www.yonjichemical.com



大多数的清洗液。

对于转筒和摇动清洗，利用其单一功能的情况较少，多是与超声波和喷流并用。喷流清洗也叫液相中喷射。是将清洗液在液相中喷向被洗物的清洗方式，应用于搭载半导体设备的印刷电路板等方面。超声波清洗效果显著，因而被应用于非常广的范围。

气相中清洗类包括喷气式、喷淋式和喷雾式等，由于雾化状态，所以在使用可燃性清洗液的情况下，从安全角度考虑，清洗槽不能采用开放式构造。通常采用水类清洗剂。对于喷气式，由于其喷射压力高达 20kg/cm^2 ，所以能够很好地将附着在被洗物表面的大颗粒尘埃和加工油等除去。对于喷淋与喷雾式，因为其喷射压力不足 2kg/cm^2 ，或稍高于此，所以多被应用于玻璃纤维板等的精密清洗和超声波清洗后的漂洗工序。

③干燥方式的种类和优点

干燥方式种类众多。热风式、减压式、排气式或旋转式，多用于水类或有机溶剂类清洗剂的干燥工序。热风式即将热风吹向被洗物使之干燥的方法，设备构造简单，分批处理和连续处理都可适用。

减压式指的是将被洗物投入镀锡钢板内后，将压力减至大气压以下，以降低清洗液和漂洗液的沸点，使之低温干燥的方法。

旋转式和排气式，则是将清洗液和漂洗液在风力和离心力的强制作用下，从被洗物表面分离出去。由于受被洗物的形状及清洗液和漂洗液沸点的影响，会出现干燥不足的情况，所以多与热风并用。