



众然品知科技
ZHONGRANPINZHI TECHNOLOGY

企业节能降耗系统解决方案

VCA 阻垢装置

产品说明

武汉众然品知科技有限公司
2017年12月

武汉众然品知科技有限公司

VCA 阻垢装置简介

在工业和民用冷却循环系统、工业和民用热水锅炉、热交换器和冷凝器、热电厂等领域，在设备和管道内部经常受水垢的困扰，结垢往往使得管道堵塞、设备热效率降低，甚者发生爆炸等危险事故，而传统的物理清除法、化学清除法等，除垢效率低、对设备、本体管道有损伤，还伴随着环境污染的风险。各行业都在寻找一种更为节能、环保、有效的阻垢、除垢产品。

一、阻垢装置简介：

阻垢装置根据现场安装位置、工作压力、介质、流速等工况共设计三种形式：

1.1 直管等径式：VCA-Z1；直管式等径式一般用于工业热水循环设施的防垢，适用于对流量和压力要求不高的单路循环系统。

1.2 直管变径式：VCA-Z2；直管变径式用于对压力和流量要求较高的循环系统，可以用于石油化工厂、电厂和其他工业热水循环设备防垢。

1.3 滤净式：VCA-J1。主要用于电厂和其他工业热水循环设施防垢和防腐蚀，对沉积在桶底的杂质和水垢可直接在线清理，**适用于循环系统中杂质较多、水质较差的回路中。**

1.4 适用工况：冷却循环水系统；

适用温度：10-80℃；

压力等级：不大于 1.6、2.5MPa；

介质流速：不小于 1m/s；

规格（管道通径）：DN50~DN500mm；

外形尺寸可按工况定制

二、水垢形成机理和影响因素

2.1 水垢

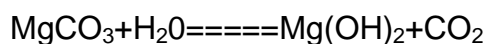
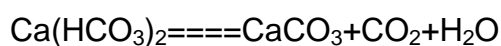
天然水中含有大量的钙、镁等金属离子和非金属离子，其中钙盐和镁盐等溶

解度随着水温升高而下降，当水加热时超过钙镁离子的溶解度时就会开始析出针状结晶体并附着在容器壁上，这就是水垢。

水垢主要成分：水中含有钙、镁离子以及碳酸根、碳酸氢根、硫酸根等。当水达到一定温度，其中的钙、镁离子与酸根结合，生成碳酸钙、碳酸镁、硫酸钙等析出沉淀，从而形成水垢。一般水中含钙离子较多，水垢的主要成分一般为碳酸钙、硫酸钙等。

2.2 水垢形成机理

水垢主要成分为以碳酸钙为代表的钙盐和以氢氧化镁为代表的镁盐，水垢通常形成在有温度变化的循环系统中，水垢形成的化学反应式如下：



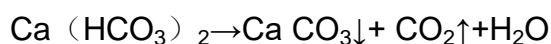
水垢形成化学反应式为吸热反应，温度升高更易向正向进行，从而形成水垢；碳酸钙等钙盐在水中的溶解度随温度升高而降低，即温度升高更易形成水垢；水循环系统中钙镁离子随着补充用水的进入而不断增加，从而形成水垢沉积。

水垢一般会经历成核长大的过程，先是少量垢核心在管道表面形成、附着，然后更多的其他成垢化合物在这些核心周围聚集，成为更大的垢团。随着水流的冲刷，一部分垢被冲掉，但其他的垢继续生成，最终可能阻塞管道，随着环境水温的升高，这些难熔溶微溶盐的溶解度下降，就有更多的物质从水中析出。在一些管道中，当温度高于 60℃ 时才会出现明显的结垢趋势，温度越高，结垢趋势越严重。

2.3 水垢形成的影响因素

2.3.1、温度对结垢的影响：

温度对结垢的主要影响是改变易结垢盐类的溶解度，一般情况下温度越高，溶解度越低，以 CaCO_3 为例，20℃ 时的最大溶解度为 6.5mg/100g，50℃ 时的最大溶解度为 3.8mg/100g。



该反应为吸热反应，温度升高，平衡向右移动，有利于 CaCO_3 的析出。由

于这些反应大部分也是吸热反应，随着温度升高，沉淀析出将会更多。水垢中其他成分如： CaSO_4 、 BaSO_4 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等其化学特性与 CaCO_3 基本类似。

另温度升高会导致钢铁电化学反应的速率增加，从而使钢管表面腐蚀率变大，管道内表面更易使水垢沉积。

2.3.2、压力对结垢的影响：

根据水垢形成的化学反应公式， CaCO_3 结垢有气体参加反应，压力越大，水垢难以形成，压力降低，可以促进结垢。在管道输送过程中，随着管损、高度等影响，管道内介质压力一般都是降低的，结垢趋势是上升的。

2.3.3、流速对结垢的影响：

对于各类污垢，污垢增长率随着流体速度增大而减小。这可解释为，虽然流速增大可以增加污垢沉积率，但是，流速增大所引起的剥蚀率的增大更为显著，因而造成总的增长率减小。流速降低时，介质中携带的固体颗粒和微生物排泄物沉积概率增大，管道结垢的概率也明显加大，特别是在结构突变的部位。

2.3.4、PH 值对结垢的影响：

研究表明，提高溶液的 PH 值，碳酸盐溶解将迅速结晶，污垢形成的诱导期缩短，促进污垢的生长。但 PH 值太低，会加大腐蚀，引起腐蚀垢。一般工业水或饮用水 PH 值基本确定，且不易改变，PH 值的影响可忽略不计。芯片对介质中的 PH 值不产生任何影响。适用于 PH 值在 6-9 之间。

2.3.5、材质对结垢的影响：

选用 Cr、Mo 含量高而 S、P 杂质含量低的耐腐蚀合金管材或者玻璃钢管材，可以提高管道的抗蚀能力，减缓因腐蚀引起的结垢，从而减少水垢在管壁的附着。

管道结垢是一个比较复杂的过程，对于盐类垢而言、结垢的首要因素就是溶解度处于饱和状态。过饱和浓度除了与溶解度有关外，还受热力学、结晶动力学、流体力学等诸多因素的影响。对于现场工业循环水系统而言，水垢形成的重要影响因素主要为温度、流速。

三、工作原理

针对水冷却循环系统中水垢形成的原因、影响因素方面进行了大量的研究，

开发了用于水垢的触媒合金（固体催化剂），该触媒合金有多种具有不同电负性的金属元素高温化合制成。通过严格控制各种元素的成分配比，并采用特殊的热加工工艺，在该材料内部形成了规则排列的柱状晶体结构。

当流体介质以一定的流速流经该触媒材料后，降低水中钙镁离子形成水垢的化学能，从而使流体中的钙镁离子更易在溶液中结合形成水垢悬浮物，并随循环系统冲刷后在冷却水池中沉积，降低水中钙镁离子浓度，并具有较强的溶解水垢能力。运行过程不需要额外维护，无磁无电，不需要外加电源。

四、常见问题

4.1 阻垢装置适用工况

适用于开式的工业和民用的水冷却循环系统，适用温度：10-80℃；

开式水冷却循环系统指冷却介质蒸发后需不断补充的冷却循环系统。由于冷却水经过冷却水塔的降温冷却，带走大量的水蒸气，为保证循环系统总水量，均需对该系统进行补水，水中的钙镁离子浓度不断增加，超过饱和浓度后，在循环过程中产生水垢。

闭式冷却循环系统中介质总量不发生变化，介质中钙镁离子等形成水垢的物质总量没有变化，所产生的水垢总量较少，一般不需要进行除垢等工作。在工业生产中，大部分冷却循环系统均为开式冷却循环系统。

4.2 介质流速要求

介质流速一般要求大于 1m/s，流速太小，不利于水中形成的水垢的冲刷，介质流速、管道通径和流量的公式如下：

$$\text{流速 (m/s)} = 353.44 * \text{流量 (m}^3/\text{h)} / \text{管径}^2$$

4.2 芯片有效通过面积

阻垢装置中芯片有效通过面积：直管变径式基本可保证通过率在 80%以上，如在支管上安装必须要保证流量可将芯片加大，保证通过率在 100%以上。

4.3 阻垢装置对流速、压力、流量的影响

为保证芯片的强度和水流的通过，芯片的通过率:直管（型号：VCA-Z1）在

50-60%左右，变径管（型号 VCA-Z2）通过率可达到 100%左右。

在单回路（串联）循环水系统中，水流通过阻垢装置时，在通过芯片流量的有效面积减少时，水流压力降低，水流速度不变，只与管径有关。

在多回路（并联）循环水系统中，若安装在支路上，如果阻垢装置小于原截面积，流量会减小。

4.4 装置在回路中有效的最长距离

阻垢装置在回路中有效的最长距离约 2000 米。

4.5 消融垢的原理

VCA 阻垢产品是运用多金属合金材料作为一种特殊触媒，使所接触流体的静电动势发生改变，通过触媒材料改变流体静电位，使流体产生极化现象，加快流体中水垢形成化学反应的速度，使钙镁离子在较低浓度下即可形成水垢结晶，在流体中形成水垢悬浮物和颗粒，通过流体冲刷到冷却水池中沉淀，并能使已在管壁沉积的垢逐渐脱落，达到防垢、除垢的功能。

4.6 芯片

钒合金触媒防垢装置的核心部件----芯片，是采用了一种自主研发的特殊触媒合金材料制造。这种合金芯片是由钒、镍、铜、钼等特殊金属经过粉末冶金、固溶强化等工艺组成，多种金属组成的特殊合金材料，与流体接触时起到一种特殊的催化作用；

4.6.1、装置中合金芯片是由钒、镍、铜、钼等特殊金属经过粉末冶金、固溶强化等工艺组成，多种金属组成的特殊合金材料，与流体接触时起到一种特殊的催化作用；

4.6.2、多金属合金材料作为一种特殊触媒，使所接触流体的静电动势发生改变，加快碳酸钙晶核的形成和长大；

4.6.3、使流体中析出的碳酸钙一般都是以晶体结构较为松散、不易粘接的形式存在；

4.6.4、合金材料不溶于水，不与水循环系统中化学物质（如：钙镁、碳酸根离子等）发生反应，整个作用过程为非牺牲性反应过程；

4.6.5、多金属合金作为一种特殊的触媒，改变溶剂、溶质的活度，有效抑制蜡、垢、腐蚀的形成，使陈垢逐渐消融。

在工业和民用冷却循环系统、工业和民用热水锅炉、热交换器和冷凝器、热电厂等领域，在设备和管道内部经常受水垢的困扰，结垢往往使得管道堵塞、设备热效率降低，甚者发生爆炸等危险事故，而传统的物理清除法、化学清除法等，除垢效率低、对设备、本体管道有损伤，还伴随着环境污染的风险。各行业都在寻找一种更为节能、环保、有效的阻垢、除垢产品。

4.7 使用中应该注意事项：

循环水系统应保持 24 小时/天正常的 $> 1\text{m/s}$ 流速的循环水系统。

4.8 不适合场合（场合分为：开式、闭式）

什么是开式循环冷却水系统与闭式循环冷却水系统？

开式循环的进出水口是一个开放的水池，具有进出两个口。

而闭式循环除了必要的压力平衡口外，注入和排放口平时是封死的，也就是说运行时只有一个口。

VCA 阻垢产品适合开式循环系统；不适合闭式循环系统。

4.9 安装部位，空间要求

4.9.1、选用滤净式/VCA-J1 时，安装需离地面一定的距离，阻垢装置（DN50-500mm）按实际尺寸定制。

4.9.2、选用直管等径式/VCA-Z1 时，安装应考虑管道的长度 $>$ 阻垢产品的长度。

4.9.3、选用直管变径式/VCA-Z2 时，安装应考虑管道的长度 $>$ 阻垢产品的长度和变径管的最大直径。

4.10 使用显示效果最短时间？哪些地方效果最明显？

VCA 产品阻垢效果的最短时间为 3-6 个月，开式冷却水循环系统效果最明显。

各类防垢、除垢技术综合成本对比表

阻垢产品综合对比表						
型号/Z ₂	阻垢装置	超声波	电场除垢	永磁除垢器	软水器	化学处理法
DN50	7万	6万	5万	10万	10万	3万
电力	无	500w·h	2000w·h	500w·h	2000w·h	2000w·h
作用距离 (m)	3000	200	200	3000	200	由用量决定
运行费用 (万元/年)	无	0.5	1	0.5	1.5	1
按 10 年计算 (万元/年)	7	11	15	15	25	13
维护	无	需要	需要	需要	需要	需要
综述	管壁清洁, 无污染, 不损害本体、节能环保延长设备使用寿命	管壁清洁, 不污染水质、除垢不彻底、需要安装的空间。	管壁清洁, 不污染水质、除垢不彻底、需要安装的空间。	管壁清洁, 不污染水质、除垢不彻底、需要安装的空间。	每年需购树脂盐、验水质, 停产加药、污染水质、需要安装的空间。	每年需要停产加药、污染水质、药剂对管道腐蚀造成本体伤害、需要安装的空间。

VCA 阻垢产品的优势：无需添加任何化学药剂，不用磁、不用电、适合于高温高压工作环境，不受其他因素影响，安装简便，基本免维护。

武汉众然品知科技有限公司

地址：武汉市青山区和平大道 1244 号 47 栋 5018 室

电话：027-86668893 传真：027-86848845

邮箱：1985873219@qq.com

网址：<http://www.whzrpz.com>



企业节能降耗系统解决方案

案例：

美的泡沫厂：安装时间：2016年3月16日



安装前：安装使用后 3 个



清江化工：安装时间：2016 年 11 月 18 日



安装前：安装 3 个月后：

