

Clow阀门采用精准切割取代打磨铸件

据悉，Clow阀门（Clow Valve）的中西部青铜和铸铁铸造厂已下定决心采取行动，将大幅减少清理铸件的打磨量，用以减少对工人的伤害并降低成本。

事实证明，打磨铸件曾不断地带来损失和危害。而想仅仅通过变更管理模式和协调工作环境来改善现状是远远不够的。最终，美国铸造协会成员Clow阀门公司在爱荷华州奥斯卡卢萨（Oskaloosa, Iowa）的铸造厂青铜部门给出了一个根本性的结论：直接取消打磨来消除风险隐患。

2014年至2018年间，Clow阀门铸造厂共有23名打磨工受伤，外部医疗费用为7 385美元，内部护理费用为19 757美元。随着该公司开始关注这一棘手问题，1 600转/min的砂轮成为众多风险的焦点：拉伤、扭伤、撕脱伤和肌肉骨骼疾病（人体工程学问题）；撕裂伤、挫伤和擦伤（接触砂轮机）；异物（飞出的碎片）；暴露于噪声中。此外，一年产生的55.34 kg的粉尘造成了接触二氧化硅的风险，而在铜基合金作业中，还产生接触铅的风险。

安全工程师Tony Ingle（托尼·英格尔）说：“该铸造厂曾利用华盛顿州人体工程学评估工具来量化风险因素，包括重复的机械操作、振动、受力及热表面接触。直到2017年，Clow都一直在采用袋式除尘器和正压空气的工程控制、人体伸展和弯曲的行政控制以及动力空气净化呼吸器、制服、护目镜、听力保护、足部保护、手套、围裙和焊接套管等个人防护用品的提供服务。但就是在那一年，我们的领班提出了一个解决办法，这一办法很快得到了管理团队的认同，改变了铸造厂。

这项创新的推动出于两种目的：一是希望降低工艺成本。黄铜件清理主管Jeff Beuthien（杰夫·贝尤西恩）表示，目前最紧迫的是不能让工人流血的事件再发生。该理念只是希望在可能的情况下完全取消打磨过程。工作人员通过一个具有两个边缘、长5.08 cm的阀杆（类似带项圈的管道）验证了他们的理论，并与公司的机加工车间密切合作。首先，他们开发了一种冲床，可以将浇口从铸件的侧面冲下；进而改进工艺，将浇口切割得更靠近铸件后再送到机加工车间。就这样，Clow阀门的无打磨“切割、清理、运走”方案诞生了。而当他们继续在其他型号的铸件上进行无打磨试验时，引起了公司内部的广泛注意。Beuthien

说：不仅我们的经理看到了，连总经理也看到了，甚至会计人员因为我们取消了打磨这一开销也意识到了我们为降低成本带来的好处。每个人都在说，这是一个很棒的项目，鼓励我们继续下去！”

从那时起，Clow旗下所有规格的阀杆均采用同样的执行方式。2018年，由领班、总经理、工厂经理、生产主管、环境健康和安全部门、模型车间和工人组成的团队共同开发了新计划。Ingle说：“该计划使黄铜铸造厂的打磨量整体减少了60%，并彻底消除了与打磨相关的伤害事故。这一年，Clow节省了50 000美元的砂轮成本，砂轮个数由108减至10个。铸造厂的粉尘量下降了38%，才34 kg。第一年，每吨铸件的工时从12.28降至10.08。2020年，这一数字有望达到7.36。”Clow为每种类型的铸件都制定了文件，提高重视，确保加工的一致性。Ingle表示：“我们的团队已经认识到这项计划的潜在好处，并正在为此付出努力。即使工艺变更是个困难的命题，但团队成员也会将其作为优先事项积极处理。我们也很自豪能将员工的安全福祉与公司其他方面的工作放在同等重要的位置。”

Ingle和Beuthien强调了他们与Clow的机加工车间合作的重要性，该车间与铸造人员并肩工作，不断努力平衡为每个尺寸铸件成功编程加工所需的浇口切割量。他们解释说，机加工车间在铸造厂附近，地理位置的优势使得两个团队间的帮助和沟通更加有效。当程序员们就浇口位置和其他调整提出建议时，正是两个团队合作无打磨目标的最终实现。

应对反弹问题

每当发生重大变化，人们的思想就容易回到老观念上。会觉得“我们过去一直是这么做的”。当Clow公司决定减少铸件打磨量，要求提高切割精度而不再要求切割速度时，就遭遇到了切割工的推诿。一直以来，切割工人都是切割越快，报酬越高。Clow公司通过六周的强化训练，打破了这种传统的思维模式。一些员工会担心自己的薪酬变低，但Beuthien表示：“事实会让打磨工人明白，精准切割不会降低他们的薪酬”。

此外，保证切割的一致性也是培训障碍之一。为了机加工车间能够在编程方面进行统一管理，“切割

一致性”的推广势在必行。Beuthien说：“无论浇口偏高还是偏低（越低越好），只要它是一致的，机加工车间就能够与你合作。我们非常理解成熟的打磨工多年来已经养成了自己的作业习惯，要让他们摆脱这种习惯可能需要时间，可我们要意识到，新操作可以降低工作量。”

创建“过/不过”量规有助于保持手动切割的一致性。Clow的工作人员测量了机加工车间要为特定铸件去除多少浇口，并将一根管子加工成精准的尺寸。如果被切割的部分能够穿过这个管子就将被视为合格品。经验丰富、目光敏锐的打磨工只需在20~30件产品中检查一件就可以重新校准自己。

如今，精准切割已成为常态，已从铸造后的工序成本中扣除，打磨工可以重新分配到其他需要的岗位，不必再担心薪酬问题。

新型高效造型机

在“切割、清洁、运输”概念萌芽之际，Clow在2017年初投资的新造型技术加强了无打磨项目的人性化一面。该公司用DISA2024双面模板替换了一个具有40多年历史的1620双面模板，拥有更严格的公差和更一致的造型，从而实现铸件产量的提升。

技术进步改变了游戏规则。公司消息人士称，即使是一些不在其切割清理名单上的铸件，也无需打磨。因为DISA几乎没有分型披缝，如果一个型板不需要过滤器或芯子，操作员可以直接地按下按钮，造型就将自动进行。新造型机有一个缺点，即会产生额外的挤压压力。工作人员在生产过程中发现型板有弯曲情况，这会导致分型线的不均匀。为了纠正这种情况，工作人员修改了转接板，让旧型板在各个边上都得到支撑。

Clow公司创建了新的适配板，以便在20×24造型机上运行较小的16×20型板。团队成员用原来的四角安装孔还不足以防止型板弯曲，故而在型板的中部边缘又加了两个孔；他们成功地利用适配板应用了20 mm型板，并采用25 mm-30 mm型板用于深凹形铸件。与造型机相关的主要挑战是收缩和氧化问题。有时，铸件的结构导致其难以作为无打磨零件生产。有时尝试重新布置浇口位置也不起作用，这时就必须减少损失，打磨零件。

回顾与Clow公司共事的这段经历，Beuthien说：“调整期望是成功的一个重要部分。早期的成功鼓舞了士气，也是消除50种不同铸件打磨工艺的跳板，但我们仍在寻找更多的方法以确保能在工厂内普遍采用。如果没有管理层的支持，我们将一无所获；如果

没有员工的投入，我们也将一无所成。所以，每个人都必须为最终目标共同努力。”

从评估开始

Clow阀门与华盛顿州人体工程学和肌肉骨骼损伤风险评估（Washington State Ergonomic and MSD Risk Assessment）工具（用于评估与打磨相关的健康风险），分享这个链接：<https://ergo-plus.com/humanetic-assessment-tools/>。主要工作场所的工效学风险因素是：用力过度、重复操作、持续的尴尬姿势和高度重复的打磨任务所涉及三个方面。

关于CLOW阀门

作为麦克韦恩（McWane）家族企业的一员，拥有140年历史的Clow阀门公司除了位于爱荷华州奥斯卡卢萨的铸铁和黄铜铸造厂（一个总部下有两个部门）及附近的机加工车间，在阿拉巴马州、纽约州、加利福尼亚州和加拿大都有分公司。该公司为自来水行业生产阀门和消防栓，其中大部分为球墨铸铁或灰铸铁。大约1%的消防栓由黄铜制成，所有阀门和消防栓的内部部件都是在黄铜铸造厂制造的。

该铸造厂采用潮模砂造型工艺；95%的铸铁采用潮模砂造型，其余为自硬砂造型。铸铁和黄铜都使用冷芯盒、自硬砂制芯和壳芯生产铸件。此外，Clow阀门是唯一持有美国职业安全与健康管理局自愿保护计划星级金属铸造设施执照的黄铜和铸铁铸造厂。



从上到下（看右部浇口处）：

（1）这是铸造厂目前精准切割后送至机加工车间的阀杆，没有打磨铸件上的浇口。

（2）这是一个打磨过的阀杆。

（3）最右边的是先前送去打磨的阀杆切割后的样子，残留有较高的浇口。

（来源：www.moderncasting.com，刘金城译）