

高压水清理施工应该注意的一些事情

沈国良



SSPC (美国防护性涂料协会) 和 NACE (美国腐蚀工程师协会) 把水压超过 1,700 bar 高压水清理称为超高压水的清理 (国际标准 ISO 8501-4 把水压超过 1,400 bar 高压水清理称为超高压水的清理)。只有在如此高的压力条件下, 水才可能具有有效的清理作用。但由此带来的施工安全必须受到足够的重视, 施工人员必须经过严格的培训, 使他们熟悉高压水设备的使用方法, 掌握人身安全保护措施。

高压水清理设备的基本组成

一套完整的高压水清理系统包含有一台高压水泵、高压软管和各种清理工具。高压软管的爆破压力不能低于工作压力的 2.5 倍。因此, 在 1,700 bar 工作压力的高压水系统中, 高压软管的爆破压力必须达到 4,250 bar。清理用工具主要包括控制阀、接长杆和成套的喷嘴。在手工操作的高压水清理中, 施工人员手持的就是高压水喷枪。控制阀是通过一个扳机来控制的, 扳机安装在一个保护装置内, 这是为了防止发生误操作所必需的。接长杆是一根金属杆, 便于施工人员将高压水流对准需要清理的部位。喷嘴的形式比较多, 它们大多都有几个很小的喷水孔。高压水清理用喷嘴的种类比较多, 既有喷射一束高压水流的, 也有喷射扇形高压水流和多束高压水流的, 大部分高压水清理设备都使用多束高压水流的旋转喷枪。单束高压水流的

作用面积很小, 工作效率比较低, 在实际施工中用得不多。多束旋转喷嘴的清理效率是单束高压水流喷嘴的好几倍, 其原因之一是旋转的高压水流具有很强的切割涂层的能力。

高压水清理时的工作压力 (与此相对应的就是水流的速度) 是高压水流完成清理工作的能源。水流的冲击力会随喷嘴与被清理表面间的距离拉大而大幅度降低。超高压水清理时, 喷嘴与表面间的距离要保持在 6-13 毫米之间, 否则, 表面清理就有可能无法实现。喷嘴距表面越近, 操作人员就会越靠近被清理表面, 危险性也就会越大。

施工安全

压力达到 1700 bar 或更高 r 的水流具有很大的冲击力, 因此也具有很大的危险性。超高压水的主要安全隐患是高压水很强的穿透力和施工人员操作疲劳。

超高压水流能够穿透皮肤甚至会把骨头打断。我们接种牛痘使用的注射器的工作压力大约为 40 bar。超高压水流的压力是它的 20-40 倍, 在距离高压水喷嘴几厘米的地方, 高压水流很容易穿透皮肤, 进入受伤者体内, 皮肤上的开口很小, 不容易被觉察到, 也不一定会出现流血。一旦出现这种意外, 我们无法知道有多少水进入了受伤者的体内, 也不知道受伤者的内部组织是否受到了伤害。要知道, 水中的微生物会通过创口进入体内并扩散开来, 由此产生的后

果决不能掉以轻心。

一旦超高压水流穿透了皮肤,伤员要立即送医院治疗。如果无法及时处理,也应该在医务人员到达以前进行部部包扎并密切注意伤情。伤员应该住院观察数天,待确定没有受到感染方能出院。

要是人体上暴露的部位被喷枪扫过,该部位的皮肉就会被割开或被切除,整个过程不会超过0.1秒,这是超高压水可能会造成的另一种人身伤害事故。

高压软管破裂也是一个安全隐患。使用情况表明,90到95%的高压软管爆裂发生在距软管与接长杆连接处15到25厘米的地方,这对操作人员的腹部和颈部会造成致命的威胁。在靠近接长杆的软管上使用一种保护装置可以有效防止因软管爆裂而发生的人身伤害事故。

施工人员的操作疲劳是高压水清理中我们必须注意的另一个问题,这是由于高压水喷嘴的后坐力造成的。后坐力可以用下面的公式计算:

$$\text{后坐力} = 0.0236 \times Q \times P^{1/2} \text{ (kg)}$$

$$Q = \text{流量 (l/min)}$$

$$P = \text{工作压力 (kg/cm}^2\text{)}$$

比如,高压水工作压力为2,500 kg/cm²,流量24l/min,其后坐力为:

$$\text{后坐力} = 0.0236 \times 24 \text{ l/min} \times 2500^{1/2}$$

$$= 0.0236 \times 24 \times 50$$

$$= 28.3 \text{ kg}$$

据一些资料介绍,一般来说,手工操作高压水清理的后坐力不能超过操作者体重的三分之一,否则,操作者在几分钟之内就会出现疲劳。按上述例子中的高压水压力和流量的参数,操作者的体重至少要达到85kg。

使用合适的安全防护器具

超高压水清理时,操作者必须使用

合适的防护器具并穿戴好专用防护服,需要重点保护的部位包括头部、眼睛、躯体、双手和双脚。另外,听觉保护和呼吸用压缩空气也是不可缺少的。

在高压水清理的过程中,头盔始终不能取下,头盔的面罩要能保护好整个面部。头盔不但是为了防止高压水对头部、面部和眼睛的伤害,也是为了抵御飞散的旧涂层碎屑造成的伤害。

防水的工作服是用来保护操作者的躯体、两臂和两腿的。通常的工作服一碰到水就会湿透,不能用作高压水清理时的全身防护用品。防水工作服的外层不透水,可以有效防止高压水流和旧涂层碎屑对人体可能造成的伤害。要是喷嘴太靠近工作服,高压水流还是可能伤害到皮肤的,因此操作者最好在防护服的外边再穿一件护甲。防护服要用高强度材料制作,即使有3000bar的高压水流在防护服上扫过(距离50mm),防护服也要完好无损。当然,高压水流在防护服上的停留时间也是很重要的。停留时间越长,防护服就越可能受到损坏。

当高压水喷嘴向下喷射时,操作人员的脚是非常容易受伤的,因此,操作人员必须穿钢皮包头的防水工作靴,工作靴的顶部还要用一块护甲保护。

高压水清理操作者带的手套要涂有塑料或橡胶外层。超高压水泵发出的噪音可能会超过90分贝,因此,操作者的听觉保护也是很重要的。

要是被清理的对象含有有毒成份,必须考虑为操作人员配备呼吸保护系统。呼吸保护系统种类很多,要依据有毒成份的种类和严重程度正确选用。高压水清理时,粉尘对操作人员的影响比较小,因此,不需要像喷丸清理操作人员那样佩戴充气式呼吸器具。高压水清理施工开始前,要有一名专职安全卫生员来确定被清理对象含有的毒性并为操作人员挑选合适的呼吸保护系统。要注意,呼吸保护系统中的滤芯要是吸足了水,操作人员的呼吸就会出现困难,清

理作业就会被迫终止。因此,在超高压水清理作业中,最好能为操作人员配置充气式头盔。在清除某些特殊的有毒物质时,还需要采取一些专门的保护性呼吸保障系统。

高压水清理设备的正确使用

使用超高压水清理设备时,施工人员要直接操作高压清理工具或在其周围工作,为了防止高压水流对人体的伤害,一定要按正确操作步骤管理和使用好高压水清理设备。

开机前要认真检查所使用的设备。要是发现高压软管有破损、磨损或缺损等迹象,必须立即更换。高压软管的规格要与高压水泵的压力和流量相匹配。在施工现场,高压软管的走向要避开车辆和施工设备进出的路线,避免高压软管遭受意外损伤和磨损,必要时要对高压软管进行可靠的保护。所有的接头在安装前要经过仔细的清理,接头连接后要再仔细地检查一遍,不允许存在任何泄漏现象。在靠近喷枪的部位,高压软管要配备护套,防止高压软管或接头一旦发生泄漏对操作人员可能造成的伤害。

超高压水设备在使用前要用清水将其内部及管道清洗一遍,防止喷嘴被杂质堵塞。检查喷嘴时要注意是否有堵塞、损坏或其它缺损。喷嘴中的小孔在使用过程中是会磨损的,需要定期更换。例行检查结束以后,高压水泵的工作压力要逐渐提高,待确认喷嘴工作正常后,再将压力调高至设定值。对于由多个喷嘴组合而成的喷头,或自旋转喷头,要是有一个喷嘴出现堵塞,喷头就会受到一个侧向力,操作人员就会因此而失去平衡。

超高压水设备上都有压力保险片,一旦系统压力超过调定压力,保险片就会破裂,其作用就像热水器上的卸压阀。每台高压水设备上的保险片必须与

该设备的额定压力相符。

工作过程中,高压水设备上的每一个螺母、接头或其它零件都不能随意扳动。高压水设备需要检修时,水泵必须停止工作,系统要完全卸压。

高压水清理时,至少要有两个人一起作业,一人负责照看和操作高压水泵,另一人手持高压水喷枪工作。两人的工作要很好配合,只有当喷枪操作者示意已经准备定当时,高压水泵才能开机,压力要慢慢升高。停机时,压力要逐渐降低,否则,喷枪操作者就有可能因突然失去平衡而发生意外。

喷枪上有扳机和安全阀,安全阀可以让水泵停机或降低转速,让高压水流旁路,或者降低水压,是用来保证操作人员安全的安全措施,其作用就像与喷丸机配套使用的“呆阀”。

喷枪操作者要熟悉压力保险片破裂出现的变化,喷枪操作者的培训应该包含这方面的内容。

高压水清理现场要设置安全警戒线,安放安全警告标志,无关人员禁止进入。要是施工区域内有多人同时作业,相互之间要设置隔离设施,或者相互间保持足够的距离,防止发生意外。喷枪操作者与管理水泵的人员之间不能存在视线障碍,如果客观条件不允许,在他们之间要有一名协助人员,负责向管理水泵的人转达喷枪操作者发出的信号。

保证正常的工作压力

压力问题至关重要,工作压力越高,工作效率也就越高。在正常工作时,工作压力要始终保持在设定值。要是出现压力降低,就需要进行检查:

- 高压水泵运行情况。高压水泵上的压力表指示值应该是设定值,这是最简单的事情,也是最容易被忽视的问题。

- 泄漏。整个系统中是否存在泄漏?有些泄漏问题只要拧紧一下接头就可以

解决了。微小的泄漏就会使系统的压力下降。

● 喷头。要是喷头中的一个喷嘴磨损严重,系统的压力就会明显的下降。

每天都要定期检查喷头的磨损情况。喷头并不贵,更换也很容易。喷头上有几个喷嘴,只要有一、二个喷嘴情况异常就会使工作效率降低10%-15%。喷嘴的质量是影响生产效率最重要的因素。

除了要经常关心水泵的工作压力是否正常以外,还要确保喷头的工作压力也能达到同样的压力。为此,我们要设法尽量减小高压水在管道内流动产生的压力损失。高压软管太长或高压软管通过小是造成压力过度下降的主要原因。首先,高压水泵要尽可能靠近施工部位,通常,高压水管的长度在60-90米。其次,高压软管的通过要足够大,要是使用高压水清理机器人施工,高压水泵与高压水清理机器人间的高压软管要尽可能采用大口径高压软管。

要是我们不注意压力问题,工作压力不经意间就会下降10%,这就意味着生产效率降低10%。

还有一些问题要注意:

喷头的转速。工作时,喷头的转速应该达到额定转速。大部分喷头的转速是每分钟3000转,因为只有保持这样的转速,才能获得最高的生产效率。喷头的旋转是靠压缩空气来实现的,因此,压缩空气要经过认真处理,以保证压缩空气的质量,工作压力不能低于0.63MPa。要是压缩空气源远在30米以外,要选用20mm通径的空气软管。空气软管的通过太小,压缩空气的压力损失就会过大,喷头的转速就会降低,正常的清理作业就难以实现。

消耗件。施工现场要备有足够的消耗件和备件,这样可以减少停机时间,以获得最大的生产效率。

2006年上半年涂料企业销售收入前10名排序

千元

排序	企业名称	本年上半 年累计销 售收入	上年同期 销售收入	同比增 长率/%	企业注册类型
1	杜邦中国集团有限公司	956 967	786 680	22.79	外资企业
2	立邦涂料(中国)有限公司	759 962	743 061	2.27	外资企业
3	PPG涂料(天津)有限公司	621 529	392 011	58.55	港澳台独资企业
4	廊坊立邦涂料有限公司	588 932	471 443	24.92	港澳台独资企业
5	广东华润涂料有限公司	574 124	396 764	44.70	合资经营企业
6	中涂化工(上海)有限公司	556 422	449 511	23.78	中外合资企业
7	上海国际油漆有限公司	517 161	423 672	22.07	中外合资企业
8	阿克苏诺贝尔涂料(东莞)有限公司	505 799	338 547	49.40	外资企业
9	上海涂料有限公司	444 776	454 540	2.15	国有独资公司
10	广州珠江化工涂料集团有限公司	412 336	375 152	9.91	国有独资公司