

6. 蒸汽疏水阀的管理

6.1 蒸汽疏水阀管理的目的

蒸汽疏水阀作为必不可缺的设备之一使用于蒸汽系统中。根据各用户或是工厂规模的不同，被使用的数量也千差万别，例如小规模洗衣行业中使用数量仅为几台或几十台，但是在大型炼油厂等则使用数量则可达 2 万台以上。工作时间及装置的工作特性虽各有不同，但是生产使用设备含蒸汽疏水阀在内的自然劣化特性及工作性能的降低必不可免。特别是蒸汽疏水阀的使用条件尤其苛刻，使用压力通常在大气压以上，使用温度都超过 100 度。定期掌握蒸汽疏水阀的工作状态防止不良现象发生是蒸汽疏水阀管理的主要目的。

蒸汽疏水阀所发生的不良现象主要可以分为以下两大方面。

- 蒸汽泄漏
- 堵塞现象

蒸汽泄漏是指蒸汽疏水阀内部的阀瓣与阀座因受流体的侵蚀（气蚀）造成蒸汽疏水阀在关闭时阀瓣与阀座之间存在空隙，密封性降低的不良现象。一旦蒸汽泄漏现象发生，富含热量的原生蒸汽不断通过阀瓣与阀座加速劣化过程。另外蒸汽管道中的细小杂质被卡于阀瓣阀座之间使阀瓣阀座无法完全密封时也会造成蒸汽泄漏现象的发生。有时被卡的杂质会被急速排出的冷凝水一同被排出恢复正常工作以外，持续被卡状态下阀瓣阀座连续被原生蒸汽所侵蚀会导致蒸汽疏水阀的劣化进度加快。

堵塞现象则是蒸汽疏水阀无法进行开阀工作，其原因主要是细小杂质在阀座上的堆积或是内场过滤网部被杂质堆积堵死过滤网目。完全堵塞的情况下冷凝水无法被排出滞留于蒸汽疏水阀入口前的环境内造成使用装置的机能障碍或是发生水锤现象。

综上所述蒸汽疏水阀的不良会带来原生蒸汽的浪费或是导致生产设备的性能降低，定期对蒸汽疏水阀进行现状把握成为不可缺少的工厂管理环节之一。据推测未进行蒸汽疏水阀管理的工厂其蒸汽疏水阀不良率在 30~40%前后，如果实施有效的管理办法则可以试全工厂的蒸汽疏水阀不良率控制在 3%~5%左右。蒸汽疏水阀的泄漏在设置台数较多的工厂会带来每年数千万日元甚至上亿日元的损失。

MIYAWAKI 建议每年进行一次蒸汽疏水阀检测有效把握工作现状。

6.2 蒸汽疏水阀管理实施的要领

工厂设备或是蒸汽系统的整体完善之上，蒸汽疏水阀的管理是不可缺少的节能减排活动之一。蒸汽疏水阀管理不仅可以减小因蒸汽疏水阀本身劣化所带来的经济损失，同时可以防止蒸汽疏水阀周边的装置受到因蒸汽疏水阀不良所带来的影响。在此将蒸汽疏水阀管理实施的要领进行陈述。

6.2.1 基本实施流程

为有效推进蒸汽疏水阀的管理需要明确具体的管理责任者及工作人员，并设定明确的管理目标按照以下流程进行操作。

1) 明确蒸汽疏水阀管理对象

首先，需要将工厂内所有使用的蒸汽疏水阀进行调查，明确在什么地方，什么使用条件下，使用的是什么样的蒸汽疏水阀并做以下准备。

①管理铭牌的安装

为能够有效进行蒸汽疏水阀管理需要明确蒸汽疏水阀的各类相关信息，首先对每一个蒸汽疏水阀进行编号管理是不可缺少的一部分。并将标记有编号的管理铭牌安装于蒸汽疏水阀。



图 6.1 管理铭牌

如右图为 MIYAWAKI 提供的管理铭牌。使用区域编号及蒸汽疏水阀管理编号均有记载。

②制作蒸汽疏水阀管理一览表

制作待检蒸汽疏水阀相关使用数据管理表，蒸汽疏水阀所使用的相关数据均可以在该数据表中查寻。是对蒸汽疏水阀使用现状的进行分析的原始数据。（相关具体信息将在「6.2.2 蒸汽疏水阀管理一览表」中详细介绍）。

③制作蒸汽疏水阀配置图

蒸汽疏水阀的检测需要到现场进行操作，为迅速明确蒸汽疏水阀的所在位置，蒸汽疏水阀的配置图是不可缺少的。

2) 蒸汽疏水阀的检测实施及记录

在预定的检测期间内对每一个蒸汽疏水阀进行检测并记录其检测结果。每年一次的检测期间大多是设定在蒸汽使用量增加的秋冬季节之前。通常检测实施的内容为携带蒸汽疏水阀管理一览表至现场，逐个进行检测并记录检测结果，现在则利用在线瞬时蒸汽疏水阀检测管理系统进行自动判断，协助客户自行利用进行管理。

3) 统计・分析处理

以在现场收集到的检测数据为基础进行统计/分析。

统计出的蒸汽疏水阀的不良率与蒸汽损失状况以及当初设定的管理目标进行评估。例如与前次，前前次的检测结果相比蒸汽疏水阀的不良率是否确实下降，是否向最终管理目标有所前进等的评估。

另外，在统计/分析中如果发现更换过蒸汽疏水阀的地方在短时间内又出现了不良现象以及不良率持续维持未得到改善的装置或单元，可将类似的疑点所在处的使用条件等，由检测数据包中抽样出来进行详细分析。

4) 统计・分析后的工作

统计/分析之后根据所的结果需要至少完成以下各项工作。

○设定或修正下一次检测活动的管理目标。

通过此次检测活动所得的评估结果为基准进行下一次检测活动管理目标的设定；事前如已经设定过下一次的管理目标则可以通过此次的评估结果进行修正。并制定蒸汽疏水阀更换维修的基准确保管理目标得以达成。

○不良蒸汽疏水阀的更换与维修

通过检测活动发现的不良蒸汽疏水阀虽均为更换或是维修的对象，但是需要进行投资与回报的比较，选择更换或是维修的基准点。可以通过分析结果确认经济损失与投资金额之间的差来制定该基准点，并以该基准点来进行更换或是维修。更换与维修需要注意的是，不仅是需要对维修的蒸汽疏水阀分解进行更换零部件，整体更换的蒸汽疏水阀也需要分解开并确认内部的情况，调查或是推定造成不良的原因并记录下来。

○运行状况的调查

蒸汽疏水阀出现不良现象时不能仅限于对蒸汽疏水阀进行调查，蒸汽疏水阀周围的使用环境及装置也是调查的对象。例如使用装置的使用压力极端低下则导致蒸汽疏水阀的工作压力极端低下，即使蒸汽疏水阀无不良现象冷凝水也无法被排出装置，又或者在管道安装上出现了不利于蒸汽疏水阀正常工作的错误等。类似这些蒸汽疏水阀周围的不良现象都会影响蒸汽疏水阀的性能发挥。通过对整体运行状况的调查可以更有效的选择合适的蒸汽疏水阀及对周围环境的确认。（管道安装等注意事项请参照第4章「蒸汽疏水阀安装时的注意事项」）。

○管理内容的信息反馈

通过上述一系列的管理活动，将更换或是修理等改善内容，蒸汽疏水阀的名称，更换或维修日期，其不良原因及不良现象等留意点进行汇总并做记录。此类的信息反馈将对将来的分析及评估会起到积极地作用。

MIYAWAKI 建议更换或是维修过的蒸汽疏水阀，可以在更新后数月内再次进行巡检以便及时掌握工作状况。

6.2.2 蒸汽疏水阀管理一览表

蒸汽疏水阀管理一览表是检测结果统计，分析及把握蒸汽疏水阀工作现状所必需的最重要的原始数据管理表，蒸汽疏水阀相关必要信息均记录在内。记录内容因各工厂的管理不同而不同但是以下各项内容是必需内容，请务必进行记录。

- ① 蒸汽疏水阀管理编号
每一个蒸汽疏水阀所保有的特定编号，无重复可以使用数字或是数字与英文字母共同来表现。
- ② 蒸汽疏水阀的型号
蒸汽疏水阀的产品名称。
- ③ 安装位置
- ④ 蒸汽使用压力
- ⑤ 接续口径
- ⑥ 接续方式
法兰连接或是螺纹链接等方式。
- ⑦ 设定温度
调温型蒸汽疏水阀必要条件。
- ⑧ 工作结果判定内容
「正常」，「蒸汽泄漏」，「堵塞」，「停用」等。
「蒸汽泄漏」根据其蒸汽泄漏量的大小可分为4个阶段，分别为「泄漏小」，「泄漏中」，「泄漏大」，「喷放」。

除上述内容外，使用用途（蒸汽输送管，伴热管，换热装置等）及冷凝水处理状况（回收，排放大气）也是蒸汽疏水阀管理一览表的重要内容。

6.3 蒸汽疏水阀的检测

6.3.1 蒸汽疏水阀检测的实施现状

通常蒸汽疏水阀检测的实施需要在工厂正常生产中迅速完成，对每一个蒸汽疏水阀进行逐一检测及判断并究明不良原因需要耗费大量的时间。但是蒸汽疏水阀的检测又必须由外部收集蒸汽疏水阀的表面温度及振动等信息才能有效判断。

同时一天的工作量因作业时间及人力消耗对检测的速度亦有较高的要求，平均下来一天可以实施的数量约为150台前后。

6.3.2 正常的工作状态

蒸汽疏水阀的工作原理因其内部构造的不同大致可以分为间隔工作和连续工作两种状态（间隔工作状态也称之为开合工作状态）。连续工作状态是指蒸汽疏水阀的内部机构对应流入阀体内冷凝水的多少自动调节排出孔的大小连续将冷凝水排出的工作状态。间隔工作状态则是使冷凝水在阀体内部及上游存在并达到一定程度时打开排出孔一次性将冷凝水排出的工作状态（有关两种工作状态的原理说明请参照第2章「2.5 蒸汽疏水阀的工作原理」）。

因此，正常工作的蒸汽疏水阀如果是连续排出型会不断有冷凝水流出，而正常工作的间隔排出型蒸汽疏水阀则会在一定的时间间隔后伴随着较大的工作声响快速将冷凝水排出，并在完全排出后自动关闭。但是无论是哪一种工作性质的蒸汽疏水阀，正常的情况下其入口的温度均接近其使用蒸汽压力下蒸汽的饱和温度。但是调温型蒸汽疏水阀则接近其设定的排出温度。

蒸汽疏水阀主要的类型根据各自不同的内部结构及工作原理可作以下的归纳。

连续排出型：浮球式，热静力式（含调温型）

间隔排出型：倒吊桶式，热动力式（圆盘式）

6.3.3 不良蒸汽疏水阀的区分方法

如前所述，蒸汽疏水阀的不良现象主要分为蒸汽疏水阀堵塞与蒸汽泄漏两种情况。

1) 堵塞的区分方法

蒸汽疏水阀堵塞的情况下其入口处的温度会出现明显的降低，完全堵塞的情况下其温度和周围温度相同。通过蒸汽疏水阀入口处的温度检测即可判断是否出现堵塞的不良现象。

2) 蒸汽泄漏的区分方法

蒸汽泄漏现象在泄漏初期阶段（出现蒸汽泄漏）与完全泄漏阶段（喷放）之间存在着很大程度的差别，通过目视检测和内部声动的收集（或是听取内部工作声响）两种方法来进行判断。

○目视判断

目视判断是指必须通过观察蒸汽疏水阀出口处排向大气的状况才得以实施，但是判定被排出的是否为原生蒸汽需要一定的经验，很多情况下不能够准确的判断。

即使在冷凝水进行回收无法进行大气排放确认的情况下也可以通过安装窥视镜观察排管道内的排放状况。

右图为 MIYAWAKI 制蒸汽系统用窥视镜 T3 型。



图 6.2 窥视镜

○内部声动的收集

内部声动收集使用的工具为听诊棒或是振动收集器。

流体在通过蒸汽疏水阀内部的排出孔时会发生一定的振动，因其流速的不同所发生振动的频率周波数亦不同。因此蒸汽在通过蒸汽疏水阀时所发生的声动与冷凝水通过时的声动会有区别。听诊棒即是通过听取蒸汽疏水阀内部流体的声音来判断为哪一种流体。

另一方面振动收集器是将所发生振动的周波数进行收集并转换为电子信号来表示的工具。

在进行蒸汽疏水阀检测时可以利用该两种方式来判断，需要一定的经验及熟练掌握工具的操作方法。因各类蒸汽疏水阀工作原理及使用条件的不同，同时还要考虑到周围环境等因素的存在来做出综合判断。

6.3.4 基本的检测流程

携带温度计，听诊棒及振动收集器至现场按照以下程序进行蒸汽疏水阀的检测实施。

1) 目测检查

在蒸汽疏水阀出口处为大气排放的情况下，首先通过目测观察排出口的排出状况，观察是否有蒸汽泄漏现象。同时在蒸汽疏水阀入口处有闸阀的情况下，也要检查闸阀的开关状态。

2) 表面温度检查

在蒸汽疏水阀的出口处无任何流体排出或是无法通过目测来进行检查的情况下，需要进行蒸汽疏水阀入口侧阀体表面温度的检测。其表面温度较使用蒸汽的饱和温度有明显低下的情况下可以判断该蒸汽疏水阀为堵塞。但是此时必须检测该蒸汽疏水阀所在蒸汽管路总控制阀的状态，如果处于关闭状态则表示该管路未在使用或是停止使用，蒸汽疏水阀的状态判断则需要等至管路再开时进行检测判断。

3) 内部声动状况检查

在蒸汽疏水阀既不为堵塞又不为停用的情况下，则进行内部声动状况的收集检测。间隔排出型的蒸汽疏水阀注意检测在其关闭时的声动状态。

4) 综合判断

通过内部声动收集检测，不能判断蒸汽疏水阀是否出现泄漏现象的情况下，需要考虑其内部流体的流动状态及蒸汽疏水阀入口前使用装置的运转状况等因素进行综合判断。仍然无法做出判断的情况下，请咨询蒸汽疏水阀生产厂商或是检测经验丰富的人员。

宫胁公司（MIYAWAKI INC.）可以提供蒸汽疏水阀检测业务及应对相关客户咨询。。

6.4 蒸汽疏水阀检测专用工具

除上述在蒸汽疏水阀检测流程中所需要的基本工具以外，宫胁公司自行研发设计并制造出蒸汽疏水阀检测专用工具。从蒸汽疏水阀使用条件的记录到自行判断检测结果并综合统计分析等检测活动，都可以通过自动或半自动的蒸汽疏水阀检测专用工具来协助完成。

右图为蒸汽疏水阀检测管理设备系统工具（Dr. Trap PM301 型）。

系统内容由以下各项内容构成。

- 检测探针（PM321）
用于抵触蒸汽疏水阀表面收集在蒸汽泄漏现象发生时所产生的振动及检测表面温度。
- 自动处理器（PM310）
记录由检测探针收集到的每一个蒸汽疏水阀的内部振动及温度数值并自行判断检测结果并记录结果。
- 专用数据分析软件（PM330）
适用于常用计算机，通过计算机的运行汇总并分析处理器传输来的检测结果，统计分析蒸汽疏水阀不良率，蒸汽损失状况等蒸汽疏水阀管理所需资料。



图 6.3 Dr. Trap PM301 型

蒸汽疏水阀检测管理设备 PM301 是用于每一个蒸汽疏水阀检测，结果判断记录，蒸汽损失量及经济损失量化的全自动综合管理设备系统工具。

蒸汽疏水阀管理一览表通过专用分析软件（PM330）制成，蒸汽疏水阀使用相关所有必须必要的条件均被细分化可供客户自行确认并可抽出利用。

下图为通过 PM301 所制作的管理一览表范例。

エリア	トラップNo	製品名	タイプ	メーカー	圧力(MPa)	口径(A)	設定温度(°C)	作動判定	劣化程度	損失金額(千円/年)
01	0000010	TB5F	温調	ミヤワキ	0.14	20	100	正常		
01	0000020	TB7F	温調	ミヤワキ	0.14	20	70	正常		
01	0000030	TB5F	温調	ミヤワキ	0.14	20	70	閉塞		
01	0000040	TB7F	温調	ミヤワキ	0.14	20	70	正常		
01	0000050	GC1-16F	ポート	ミヤワキ	1	20		正常		
01	0000060	TB7BF-C	温調	ミヤワキ	0.14	20	70	正常		
01	0000070	SD1	ディスク	ミヤワキ	0.14	8		漏れ	中	34
01	0000080	SD1	ディスク	ミヤワキ	0.14	8		正常		
01	0000090	SD1	ディスク	ミヤワキ	0.14	8		漏れ	小	26
01	0000100	SD1	ディスク	ミヤワキ	0.14	8		正常		
01	0000110	DL1-10C	ダイヤフラム	ミヤワキ	1	8		正常		
01	0000120	SD1	ディスク	ミヤワキ	1	10		漏れ	吹放し	175

图 6.4 管理一览表范例

右图为蒸汽疏水阀检测辅助专用工具（Dr. Trap Jr. PM15 型）。

由附带外接式表面温度检测计的检测探针及专用分析软件构成，相对全自动检测工具 PM301 而言，PM15 是半自动的检测工具需要操作者实施以下工作内容。

- 蒸汽疏水阀工作状况的检测判断
- 检测结果及相关数据的人工记录及输入



图 6.5 Dr. Trap Jr. PM15

虽大部分的检测工作均由人工来完成但是相对 PM301 价格较低，适用于小规模蒸汽疏水阀使用数量较少的用户。但是蒸汽疏水阀管理一览表，各类统计分析及量化所使用的专用分析软件的功能与 PM301 所使用的内容几乎相似。

图 6.6 为 PM301 或是 PM15 专用分析软件所制作的基本分析结果资料。

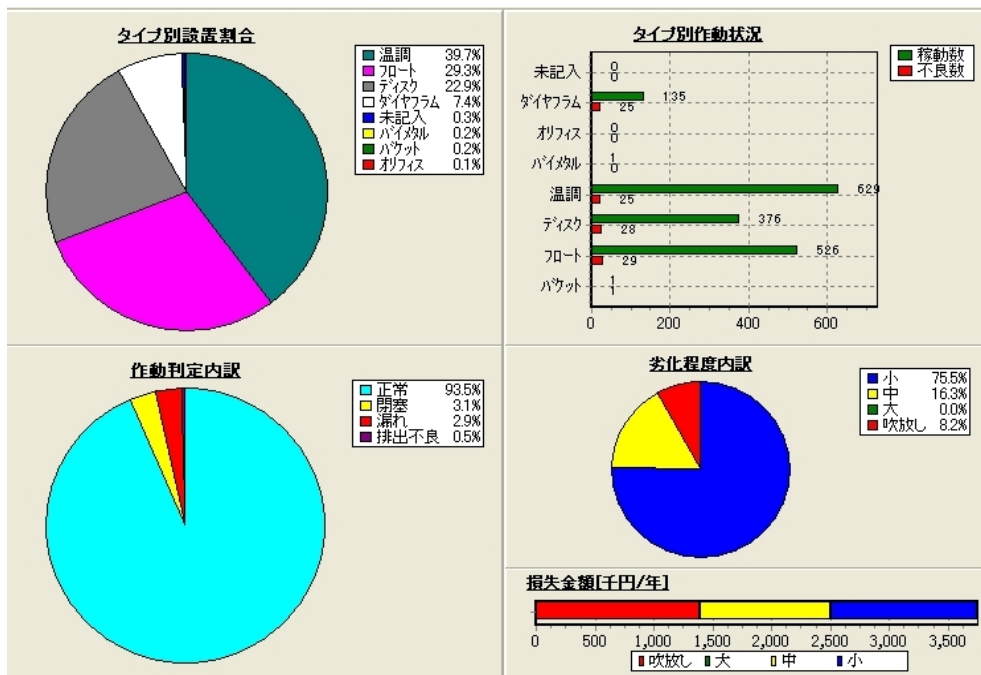


图 6.6 统计分析结果（图表类型）

此类的蒸汽疏水阀检测专用工具在提高工作效率，消减劳动成本的反面，需要对检测工具有一定程度上的掌握并熟练使用，建议在使用前接受厂家培训等。

6.5 旁通阀的管理

至此，对有关蒸汽疏水阀的检测管理进行了陈述。为使蒸汽疏水阀的性能有效发挥，作为蒸汽疏水阀的重要附属配件-旁通阀的存在不可无视。

旁通阀在系统运行初期可以代替蒸汽疏水阀迅速排出大量的冷凝水，并且在蒸汽疏水阀出现故障或是更换维修时，代替蒸汽疏水阀排出冷凝水确保系统的正常运转。通常旁通阀与蒸汽疏水阀并列设置是蒸汽疏水阀有效发挥其功能必不可少的重要法门之一。

通常在运转稳定期，旁通阀处于关闭状态。在判别蒸汽疏水阀出现蒸汽泄漏时，旁通阀状态的检测也是必不可少的检测工作之一。蒸汽疏水阀正常旁通阀却出现了泄漏，或是蒸汽疏水阀与旁通阀均出现了泄漏的情况在蒸汽疏水阀检测中经常出现。近年蒸汽疏水阀与旁通阀共同管理正逐渐成为趋势。

「6.4 蒸汽疏水阀检测专用工具」中所介绍的蒸汽疏水阀检测管理工具同时具备旁通阀检测功能，利用检测专用工具在开展蒸汽疏水阀管理的同时，可以一并进行旁通阀的检测及管理。

