

工場のスチームトラップ故障の目視による簡易判別方法

Simple Visual Detection Method for Failure of Steam Traps in Factories

工場の蒸気のスチームトラップを手軽に省エネ

工場の熱源として使用される蒸気は、配管を通して生産現場に輸送されるが、途中で蒸気の一部が冷却されてドレン（水滴）となる。このドレンを排除する機器としてスチームトラップがあるが、このスチームトラップの故障を目視で簡単に判別する方法を考案したので紹介する。

執筆者
先端技術応用研究所
先端技術ソリューショングループ
長 伸朗

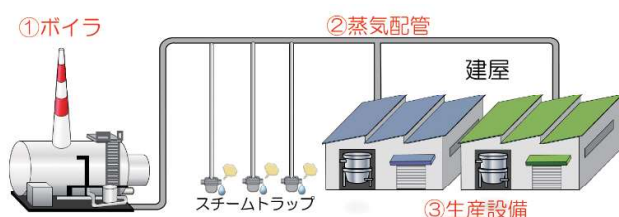


1 はじめに

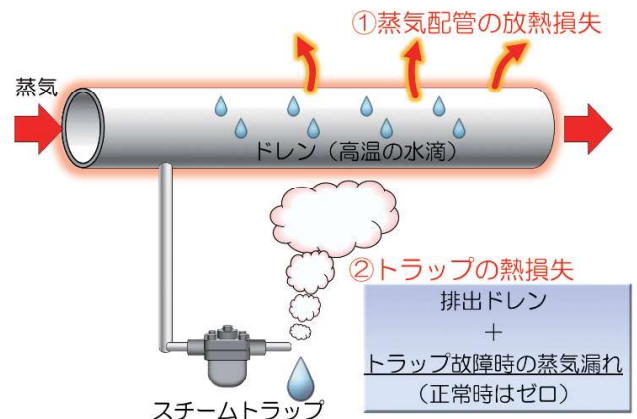
業種や規模を問わずあらゆる工場において、蒸気は一般的な熱源として使用されている。工場の熱源としては工業炉や誘導加熱などもあるが、比較的50～200℃の温度帯の低温の熱源は蒸気が大半であり、脱脂槽や乾燥設備といった生産設備で使用される。実際の工場では、第1図のように、蒸気をボイラで集中的に製造した後、数十～百mの蒸気配管を通じて生産設備に供給される。この蒸気配管が長い場合には、配管からの熱損失を無視できなくなる。本記事では、ボイラから生産設備までの蒸気配管に設置されるスチームトラップについて述べ、生産設備に設置されるスチームトラップは対象としない。また、経年劣化が進み完全に故障したスチームトラップを取り扱い、故障が進行途上のものは対象としない。

第2図に示すように、蒸気配管内で、蒸気が放熱で熱を奪われると凝縮してドレンが発生する。ドレンは高温の水滴の集まりであり、ウォーターハンマー（蒸気配管内を高速で飛翔し、配管の曲がり部に衝突する現象）や圧力損失増大などの不都合が生じる。そのため、蒸気輸送配管の途中で、ドレンを速やかに排除する必要がある。スチームトラップとは、そのために使用される装置であり、蒸気中のドレンだけを排出して、蒸気を極力漏らさないという用途に用いられる自動弁の一種である。スチームトラップは、30～50mごとに設置され、ドレンがトラップ内に溜まると弁が自動で開き、ドレンを大気中に排出し、ドレン排出が終わると弁が自動で閉じる。

しかし、スチームトラップが故障すると、潜熱を含み熱エネルギーの大きい蒸気が大気中に漏洩することになり、大きな熱損失が発生し、ボイラで消費される燃料や電気の無駄が発生することになる。



第1図 工場の蒸気の流れ



第2図 蒸気配管内でのドレンの発生と熱損失

2 正常なスチームトラップの挙動

スチームトラップの構造には、バケット式など数種類があるが、故障していない正常なトラップの基本動作は、蒸気配管内に蒸気が通気されていれば、数分の周期で弁が開閉を繰り返すものである。例えば、いったん弁が開放されて数秒間ドレンをと排出した後、弁が閉じて数分間は無音の静かな状態になり、これが繰り返される。なお、種類によっては弁が連続的に開閉して、蒸気配管内の流量に合わせてドレン量も連続的に排出するものもある。

スチームトラップが故障すると、上述の間欠的な動きがなくなり、「ドレンが出ない」や「蒸気が止まらない」といった現象が発生する。

3 故障したスチームトラップの挙動

スチームトラップの種類によって平均寿命はかなり異なるものの、一般的な工場でのスチームトラップの寿命は、種類によって異なり2～8年程度である。このことから、建設から5年以上が経過しており、かつスチームトラップのメンテナンスが行われていない工場では、スチームトラップが故障している可能性が大きい。

スチームトラップ故障の分類を第1表に示す。

「弁故障による常時開放」については、第3図のように、老朽化等により弁の開閉機構が故障し、弁が常時開

放の状態となる。蒸気が常時漏えいすることになるものの、ドレンが排出できる上、生産にも影響を及ぼさないため、交換や修理されることなく放置されやすい。その結果、蒸気が常時漏洩することになる。

「故障による弁の常時閉止」は、老朽化等により弁の開閉機構が故障し、弁が常時閉止となるもので、2種類の事象が発生する。

- ①スチームトラップが詰まったまま放置される。この場合、蒸気漏洩は発生しないが、ドレンが排出されないため、ウォーターハンマー等の不具合が発生する。
- ②多くの場合、第4図のように、スチームトラップを交換しないまま、スチームトラップのバイパス弁を開放する対策を施し、結果的に蒸気が常時漏洩した状態となる。

第1表 スチームトラップ故障の種類

名称	メカニズム	事象
故障による弁の常時開放	老朽化等で弁の開閉機構が故障するなどして、弁が常時開放となる。蒸気の漏れ量が多いものの、ドレンは排出できる上、生産に影響を及ぼさないため、放置されやすい。	トラップから蒸気が止まらない。
故障による弁の常時閉止	トラップ内のオリフィスに錆びやゴミが詰まるなどして、開弁不能となる。トラップからはドレンも蒸気も排出されない。配管に蒸気が供給されていても、トラップが冷たく全く作動しない。	トラップから何も吹かない。
	詰まっていれば、蒸気漏洩は発生しないが、ドレンが排出されないため、ウォーターハンマーが発生する。トラップを交換することが望ましいが、多くの工場では、トラップを交換しないまま、トラップのバイパス弁を開放する対策を施し、結果的に蒸気を常時漏らした状態となる。	バイパスから蒸気が止まらない。
ディスク式トラップの弁摩耗	ディスクの摩耗等により、弁の開閉が不必要に頻繁になり、蒸気漏洩が大きくなる。	カチャカチャと音がし、蒸気が止まらない。



第3図 スチームトラップの故障(弁故障による蒸気漏洩)



第4図 スチームトラップの故障(バイパス開放による蒸気漏洩)

4 スチームトラップの稼働状態の把握方法

スチームトラップの故障により本来漏洩してはいけない蒸気が漏洩すると、その分の燃料損失が大きくなるため、修理や交換が必要となる。しかし、トラップを大量に設置して緻密に管理している大手化学工場などは別として、国内の大多数の一般工場では、トラップに関心がなく、明らかに故障したスチームトラップが放置されているのが実態である。第3図や第4図のような応急措置が当たり前のこととなり、何年も放置されていることも多い。

スチームトラップの稼働状況を把握するには、故障診断器もあり正確かつ有効であるが、その操作には習熟が必要である。

そこで、手軽な判別方法として、目視で観察する方法を紹介する。実際の工場の現場のスチームトラップの稼働状況を観察すると、スチームトラップの挙動は第2表に分類され、その観察結果によりスチームトラップの稼働状況を推測できる。トラップの種類や観察結果によってはごく一部例外もあり得るが、長年故障が放置されている実態と忙しい工場現場を考慮すれば、実用的に十分である。

第2表 スチームトラップ故障の目視による簡易判別方法

名称	目視観察の結果	判定
ドレンの間欠排出	間欠的にドレンと湯気が排出されている。	○ 正常
何も吹かない	配管中に蒸気を送気しているのに、蒸気もドレンも排出されず、静か。	× 詰まり
蒸気が止まらない	トラップまたはバイパスから、常時蒸気が排出されている。	× 蒸気漏洩
カチャカチャ音	ディスク式スチームトラップからカチャカチャと音がする。	× 蒸気漏洩

5 おわりに

故障したスチームトラップから蒸気が何年も漏洩すると、ボイラの燃料消費の無駄が多くなる。その防止のためには、トラップ故障に目を向けることが重要である。これまでスチームトラップを見過してきた工場のお客さまに、今回の方法をご活用いただきたい。