

まえがき

近年、ボイラーの高負荷化、高効率化が図られるとともに小型化、環境対策が進むなかボイラーの安定的な運転を続けるためには、ボイラー水の管理が大変重要になっています。ボイラーの事故や故障事例のなかには今でもなお水に起因しているものが多く含まれており、安全な運転を行うためには、スケールの付着や腐食トラブルを回避することが肝要です。また、エネルギーの有効利用のためには、スケールの付着を防ぎ、高い熱効率を維持する必要があります。さらに、最近では、一時的に休止・待機するボイラー設備の腐食防止や再起動時のボイラー水の管理など、休止に伴う水管理技術も要求されています。一方、脱酸素剤として広く使用されてきたヒドラジンが、がん等の健康被害を生じるおそれがある物質とされたことなどから、これに代わるボイラー薬品が開発されつつあります。

ボイラーの取扱者は、的確な水管理を実践するため基礎的な知識を理解した上で、水質の調節・管理業務を行うことが必要ですが、熱源用に使用される小型ボイラーの増加に伴い、取扱者が実際の水管理の運用に係わらない傾向が強くなってきています。そのため、取扱者の水管理に関する知識、運用技術の低下が懸念されています。

本書は、主に中型、小型のボイラーを取り扱われている方々が、ボイラーを運転する上で日常的に必要な水管理に関する事項について、最新技術の紹介とともに基礎的な項目を学習できるよう分かりやすく編集したものです。

本書が広く活用され、日常の適切な水管理はもちろん、水管理の方式、機器、薬品などの選択にも役立てていただき、ボイラーの水管理の向上、関係事故、災害の防止に寄与することを期待しています。

最後に、本書の作成に当たって執筆ならびに編集に多大なご尽力をいただいた水管理委員会の委員の方々に深く感謝の意を表する次第であります。

委員長	水野 孝之	(三重大学名誉教授)
委員	旭 義文	(日機装(株))
(五十音順)	阿野 信二	(栗田工業(株))
	金井 修	(オルガノ(株))
	坂本 勉	(元(一財)日本規格協会)
	佐藤 隆敏	(栗田工業(株))
	下門 隆之	(株)日本サーモエナー)
	平野 秀朗	(元(一財)電力中央研究所)
	山本 義志	(三浦工業(株))

平成27年10月

一般社団法人日本ボイラ協会
会長 高村 淑彦

目 次

1	水管理の目的と基本	1
1.1	ボイラー水処理関連の障害	4
1.1.1	腐食	5
1.1.2	スケール付着	6
1.1.3	キャリーオーバー	7
1.2	小型貫流ボイラーと炉筒煙管ボイラーの水質特性の比較	8
1.3	小型貫流ボイラーと炉筒煙管ボイラーを比較した水処理上のポイント	9
1.4	水管理目標	10
1.4.1	水質標準値（ボイラーの健全保持）の読み方	10
1.5	ボイラー水処理の方法	11
2	水管理の基礎知識	14
2.1	原子（元素記号）と分子	14
2.2	化学反応	16
2.3	物質の量の表示	16
2.4	イオン	17
2.5	水の電離と酸・アルカリのpH	19
2.6	酸と塩基の強さ	20
2.7	塩とその加水分解	20
2.8	酸化反応と還元反応	21
2.9	水質管理項目	22
2.9.1	水質管理項目（腐食に関連するもの）	23
2.9.2	水質管理項目（スケール付着に関連するもの）	26
2.9.3	水質管理項目（スケール付着・腐食の両方に関連するもの）	27
2.9.4	水質管理項目（キャリーオーバーに関連するもの）	30
2.10	濃度表示	32
3	ボイラー水処理に関する障害	34
3.1	腐食障害	34
3.1.1	腐食とは	34
3.1.2	全面腐食	34
3.1.3	孔食（ピッチング）	37

3.1.4	アルカリ腐食	37
3.1.5	腐食の防止対策	38
3.2	スケール障害	38
3.2.1	スケール及びスラッジ	39
3.2.2	スケールによる障害	39
3.2.3	スケール障害の防止対策	42
3.3	キャリアーバ	44
3.3.1	プライミング	44
3.3.2	ホーミング（泡立ち）	44
3.3.3	全蒸発残留物とキャリアーバの関係	45
3.3.4	キャリアーバの防止対策	46
4	水管理における水	48
4.1	原水	48
4.1.1	地下水	48
4.1.2	水道水	49
4.1.3	工業用水	50
5	ボイラー用補給水処理	52
5.1	イオン成分の除去	52
5.1.1	軟化・イオン交換処理（脱塩）	52
5.1.2	RO処理	60
5.2	脱気（酸素除去）	62
5.2.1	物理的脱気	62
5.2.2	加熱・真空脱気法	63
5.2.3	膜脱気法	63
5.2.4	窒素置換法	65
6	ボイラー系水処理	70
6.1	ボイラー系統内処理	70
6.1.1	アルカリ処理	70
6.1.2	りん酸塩処理	71
6.2	ボイラー系統内処理薬品の種類とその作用	72
6.2.1	清缶剤	72
6.2.2	脱酸素剤	75

6.2.3	スラッジ分散剤	78
6.2.4	蒸気・復水系処理剤	80
7	ボイラー水のブロー管理（濃度管理、ブロー量）	84
7.1	ブロー率・ブロー量の決定	84
7.2	ブロー方法	86
8	ボイラーの日常管理	88
9	ボイラー休止中の処置	94
9.1	保存処置	94
9.1.1	満水保存法	94
9.1.2	乾燥保存法	99
9.1.3	窒素封入による保存	100
9.2	再起動時の処置	101
9.2.1	満水保存後の再起動	101
9.2.2	乾燥保存後の再起動	102
9.3	附属品・補機の保存	102
10	排水処理	106
10.1	排水処理の方法	107
10.2	ボイラー関連排水と排水基準	107
10.3	ボイラーブロー水の処理	110
11	JIS B8223:2006 ボイラの給水及びボイラー水の水質（抜粋）	114