

# HPIS

## リスクベースメンテナンス ハンドブック

Risk Based Maintenance Handbook

### 第4部：その他の損傷係数 (材質劣化, 外面損傷等の損傷係数)

Part 4 Other Damage Factor

HPIS Z 107-4TR:2011

2011年4月7日制定

社団法人日本高圧力技術協会

High Pressure Institute of Japan

## 目次

	ページ
1 適用範囲 .....	1
2 引用規格 .....	1
3 用語及び記号の定義 .....	1
3.1 用語の定義 .....	1
3.2 記号の定義 .....	1
4 高温水素侵食の損傷係数 .....	2
4.1 現象の概要 .....	2
4.2 スクリーニング用の評価項目 .....	2
4.3 基本データ .....	2
4.4 前提条件と評価方法 .....	3
4.5 検査有効度 .....	3
4.6 損傷係数の決定 .....	3
5 炉管クリープの損傷係数 .....	5
5.1 現象の概要 .....	5
5.2 スクリーニング用の評価項目 .....	8
5.3 基本データ .....	8
5.4 前提条件と評価方法 .....	9
5.5 検査有効度 .....	10
5.6 損傷係数の決定 .....	10
6 配管の機械的疲労の損傷係数 .....	16
6.1 現象の概要 .....	16
6.2 スクリーニング用の評価項目 .....	16
6.3 基本データ .....	16
6.4 前提条件と評価方法 .....	17
6.5 検査有効度 .....	18
6.6 損傷係数の決定 .....	19
7 ぜい性破壊の損傷係数 .....	23
7.1 現象の概要 .....	23
7.2 スクリーニング用の評価項目 .....	23
7.3 基本データ .....	23
7.4 低温ぜい性破壊 .....	24
7.5 焼戻しぜい化 .....	30
7.6 475 ぜい化 .....	34
7.7 シグマ相ぜい化 .....	38
8 装置内面ライニングの損傷係数 .....	44

8.1 現象の概要	44
8.2 スクリーニング用の評価項目	44
8.3 基本データ	45
8.4 前提条件と評価方法	45
8.5 損傷係数の決定	45
9 外面損傷の損傷係数	50
9.1 現象の概要	50
9.2 スクリーニング用の評価項目	50
9.3 炭素鋼及び低合金鋼の外面腐食	51
9.4 炭素鋼及び低合金鋼の保温材下腐食	55
9.5 オーステナイト系ステンレス鋼の外面応力腐食割れ	64
9.6 オーステナイト系ステンレス鋼の保温材下応力腐食割れ	69
リスクベースメンテナンスハンドブック 解説	解1
リスクに基づく保全技術研究委員会（略称 RBM 委員会）構成表	解4

日本高圧力技術協会規格  
 リスクベースメンテナンスハンドブック  
 第 4 部 : その他の損傷係数  
 Risk Based Maintenance Handbook  
 Part 4 Other Damage Factor

## 序文

この規格は、一般産業用設備の圧力設備に対するリスクベースメンテナンス(Risk-Based Maintenance, RBM)に適用する。

## 1 適用範囲

この規格に既述されている評価手法は、日本高圧力技術協会(HPI)発行の「リスクベースメンテナンス」に示された指針に従ってリスク評価を行う際の、具体的な手順を示したものである。第 4 部では、第 1 部に従ってリスク評価を実施する際に、破損確率の決定の手順の中の損傷係数に関して、第 2 部の減肉と第 3 部の応力腐食割れ以外の損傷係数を決定する方法を示す。代表的なものとして、高温水素侵食、炉管クリープ、配管の機械的疲労、ぜい性破壊、装置内面ライニング、外面損傷の損傷係数の決定方法を解説する。

## 2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の一部を構成する。

HPIS Z 106 リスクベースメンテナンス

JIS B 0190 圧力容器の構造共通用語

## 3 用語及び記号の定義

### 3.1 用語の定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS B 0190(圧力容器の構造共通用語)及び HPIS Z 106(リスクベースメンテナンス)によるほか、第 1 部の附属書 5(規定)による。

### 3.2 記号の定義

$t$  : 使用時間

$P$  : 圧力

$T$  : 温度

$D_o$  : 外径

$D_i$  : 内径

$W_t$  : 厚さ

$r$  : 減肉速度

: 応力

## リスクベースメンテナンスハンドブック 解説

この解説は、本体及び附属書に規定した事項、及びこれらに関連した事項を説明するもので、規格の一部ではない。

### 1 API581 第2版(2008年版)に関して

この規格が発行される以前に2008年9月にAPI581第2版が発行された。第2版では定性評価、半定量評価、定量評価の区別が無くなり、1レベルの評価になった上、大気圧タンク、熱交バンドル、逃がし弁は他の機器と異なる評価方法が記載されている。しかし Technical Module は Damage Factor と呼称が変わっただけで内容や数値は変わっておらず、この規格では元々半定量評価と定量評価の中間の独自の評価レベルを WG で考案して規定しているので、API581 第2版に従った大きな変更は行っていない。ただし、一般破損頻度(GFF)、破損確率や影響度のランク分け、減肉の損傷係数における最小厚さの厳格化など、初版の問題点が解決されている部分は取り入れることにした。

### 2 リスクベースメンテナンスハンドブック第4部に関して

この規格はリスクベースメンテナンスハンドブック4分冊のうち、材質劣化、外面損傷等の損傷係数に関して、その他の損傷係数として解説した。損傷係数の考え方やリスク評価の手法に関しては、第1部を参照していただきたい。

### 3 炉管クリープの損傷係数

API581 初版(2000年版)では、オーバーヒートを想定した短期クリープと通常運転による長期クリープを、それぞれラーソンミラーパラメーターから算出して、損傷係数を算出する。しかし計算式の根拠があいまいであることから、全面修正した。API581 第2版ではクリープの損傷係数が無くなった。API581 初版との相違点や WG で検討した点を以下に示す。

- a) 短期クリープは、API では操業トラブル等によるオーバーヒートを想定しているが、一般的なリスク評価として扱うよりもトラブル対応として取り扱うものでありこの規格の本体では割愛した。
- b) 長期クリープに関して、API581 の計算式の根拠が不明であるため、物質材料研究機構のホームページで公表されている材料毎の寿命を用いて温度とその温度での運転時間の組み合わせからクリープ破断時間を構成材料の寿命として算出し、寿命消費率を使って、破断確率5%で損傷係数=1とし、破断確率50%で損傷係数=5000となるように損傷係数を決定した。

### 4 外面損傷の損傷係数

API581 初版(2000年版)をベースとしているが、日本の実情に合わせて WG で検討し修正を加えた。API581 との相違点や WG で検討した根拠を以下に示す。API581 第2版では、炭素鋼や低合金鋼については、温度が範囲でなく代表値で表され分類が細かくなった、中間温度のマイルド域