

【公開版】

| | |
|----------|-------------|
| 日本原燃株式会社 | |
| 資料番号 | 火防01 2-8 R0 |
| 提出年月日 | 令和5年2月14日 |

設工認に係る補足説明資料

【火災防護に関する補足説明資料】

水素漏えい検知器の仕様及び系統について

1. 本資料(R0)は、再処理施設の第2回設工認申請(令和4年12月26日申請)及び廃棄物管理施設の設工認申請(令和4年12月26日申請)を踏まえ、新規追加したものである。

目 次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
2. 内容・・1
3. 蓄電池が設置される火災区域又は火災区画に係る設置方針・・・・・・・・2
4. 水素漏えい検知器の仕様及び系統・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
5. 水素漏えい検知器の設置箇所・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4

■:商業機密および核不拡散の観点から公開できない箇所

1. 概要

本資料は、再処理施設の第2回申請及び廃棄物管理施設の設工認申請のうち、以下の添付書類に示す火災防護対策を補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「Ⅲ-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書 4.2 再処理施設の火災及び爆発の発生防止」
- ・廃棄物管理施設 添付書類「Ⅲ-1-1-6 火災等による損傷の防止に関する説明書 4.1 廃棄物管理施設の火災及び爆発の発生防止について」

本資料は、再処理施設、MOX 燃料加工施設及び廃棄物管理施設の火災区域内で水素が漏えいするおそれのある場所に対して設置する水素漏えい検知器の仕様及び系統について補足するものであり、MOX 燃料加工施設の後次回の設工認申請で対象とする施設に対しても適用するものである。

なお、本資料中の MOX 燃料加工施設特有の水素漏えい検知器の仕様及び系統（焼結設備等）については、対象設備を申請する回次で詳細を示す。

2. 内容

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準において、「水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。」としている。

上記を受け、再処理施設、MOX 燃料加工施設及び廃棄物管理施設における蓄電池を設置する火災区域・区画は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから、蓄電池が設置される火災区域又は火災区画に該当する蓄電池室に水素漏えい検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 4 分の 1 以下で制御室等に警報を発する設計とする。具体的な設計内容を次頁以降に示す。

また、上記の蓄電池が設置される火災区域又は火災区画以外において、各施設で水素を取り扱い水素が漏えいするおそれのある機器が設置される火災区画又は火災区域においても同様に、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 4 分の 1 以下で制御室等に警報を発する設計とする。具体的な設計内容について各別紙に示す。

なお、MOX 燃料加工施設の焼結設備等については、対象となる設備を申請する回次で詳細を示す。

3. 蓄電池が設置される火災区域又は火災区画に係る設置方針

(1) 対象火災区域・区画

蓄電池を設置する蓄電池室のうち、当該火災区域・区画に設置される蓄電池設備の容量が火災予防条例における規制対象となる4,800Ah・セル以上の蓄電池設備を設置する蓄電池室を対象として水素漏えい検知器を設置する。

(2) 設置方針

蓄電池を設置する火災区域・区画に設置する水素漏えい検知器は、「一般高圧ガス保安規則関係例示基準 23. ガス漏えい検知警報設備及びその設置場所」（表1）に準じて、設置場所に応じて以下の考え方で設置する。

- ① 火災区域・区画内に設置される蓄電池が床面に設置され、排気口が蓄電池付近に局所的に設けられていない場合は、保守的に水素の拡散を考慮し、基準3.1(1)項に準じて、蓄電池の配置と排気口の位置関係から空気の流れを想定し、10m毎に1つ以上設置する。
- ② 火災区域・区画内に設置される蓄電池が筐体等に設置され、蓄電池筐体又は筐体上部に専用の排気口が設けられている場合（キュービクルを直接排気している場合）は、基準3.5項に準じて、排気設備の吸引口を考慮し設置する。

表1. 一般高圧ガス保安規則関係例示基準（抜粋）

| |
|--|
| <p>3. 設置箇所</p> <p>検知警報設備の設置は、次の各号によるものとする。</p> <p>3.1 製造施設（配管を除く。以下3.1において同じ。）における検知警報設備の検出端部の設置場所及び個数は、次の各号によるものとする。</p> <p>(1) 建物の中に設置されている圧縮機、ポンプ、反応設備、貯槽その他ガスが漏えいしやすい高圧ガス設備（(3)に掲げるものを除く。）が設置してある場所の周囲であって漏えいしたガスが滞留しやすい場所に、<u>これらの設備群の周囲10mにつき1個以上の割合で計算した数</u></p> <p>(2)（屋外のため省略）</p> <p>(3)（加熱炉等のため省略）</p> <p>(4) 計器室（漏えいしたガスが浸入するおそれがないような措置（注）を講じた場合を除く。）の内部に1個以上</p> <p>(5)（毒性ガスのため省略）</p> <p>3.5 製造又は消費の施設において強制排気設備が昼夜連続して運転される場合にあつては、3.1並びに3.2(1)、(2)及び(3)の規定は適用せず、強制排気設備の吸引口ごとに検出端部を設置することとする。</p> |
|--|

4. 水素漏えい検知器の仕様及び系統


(1) 仕様

蓄電池を設置する火災区域・区画に設置する水素漏えい検知器は、「一般高圧ガス保安規則関係例示基準 23. ガス漏えい検知警報設備及びその設置場所」（表 2）に基づくものを選定し、具体的選定結果（仕様）を表 3 に示す。

表 2. 一般高圧ガス保安規則関係例示基準（抜粋）

| |
|--|
| 1. 機能 |
| <p>ガス漏えい検知警報設備（以下、本基準 23. において「検知警報設備」という。）は、可燃性ガス、酸素若しくは毒性ガス又は特定不活性ガスの漏えいを検知した上、その濃度を指示するとともに警報を発するものとし、次の各号の性能を有するものとする。</p> <p>1.1 検知警報設備は、<u>接触燃焼方式、隔膜ガルバニ電池方式、半導体方式その他の方式によって検知エレメントの変化を電気的機構により、あらかじめ設定されたガス濃度（以下「警報設定値」という。）において自動的に警報するものであること。</u></p> <p>1.2 警報設定値は、設置場所における周囲の雰囲気温度において、<u>可燃性ガス又は特定不活性ガスにあつては爆発下限界の 1/4 以下の値、酸素にあつては 25%、毒性ガスにあつては許容濃度値（アンモニア、塩素その他これらに類する毒性ガスであつて試験用標準ガスの調製が困難なものにあつては、許容濃度値の 2 倍の値。1.6 において同じ。）以下の値とする。ただし、3.1(6)ハに基づき設置する検知警報設備にあつては、0.1%以下とする。この場合、警報設定値は任意に設定ができるものであること。</u></p> |

表 3. 水素漏えい検知器の仕様

| | |
|-------|--|
| 検知原理 | 接触燃焼式 |
| 検知方式 | 拡散式 |
| 警報設定値 | 水素濃度 1vol%にて警報を発報 (空気中での水素爆発範囲 4~75vol%) |
| 外形図 |  |

(2) 系統

蓄電池を設置する火災区域・区画へ設置する水素漏えい検知器の系統について下図に示す。

警報は、水素漏えい検知器を設置する部屋近傍に加え、中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室、廃棄物管理施設の制御室又は緊急時対策建屋の建屋管理室等の人の常駐する場所に警報を発する設計とする。

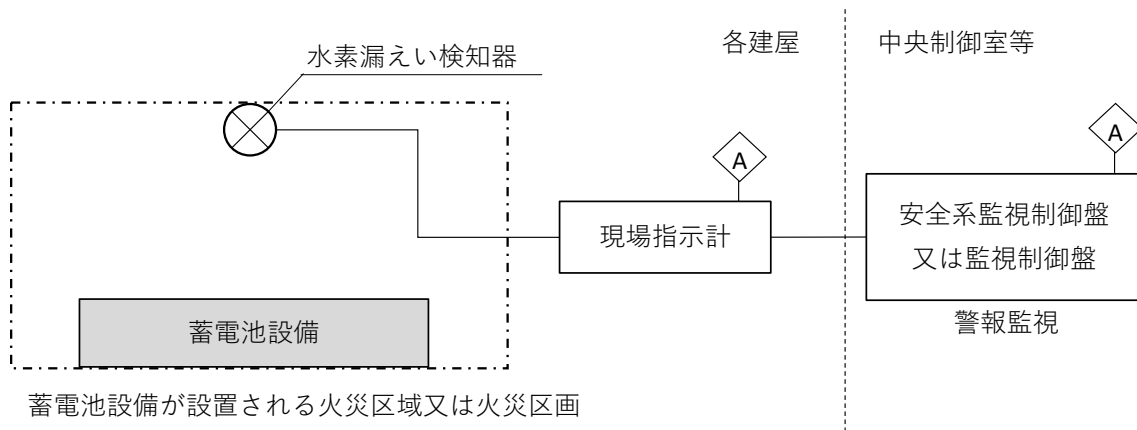


図. 水素漏えい検知器系統概要（例：再処理施設の蓄電池室）

5. 水素漏えい検知器の設置箇所

蓄電池を設置する火災区域・区画へ設置する水素漏えい検知器の具体的な設置として、再処理施設の蓄電池を設置する火災区域・区画への設置箇所を表4に、廃棄物管理施設の蓄電池を設置する火災区域・区画への設置箇所を表5に示す。

なお、MOX燃料加工施設の蓄電池を設置する火災区域・区画への設置箇所については、蓄電池設備を申請する回次において示す。

表4. 水素漏えい検知器設置箇所（再処理施設）

| 水素を発生するおそれのある設備を設置する場所 | 蓄電池型式 | Ah・セル |
|------------------------|-------|-------|
| 前処理建屋 常用蓄電池室 | CS型 | |
| 前処理建屋 非常用A蓄電池室 | CS型 | |
| 前処理建屋 非常用B蓄電池室 | CS型 | |
| 分離建屋 非常用発電機盤・蓄電池A室 | CS型 | |
| 分離建屋 非常用発電機盤・蓄電池B室 | CS型 | |
| 分離建屋 常用発電機盤・蓄電池室 | MSJ型 | |
| 精製建屋 常用蓄電池室 | MSE型 | |
| 精製建屋 非常用A蓄電池室 | CS型 | |

| 水素を発生するおそれのある設備を設置する場所 | 蓄電池型式 | Ah・セル |
|--------------------------------|-------------|--|
| 精製建屋 非常用B蓄電池室 | CS型 | |
| 低レベル廃液処理建屋 第1蓄電池室 | CS型 | |
| 低レベル廃液処理建屋 第2蓄電池室 | MSE型 | |
| ハル・エンド・ピース貯蔵建屋 蓄電池室 | CS型 MSE型 | |
| 制御建屋 非常用A蓄電池室 | CS型 | 66,000 77,000 |
| 制御建屋 非常用B蓄電池室 | CS型 | 66,000 77,000 |
| 制御建屋 常用蓄電池室 | MSE型 | 16,200 |
| 制御建屋 常用電気品第1室 | MSE型 | 127,200 127,200 212,000 169,600 |
| 出入管理建屋 蓄電池室 | MSE型 | 90,000 |
| 出入管理建屋 警備室* | MSE型 | 9,000 |
| ウラン脱硝建屋 電気盤室 | MSE型 | 5,400 108,000 |
| ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 非常用A蓄電池室 | CS型 | |
| ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 非常用B蓄電池室 | CS型 | |
| ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 常用計装電源室 | MSE型 | |
| ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 電気盤室 | MSE型 | |
| ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 非常用電気盤第1室 | CS型 | |
| ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 非常用電気盤第2室 | CS型 | |
| 低レベル廃棄物処理建屋 常用計装電源室 | MSE型 | 8,100 |
| 低レベル廃棄物処理建屋 通信設備室 | MSE型 | 20,000 |
| 低レベル廃棄物処理建屋 出入管理室* | MSE型 | 9,000 |
| チャンネルボックス・ハーナブルボックス処理建屋 常用電気品室 | MSE型 | 45,600 |
| 使用済燃料輸送容器管理建屋 電気盤室 | MSE型 | 22,000 |
| 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 非常用発電機盤・蓄電池A室 | CS型 | 110,000 |
| 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 非常用発電機盤・蓄電池B室 | CS型 | 110,000 |
| 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 計装用電気品B室 | MSJ型 | 342,400 |
| 非常用電源建屋 非常用蓄電池A室 | CS型 | 27,500 |
| 非常用電源建屋 非常用蓄電池B室 | CS型 | 27,500 |
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用蓄電池第1室 | CS型 | |
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用蓄電池第2室 | CS型 | |
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 常用電気盤室 | MSE型 | |
| 第1ガラス固化体貯蔵建屋 電気盤第2室 | MSE型 | 21,000 |
| 緊急時対策建屋 第1電気品室 | MSE型 | 8,100 |

| 水素を発生するおそれのある設備を設置する場所 | 蓄電池型式 | Ah・セル |
|------------------------|-------|--------|
| 緊急時対策建屋 第2電気品室 | MSE型 | 8,100 |
| 緊急時対策建屋 第1計算機室 | MSE型 | 54,000 |
| 緊急時対策建屋 第2計算機室 | MSE型 | 54,000 |
| 緊急時対策建屋 第3計算機室 | MSE型 | 27,000 |
| 緊急時対策建屋 第1蓄電池室 | MSE型 | 12,000 |
| 緊急時対策建屋 第2蓄電池室 | MSE型 | 12,000 |

※

（その他は中央制御室，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室又は緊急時対策建屋の建屋管理室に発報する。）

表5. 水素漏えい検知器設置箇所（廃棄物管理施設）

| 水素を発生するおそれのある設備を設置する場所 | 蓄電池型式 | Ah・セル |
|------------------------|-------|---------|
| ガラス固化体貯蔵建屋 蓄電池室 | AHH型 | 136,000 |
| ガラス固化体貯蔵建屋B棟 電気設備室 | MSE型 | 31,500 |

警報は廃棄物管理施設の制御室に発報する。

以上

別紙

補足説明資料2-8【水素漏えい検知器の仕様及び系統について】

| 別紙 | | | | 備考 |
|-------|------------------------------------|---------|-----|--------------------|
| 資料No. | 名称 | 提出日 | Rev | |
| 別紙-1 | 再処理施設特有の水素漏えい検知器の仕様及び系統(ウラナス製造器室) | R5.2.14 | 0 | |
| 別紙-2 | MOX燃料加工施設特有の水素漏えい検知器の仕様及び系統(焼結設備等) | | | 対象設備を申請する回次で詳細を示す。 |

令和5年2月14日 R0

別紙-1

再処理施設特有の水素漏えい検知器の仕様及び系統
(ウラナス製造器室)

1. 概要

再処理施設のウラン精製設備のウラナス製造器は、水素を用いて硝酸ウラニル溶液を還元してウラナスを製造する。

よって、万一の室内への水素の漏えいを早期に検知するため、水素漏えい検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 4 分の 1 以下で制御室等に警報を発する設計とする。

2. 設置方針

(1) 対象火災区域・区画

再処理施設において水素を取り扱う火災区域・区画（蓄電池設備設置箇所を除く）のうち、水素が内包される、ウラナス製造器、第 1 気液分離槽、洗浄塔及び第 2 気液分離槽を設置するウラナス製造器室に水素漏えい検知器を設置する。

なお、ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の還元炉に供給される還元用窒素・水素混合ガスは、ガス中の水素最高濃度 6vol% を設定し、還元ガス受槽では、還元炉へ供給する還元用窒素・水素混合ガス中の水素濃度を測定し、還元用窒素・水素混合ガスが空気といかなる混合比においても可燃限界濃度未満となるようにする。万一、水素濃度が 6vol% を超える場合には、中央制御室へ警報を発し、還元炉への還元用窒素・水素混合ガスの供給を自動的に停止する窒素・水素混合ガス停止系を設ける設計とする。また、漏えいした場合において、空気との混合を想定し、可燃限界濃度以下となるような組成としているため、水素漏えい検知器を設置しないが、爆発に至るおそれはない。

(2) 設置方針

ウラナス製造器室に設置する水素漏えい検知器は、「一般高圧ガス保安規則関係例示基準 23. ガス漏えい検知警報設備及びその設置場所」（表 1）3.1(1) 項に準じて、水素内包機器の配置と排気口の位置関係から空気の流れを想定し、10m 毎に 1 つ以上設置するとともに、排気口近傍に 1 個設置する。

表 1. 一般高圧ガス保安規則関係例示基準（抜粋）

3. 設置箇所

検知警報設備の設置は、次の各号によるものとする。

3.1 製造施設（配管を除く。以下 3.1 において同じ。）における検知警報設備の検出端部の設置場所及び個数は、次の各号によるものとする。

- (1) 建物の中に設置されている圧縮機、ポンプ、反応設備、貯槽その他ガスが漏えいしやすい高圧ガス設備（(3)に掲げるものを除く。）が設置してある場所の周囲であって漏えいしたガスが滞留しやすい場所に、これらの設備群の周囲 10m につき 1 個以上の割合で計算した数
- (2) （屋外のため省略）
- (3) （加熱炉等のため省略）
- (4) 計器室（漏えいしたガスが浸入するおそれがないような措置（注）を講じた場合を除く。）の内部に 1 個以上

(5) (毒性ガスのため省略)

- 3.5 製造又は消費の施設において強制排気設備が昼夜連続して運転される場合にあっては、3.1 並びに 3.2(1)、(2)及び(3)の規定は適用せず、強制排気設備の吸引口ごとに検出端部を設置することとする。

3. 水素漏えい検知器の仕様及び系統

(1) 仕様

ウラナス製造器室に設置する水素漏えい検知器は、「一般高圧ガス保安規則関係例示基準 23. ガス漏えい検知警報設備及びその設置場所」(表 2)に基づくものを選定し、具体的選定結果(仕様)を表 3 に示す。

なお、高圧ガス保安法において警報設定値は、爆発下限界の 1/4 以下の値とすることとされているが、機器等からの水素ガスの万一の漏えいを想定し、より安全側の設定としている。

表 2. 一般高圧ガス保安規則関係例示基準 (抜粋)


1. 機能

ガス漏えい検知警報設備(以下、本基準 23. において「検知警報設備」という。)は、可燃性ガス、酸素若しくは毒性ガス又は特定不活性ガスの漏えいを検知した上、その濃度を指示するとともに警報を発するものとし、次の各号の性能を有するものとする。

1.1 検知警報設備は、接触燃焼方式、隔膜ガルバニ電池方式、半導体方式その他の方式によって検知エレメントの変化を電氣的機構により、あらかじめ設定されたガス濃度(以下「警報設定値」という。)において自動的に警報するものであること。

1.2 警報設定値は、設置場所における周囲の雰囲気温度において、可燃性ガス又は特定不活性ガスにあつては爆発下限界の 1/4 以下の値、酸素にあつては 25%、毒性ガスにあつては許容濃度値(アンモニア、塩素その他これらに類する毒性ガスであつて試験用標準ガスの調製が困難なものにあつては、許容濃度値の 2 倍の値。1.6 において同じ。)以下の値とする。ただし、3.1(6)ハに基づき設置する検知警報設備にあつては、0.1%以下とする。この場合、警報設定値は任意に設定ができるものであること。

表 3. 水素漏えい検知器の仕様

| | |
|-------|---|
| 検知原理 | 接触燃焼式 |
| 検知方式 | 拡散式 |
| 警報設定値 | 水素濃度高 (480ppm) 水素濃度高高 (1000ppm) (空気中での水素爆発範囲 4~75vol%) |
| 外形図 |  |

(2) 系統

ウラナス製造器室へ設置する水素漏えい検知器の系統について下図に示す。

警報は、水素漏えい検知器を設置するウラナス製造器室近傍に加え、中央制御室に発報する設計とする。

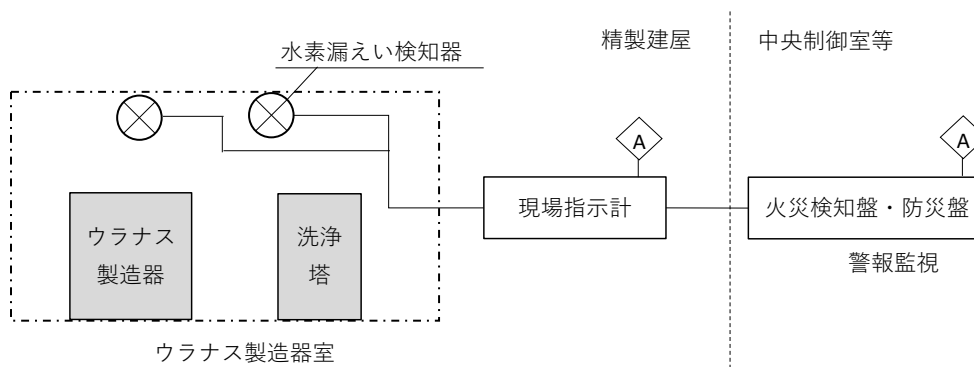


図. 水素漏えい検知器（ウラナス製造器室設置用）系統概要

4. 水素漏えい検知器の設置箇所

ウラナス製造器室へ設置する水素漏えい検知器の具体的設置箇所を表 4. に示す。

表4. 水素漏えい検知器設置箇所

| 水素内包する設備を設置する場所 | 対象機器 |
|-----------------|--------------------------------------|
| ウラナス製造器室※ | ウラナス製造器 第1気液分離槽 洗浄塔 第2気液分離槽 |

※ ウラナス製造器室の他、水素ガスのボンベ保管庫（火災区域外）にも水素漏えい検知器は設置される。

別紙-2

MOX燃料加工施設特有の水素漏えい検知器の 仕様及び系統（焼結設備等）

※ MOX燃料加工施設特有の水素漏えい検知器の仕様及び系統については、
対象設備を申請する回次で示す。