

平成 29 年 3 月 21 日

一般社団法人 日本内燃力発電設備協会

イギリスで発生したガスタービン発電設備の火災・爆発事故に係る国内での安全対策について 'Explosion hazards at gas turbine driven power plants' (ASME 98-GT-215)

1. イギリスで発生したガスタービン駆動発電設備の火災・爆発事故概要

ガスタービンを原動機とするコージェネレーションシステムやコンバインドサイクル大型発電設備（論文内に記載されている例は 40MW、250MW）において、防音を目的とした筐体内に設置された発電設備の配管から燃料ガスが漏洩・貯留し、これが引火・爆発するという重大事故が発生した。1980 年代後半から類似の事故事例がイギリスに限らず複数報告されている。

一部のガスタービン駆動発電設備では安全性の観点から換気システムが不十分であり深刻な爆発危険性が存在することが判明。これらのプラントではリスクアセスメントの実施が必要とされている。

なお、液体燃料も高圧である為、漏洩するとミスト化し引火・爆発の可能性がある。

2. ASME 論文で推奨されている事故防止対策

- ① 多くのガスタービン発電装置には冷却用換気設備があることから、これを燃料漏洩の危険対策とすることが最も理にかなっている。
- ② 万が一漏れがあっても換気によりガス濃度が十分危険レベルを下回るまで希釈できる。
- ③ ガス漏れ検知器を適切な位置に配置し、ガス漏れに対応する。
- ④ 発電装置を設置した筐体内において漏洩ガスが滞留しにくい換気流路となるよう数値流動解析により設計をすることが推奨される。

3. イギリスにおける事故事例を契機に行われた技術基準等の見直しについて

ガスタービン発電設備の安全設計に関する国際技術基準としては ISO 3977 Gas Turbines Procurement が 1978 に規格化され、最新版は ISO 3977-3:2004, Gas turbines -Procurement- Part:3 Design requirement となっている。これを基に JIS B 8042 3:2007 ガスタービン -調達仕様- 第 3 部：設計要求事項が作成されている。

爆発事故に対する安全対策としては、防火装置及びガス漏れ検知装置、換気及びパージ、火災、ガス検知及び換気装置の故障による停止などの安全対策に係る設計要求事項が規定されている。

これらの内容は 2004 年に最新版が発行されていることからイギリスにおける事故事例も参照にしていると思われるが経緯は確認できなかった。

4. NEGA 規格において定めている爆発事故防止対策

（一社）日本内燃力発電電力協会（以下内発協）では内燃機関及びガスタービン駆動自家発電設備の製品認証に用いる技術基準（NEGA 規格）を原動機別及び用途ごとに定めている。引用されている法令等は以下のとおり。

- ① 消防法施行規則（昭和 36 年自治省令第 6 号）
- ② 自家発電設備の基準（昭和 48 年自治省消防庁告示第 1 号）
- ③ 発電用火力設備に関する技術基準を定める省令（平成 9 年通商産業省令第 51 号）
- ④ 電気設備に関する技術基準を定める省令（平成 9 年通商産業省令第 52 号）
- ⑤ 危険物の規制に関する政令（昭和 34 年政令第 306 号）

NEGA 規格では漏洩燃料による火災・爆発事故に係る安全対策としては構造、保護装置及び換気に関し以下の基準が定められている（ガスタービン駆動常用自家発電装置技術基準の例で示す）。ただし、これらの記述がイギリスにおける事故を反映したものか否かは不明。

なお、内発協の製品認証事業の対象製品は用途が自家用であるため、ガスタービン駆動発電装置の出力は最大でも約 5000kW である。

4.1. 構造一般

- (1) ガスタービンの附属設備（ポンプ、圧縮機及び液化ガス設備を除く。）に属する容器及び管のうち、内面に 0MPa を超える圧力（大気圧を超える圧力）を受ける部分（以下「耐圧部分」という。）に使用する材料は、最高使用温度において材料に及ぼす化学的及び物理的影響に対し、安全な化学的成分及び機械的強度を有するものであること。
- (2) ガスタービン及びその附属設備（液化ガス設備を除く。）の耐圧部分の構造は、最高使用圧力又は最高使用温度において発生する最大の応力に対し安全なものであること。

4.2. 保護装置

自家発電装置の制御方式は、常時監視制御方式とすること。

ただし、異常・故障が発生した場合に、安全かつ確実に停止するための保護装置を設けたものにあつては、遠隔常時監視制御方式、随時監視制御方式、随時巡回方式とすることができる。

保護装置は設定範囲内で作動したとき、作動状況を表す個別の表示装置により表示し、音響による警報を発すること。

（爆発事故防止を目的とした保護装置の検出項目として火災、燃料ガス圧力低下及び燃料ガス漏れ検知があり、警報発報に伴い遮断機を開放し原動機を停止する。）

4.3. 換気装置（発電装置が筐体で囲われている場合）

- (1) 外箱には内部が著しく高温にならない十分な換気口又は機械換気設備を設けること。
気体燃料を使用するものにあつては、キュービクル内にガスの滞留が生じないようにガスの比重を考慮して十分な広さの換気口を設けること。
なお、自然換気のみでは十分な換気が行われない場合には、機械換気（強制換気）を行うものとする。
また、機械換気装置には、警報装置を設け、換気装置が故障のときに適切な措置が速やかに講じ得るものとする。

(a) 開口部の面積

換気口の開口部の面積は、キュービクルの一面について、当該面の面積の $1/3$ 以下とし、その算出法は、図 2（省略）によること。ただし、ラジエータ冷却方式の場合は、ラジエータコア面積の 120% を超えない範囲の面積とすることができる。

(b) 構造

換気口には、金網、金属製がらり、防火ダンパーを設ける等の防火措置及び雨水等の浸入防止措置（屋外用に限る。）が講じられ、直径 10mm の丸棒が入らない構造であること。

- (2) 気体燃料のうち、高圧ガスを使用するキュービクル外箱の換気扇の構造は、次によること。

- (a) 換気扇は、防爆構造（安全増防爆以上）とし、排気は、ダクト等で屋外へ導くことができる構造とすること。
- (b) 換気回数は、原動機運転中又は昇圧機運転中にあつては、連続運転とするか、若しくは最低 10 回/h 以上の常時換気を行うものとする。
- (c) 原動機が停止中で、緊急遮断弁又は区分バルブが閉止中は、2 回/h、緊急遮断弁又は区分バルブが開で、安全遮断弁が閉止の場合は、10 回/h 以上の換気を行うものとする。
- (d) ガス漏れ警報器が作動した場合は、自動的に連続運転とし、換気を行うこと。

－以上－