

自家発電設備レクチャー

第5回「ディーゼル発電設備のトラブルとその対策」

長年第一線で活躍されてこられた発電設備のエンジニアの方々より、自家発電設備の設計、施工及び保全の各分野について、常日頃見落としがちな実務上の要点について講義頂く「発電設備レクチャー」の第5回。8月号では、「ディーゼル発電設備のトラブルとその対策」と題し、三菱重工エンジンシステム株式会社の井上智之さんに講義頂きました。

1. はじめに

工場での物づくりに始まり、主にディーゼル機関の発電設備の保守整備に携わってきた私の45年間の会社生活の中で、発電設備専門技術者の皆様の参考になるような事例に絞って注意事項をお伝えします。

発電設備は時代と共に機能・性能や構造は飛躍的に改善されてきていますが、保守整備は人が介在する以上、ヒューマンエラーは常について回ります。失敗事例を知識として吸収し、現場に出たときは作業前に一呼吸して思い起こして頂き、皆さんやお客様の安全性の向上に繋がれば幸甚です。

2. 煙道火災（爆発）

(1) 煙道火災とは？

原動機内部で燃焼しなかった燃料（未燃燃料）が



爆発した煙道（排気ダクト）

原動機を出てから大気開放される間（煙道）で操作者の意に反して燃焼（爆発）する現象のことです。

(2) 発生のメカニズム

未燃燃料は、低温始動や低負荷長時間運転などで、燃焼温度が低かったり、整備不適切により燃料噴射タイミングがずれているため、燃焼できずにミスト状になり、原動機から排出され、煙道に未燃燃料として堆積されます。この未燃燃料に高温の排気ガス（火種）が触れることで着火・燃焼します。

特に大型のV型機関ではたとえ片バンクの燃料噴射タイミングがずれていても運転中異音に気付きにくいので注意が必要です。複数台の発電装置やボイラーなどの煙道が合流する場合は特に注意が必要です。

(3) 被害

- ① 衝撃音や振動など『ドド〜』と地響きのような大きな音がします。
- ② 煙突からススなどが大気に飛散。付近の歩行者や走行中の車両から視認された事例もあります。
- ③ 煙道の破損。特に点検口や保温材等が飛散し人体に当たり怪我をする。またススや埃が飛散し目、鼻、口に入る。ボルト締めされた点検口では、ボルトが破断し蓋が飛散・落下した事例がありました。
- ④ 発電機室の扉が外れて人や物に当たる。防火扉は外開きになっているので、建屋外部の駐車場に扉が倒れ危うく車に当たりそうになった事例がありました。扉は面積が広いので風圧により蝶番が破損するほどの大きな力が加わり、鉄製の扉は重いので被害が拡大します。
- ⑤ 原動機自体に損傷が生じることは少ないようです。（内部で燃焼することを前提に設計されているので当然といえば当然です）

(4) 対策

- ① 外気温度にあった燃料を使用する。特にセタン価の低いA重油などは注意が必要です。
- ② 冷却水や潤滑油を加温する（大容量の原動機では

始動の前日からの連続加熱が必要です)。

- ③始動後暖機運転を十分行い、始動時に滞留した未燃燃料を低温の排気ガスで徐々に希釈して大気に排出する。
- ④各気筒の排気温度に注意し、未燃焼の気筒が無い
か調査する(それぞれの排気温度が測定できない
機関では放射温度計を使用して各排気管温度を測
定する。測定器がない場合は排気管を手で触診し
て確認する。当然火傷には注意する。)
- ⑤負荷運転は徐々に負荷をのせていく。
- ⑥整備後の燃料噴射タイミングは作業責任者が必ず
確認する。
- ⑦万が一に備え作業者の位置を確認する。煙道の点
検口の直下などには立たないようにする。防火扉
は開放しておく。
- ⑧飛散に備え安全眼鏡、ヘルメットを着用する。

3. 停電事故(試験スイッチ)

(1)停電事故と自家発電設備の関係

保守運転時の操作ミスや勘違いによりお客様の施設で供給電源を遮断してしまう事故。消防負荷だけであれば通常作動していないので問題が顕在化することは無いが、病院等で重要保安負荷に人工呼吸器のような人命にかかわる機器がある場合は大きな事故に繋がります。

(2)歴史的背景

昔の非常用発電設備の試験スイッチは単に停電を模擬するだけの機能のものがあり、知らずに試験スイッチを操作すると電源切替器が作動して負荷側が停電状態になります。現在の試験スイッチは電源切替器は作動しなくなっています。但し非常用発電設備は20~30年前の機種も存在しているので古い機種は特に注意が必要です。

(3)被害

バックアップ電源のないコンピュータが異常停止したり、病院で無停電電源装置のついていない人工呼吸器が停止した事例があります。

(4)対策

- ①運転前に製造者の取扱説明書やシーケンスなどを熟知しておく。
- ②電気主任技術者に負荷状況を確認する。
- ③試験時は電気主任技術者の立会いを求める。
- ④発電設備室は施設の状況がよく分からないため、

負荷側の電源が落ちていないことを発電設備横で確認できるよう、発電装置負荷側に照明装置などを接続して監視する。

4. オーバーラン

(1)オーバーランとは

エンジンが定格以上の回転速度で制御できずに運転されること。酷い場合には焼きつき事故や足出し事故(注)に至ります。

(2)発生メカニズム

①調速機(ガバナ)及びガバナリンク異常

ガバナ自体の不適合やガバナに接続されるリンク類の固着やガタにより正常にガバナが制御できない場合。

②残留燃料

始動不良等でピストン上部に残留した未燃の燃料に着火した場合。

(3)対策

①燃料カット

燃料コックを操作して供給燃料を遮断する。

②吸入空気遮断

エアクリーナの吸入口をベニヤ板等で塞ぎ吸入空気を遮断する。ただし、オーバーラン中はかなりの吸入空気量になるので事前に操作体験をしていないと難しい。

③作業位置

燃料カットや吸入空気遮断が速やかに行える位置に立つ。足出し事故に備えエンジン側面には立たない。

注:ピストンが破損したり、接続棒締付ボルトが折損して接続棒がクランクケースの壁を突き破って飛び出す事象。極まれにはピストンピンが飛び出してくこともある。発生した場合は反スラスト方向(通常の出軸左回転のエンジンでは左側)に飛び出すことが多いので特に左側面には絶対に立たないようにして下さい。

5. 締付の不適切

(1)トルクレンチ校正の必要性

機械締結の主役であるボルトは正しく締め付けることで機能を発揮します。ゆるい場合は抜け出たり、緩むことで曲げ応力が発生し折損します。逆に締付過ぎても延びてへたったり、応力過大で折損しま

す。締付過不足によるボルト折損事故を防ぐためには正しいトルクで締め付ける必要があります。

『刀は武士の命、トルクはメンテの命』を肝に銘じて下さい。

(2)発生頻度

一般的にサービス現場で使用するものでは過去に約10%程度の不適合発生率を経験したことがあります。特に昔から使っているから大丈夫だとか、自分の手の感覚で判るから大丈夫などの過信は禁物です。『ボル



トルクレンチテスター（株式会社東日製作所HPより）

トの緩みは気の緩み』くれぐれも注意が必要です。

(3)校正方法

トルクレンチテスターを用いて定期的に校正をすることが必要です。校正頻度は使用頻度に応じて決めます。大型のものや特殊なもので使用頻度の少ないものは年1回程度、使用頻度の多いものは1ヶ月～6ヶ月周期が目安です。

6. 最後に

『物は嘘をつかない、嘘をつくのは人間だけ』正直が一番。トラブル発生時にその場を繕おうと思っても結局真実は一つ。後でバツの悪い思いをし、お客様の信頼を失う。『急がば回れ』でトラブルシューティングは結局原理原則に基づいてきちんと調べるのが一番の早道。一服してFTA（フォルトツリー解析）等を駆使して良く考え、コツコツ調べる「カメ派」が「ウサギ派」を結局は制することになります。頑張ってください。