

A DÍZEL VÉSZÜZEMI GENERÁTOROK ÜZEMELTETÉSE SORÁN FELLÉPŐ HIBALEHETŐSÉGEK

POSSIBLE MALFUNCTIONS OF OPERATING DIESEL EMERGENCY GENERATORS

LIPÓT Tamás

(ORCID: 0000-0002-3009-8091)

n.tams94@gmail.com

Absztrakt

A cikk a dízel meghajtású vészüzemi generátorok üzemeltetésének kérdéseivel foglalkozik. A gépek üzemeltetése során tapasztalható hibák, illetve a karbantartás közben fellépő problémák, mulasztások, és esetleges meghibásodások, utólagos üzemzavarok, vagy más potenciális hibák feltárására, megoldására vonatkozó lehetőségeket tárja fel. Bemutatásra kerül a dízel generátor alap működése, használata, karbantartásához szükséges alap és egyéb speciális vizsgálatok. Kitér a hosszú távú felhasználásukra és ezek tovább fejlesztésére, érintve azt is, hogy hol használják általánosságban a vészüzemi dízel generátorokat. Megvizsgálja, hogy az objektumon az alábbi tényezők milyen biztonsági résekhez vezethetnek.

Kulcsszavak: vészüzemi, karbantartás, biztonsági rés

Abstract

The article examines the use of diesel emergency generators. It shows ways to solve errors, faults, malfunctions, potential breakdowns while operating these machines. The basic operation of diesel generators are also displayed, as well as their use, the necessary basic and other special examinations for maintenances. Their long-term use and improvements are also mentioned, concerning where these emergency generators are usually being used. It is also explained, that security faults can be caused by the following factors.

Keywords: emergency, maintenences security faults

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.03.19.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.08.

BEVEZETÉS

Az ipari és kereskedelmi környezetben a vészüzemi energia ellátás meghatározó az objektumvédelem és a kritikus infrastruktúra védelme szempontjából. [1, p.14.] Az energiaellátás azért kritikus paraméter, mert a létesítmény védelmi rendszerei, mint spinkler, vészvilágítások, vész ventilátorok, füstmentesítő ventilátorok energiaellátás nélkül képtelenek ellátni feladatukat.

Az energiaellátó rendszerek fontos paramétere a redundancia. Ennek biztosítására a gyártó,- és irodaházi környezetekben UPS berendezések mellett, a többszörös betáplálás kiesése esetére zömében telepített dízel aggregátorokat használnak. A berendezések fő jellemzője, hogy kifejezetten az elektromos üzemzavarok áthidalására és ipari felhasználásra tervezték azokat. Alkalmazásuk történhet önálló vészüzemi egységként, vagy más vészüzemi egység tartalékként, amit idegen nyelven „back-up”¹ -nak neveznek. A vészüzemi berendezések többféle módon javítják a létesítménybiztonságot. Áram kimaradás bekövetkeztével ellátják a vészüzemi berendezéseket elektromos árammal, de betervezett karbantartási munkálatok, illetve felújítások során az alap energiaellátó rendszer karbantarthatóságát biztosítják azzal, hogy szakaszolhatóvá teszik a főbb rendszereket.

A berendezések méretezése történhet költséghatékonysági okok miatt úgy, hogy csak egy önálló egységgel oldják meg a redundáns üzemeltetést, de ideális esetben több kisebb gépet felterhelve is el lehet érni ugyan azt az eredményt. Például, ha két darab 500MW-os dízel aggregátort összekapcsolva használunk elérhető a körülbelül 1000MW teljesítmény. Ilyen elrendezést szerver parkokban használnak, ahol az adatvesztés elkerülésére nagyobb redundanciát kell tervezni. Fontos paraméter, hogy a várható terhelések szerint a fogyasztó áramköröket szét kell bontani. A gépek teljesítményét túl kell méretezni azáltal, hogy a tervező a szükséges tartományt megadja, és arra még rászámolja a tartalékokat. Fejlesztés, bővülés miatt is nőhet a teljesítmény igény. Az ipari gyakorlatban 30% villamos tartalék elfogadható méretezési etalonnak tekinthető. Ipari gyakorlatom során a dízel üzemű berendezések több hibájával találkoztam felmerült a kérdés, hogy a meghibásodás esetén az elkerülhető lett volna vagy sem. Amennyiben a berendezés meghibásodott, a javítási technológia hitelességének megítélése üzemeltető mérnöki feladat. Mivel a következményi károk rendkívül magasak lehetnek (például Spinkler kiesés esetén tűzkár) a problémakör vizsgálása anyagiakban is megtérül. Jogszabály által meghatározott, hogy a vészüzemi berendezések a kritikus infrastruktúra részei. [1, pp. 9.-32.] Vonatkoznak rájuk az OTSZ² [2] rendelkezései. Erre példa:

„97. § (1) A lépcsőház füstmentesítését természetes átszellőzéssel vagy gépészet útján a lépcsőházba juttatott levegő túlnyomásával kell biztosítani.”

A fenti követelmény elektromos ellátás nélkül nem megvalósítható. Több paragrafus betartása nagyobb létesítményeken nem elképzelhető tartalék villamos ellátás beépítése nélkül. A berendezések bekerülési költségei magasak. Lévén a kritikus infrastruktúra részei, egyedi tesztek nem végezhetőek rajtuk. Kutatásom célja keresni olyan megoldást, amellyel, a hibák demonstrálhatóak, és azok eredménye átvethető az eredeti berendezésre.

A fenti bevezető alapján két megállapításra jutottam.

- Dízel aggregátorok életrajza, üzemeltetésük során létrejövő mechanikus és villamos eredetű meghibásodásaik hatékonyan vizsgálhatóak korszerű diagnosztikai módszerekkel és kisebb motorok alkatrészeinek hiba analízisével.

¹ Magyarozata a <https://www.merriam-webster.com/dictionary/backup> alapján.

² Országos Tűzvédelmi Szabályzat

- Vészüzemi aggregátorok karbantartási költségeinek csökkentése, a karbantartás esetleges elmaradása biztonsági rést eredményez az objektumban. [3]

A vizsgálataim során először az aggregátorok fő egységeit tekintetem át, majd vizsgáltam a nem megfelelő vagy hiányos karbantartás következményeit. Szintén vizsgáltam a kisebb motorok alkatrészeinek állapotát, amely eredményeket rávetítem a nagyobb berendezések üzemvitelére. A vizsgálat része a karbantartási dokumentumok ellenőrzése és az alkatrészek mintázása.

A VÉSZÜZEMI DÍZEL AGGREGÁTOROK FŐ RÉSZEGYSÉGEI

A vészüzemi generátorok stabilan telepített konstrukciók, amelyek állandó villamos összeköttetésben vannak a villamos hálózattal. Lényeges paraméterük, hogy áram kiesés esetén azonnal tudnak indulni, ($T_{ind} < 30\text{sec}$). Ennek biztosítására a motortestet előfűtik a következményi károk (gátrepedés) elkerülésének érdekében.

Az aggregátor részt jelentős mennyiségű kiegészítő berendezés támogatja. A teljes rendszer együtt képez egy ellátó egységet. A karbantartás során a funkciók fontossága szerint a karbantartási folyamatokat prioritizálni kell, a költséghatékonyság megtartása érdekében.

Dízelmotor

A dízelmotor a fő meghajtó egysége a konstrukciónak. A motor hajtja a generátor részt. A motor és a generátor között közvetlen kapcsolat van, egy tengelykapcsoló köti őket össze. A konstrukció felépítéséhez hozzátartoznak a segédrendszerek, amelyek a motor környékén helyezkednek el. A redundanciák lehetnek a sűrített levegős indítókörök, illetve a kettős dízelolaj szivattyúk. Ezen segédberendezések komolyabb védelemmel rendelkező létesítményeken találhatóak meg. Ilyenre példa az atomerómű. Többek között a [4, p.1.] alapján megállapítható hogy Fukushimában a 33 vészüzemi dízelből 22 kiesett, amely egyértelmű hatással volt a későbbi tragédiára.[3] Általános ipari környezetben hagyományos elektromos indítómotorral felszerelt TD motorok illetve szívó dízel motorok a jellemzőek.[5]

A vezérlés alapelvei

A berendezés részét képezi továbbá a vezérlő elektronika, amely biztosítja a gép, gépcsoport működését. Felügyeli a vezérlő gombok működését, illetve vezérli az automatika folyamatait. A motort teljes körűen vezérli és felügyeli a rendszert, továbbá a beépített motorvédelmi funkciókat lát el és lehetővé teszi a biztonságos üzemelést. A vezérlő elektronika része a terhelés átkapcsoló, amely irányítja az elektronikát, ez által egy számítógépen vagy gép saját kijelzőjén keresztül kommunikál a felhasználóval. A vezérlésnek az alapja lehet a mikrokontroller, ami a központi elektronika feladatát látja el. Ez a processzor mellett az operatív memóriát, a program memóriát és az alapvető ki és bemeneti áramköröket is tartalmazza. A mikrokontroller processzor teljesítménye elég a vészüzemi diesel generátorok vezérlésének ellátására.

Automatikus terhelés átkapcsoló, más néven a HDK (Hálózati Dízelkapcsoló), alapvető feladata, hogy hiba esetén a hálózatról a fogyasztói terhelést átkapcsolja a generátor kimenetére. Másik fontos feladata, hogy automatikusan vissza is tudja kapcsolni a generátorokról a közhálózatra a gépeket, gépcsoportokat. A kapcsoló villamos terhelhetőségének nagyobbnak kell lennie a gép, gépek maximális teljesítményéhez képest.

³ „22 of the 33 total backup diesel generators were washed away” [4, p.1.]

A generátor

A generátor az a forgó villamos gép, ami a tengelyen közölt mechanikai munkát, villamos energiává alakítja át. Váltakozó feszültséget állít elő az elektromágneses indukció törvényességei szerint.

A váltakozó feszültségnek három fő jellemzője van:

- a csúcserték, ami a feszültség maximális nagyságát jelenti;
- a pillanatérték, ami a feszültség pillanatnyi értékét jelenti;
- a frekvencia, ami a másodpercenkénti rezgésszám, vagyis a feszültségváltozás periódusjelének a reciprokját jelenti.

A generátor két fő részből épül fel:

- gerjesztett forgórészből;
- és egy vagy akár többfázisú tekercsrendszerekből felépülő állórészből.

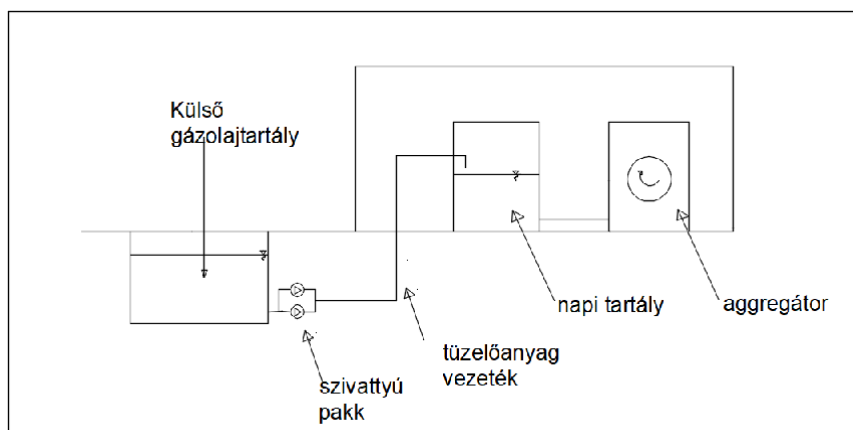
A forgórész stabilitásáért felelősek az állórész csapágypajzsai, illetve az abban elhelyezett csapágyak. A forgórész indukcióvonalai metszik az állórész tekercsrendszerét, így abban feszültség indukálódik, amely elektromos áramot állít elő.

Gázolajellátás a vészüzemi rendszerben

A rendszer tervezése közben felhasználásnak megfelelően kell megválasztani a részegységeket. Az üzemanyagtartályt a gépcsoport alapkeretébe, vagy mellé építik bele, a tartálynak napi 8-10 üzemórára elég gázolajat tárol, 75%-os terhelés esetén. Ennek oka, hogy Magyarországon ez a reális időtartam, ennyi idő alatt biztosan elhárítható a felmerült villamossági probléma. Az üzemanyagtartály mellett szükség lehet egy külső tartályra is, abban az esetben, ha több: 10 – 100 óra üzemidőre van szükség. Ez egy különálló kiépítésben működő üzemanyag feltöltő rendszer. A külsőtartály a gép mellé elhelyezhető, az üzemanyag ellátás pedig közvetlenül a motorba történik, egy automatikusan működő szivattyú rendszer segítségével. A tartály elhelyezésére fontos tűzvédelmi előírások vonatkoznak.

A környezet és egészségvédelem érdekében a külső tartályokat, kármentővel kell ellátni, hogy egy fennálló szivárgás esetén ne jusson üzemanyag a környezetbe.

A 1. sz. ábrán a napi gázolaj ellátás mellett vázlatosan látható a hosszabb üzemet is lehetővé tévő külső tartály. Általánosan elmondható, hogy a kiszolgáló berendezések duplikálása az üzembiztonságot növelik. Ilyen beavatkozási pontok a kisegítő szivattyúk duplikálása. További opció lehet a hűtés esetleges vészüzemi ellátása például folyóvízes átöblítéssel duplikált önindító berendezéssel történő ellátás esetén. Erőműi környezetbe telepített típusoknál a préslevegős indítás is ki lehet építve. Ennek olyan előnye is van, amelyre általános ipari környezetben nem kell tervezni: sugárzás esetén az elektronika károsodhat, míg a préslevegős indítás üzemképes maradhat. Az egyszerű, de jól bevált szívó dízel technika ilyen környezetben az ellátás biztonságát növeli a meghibásodási pontok csökkentése árán.



1. ábra Sematikus ábra a külsőtartály bekötéséről. (Készítette a szerző)

DÍZEL AGGREGÁTOROK MEGHIBÁSODÁSÁNAK GYÖKÉR OKAI

A tüzelőanyag ellátási lánchibák

A tüzelőanyag ellátási lánchibák lehetnek, ha nem ég el rendesen a tüzelőanyag, valamilyen kémiai folyamat nem tud teljesen végbe menni, vagy szennyeződés marad az égéstérben. A kén megvonása, ami a természetes kenést adta a gépszerkezetnek, két potenciális hibához vezethet: mechanikai és kémiai elhasználódáshoz. Ahogy a kén eltávolították, eltűntek a korróziós inhibitorok is. Előírás továbbá az is, hogy a gázolajnak 5-7% zsírsavat kell tartalmaznia, de ez rossz égéshez vezet. Gyenge égés okai továbbá, hogy a cetánszám, ami az üzemanyag gyulladási képességét jelöli, kevesebb lett. Ennek eredménye a rosszabb égés, a kisebb teljesítmény, a több káros anyag kibocsátás és a detonációs kopás.[6]

Szennyeződések és lerakódások

A nem megfelelő üzemanyag használata lerakódásokat eredményez, és ezek eltömítik a szivattyúkat és nagyban károsítják, illetve tönkreteszik őket, a lokális kenés elmaradása miatt.

Ebben az esetben három fő szennyezőről, illetve lerakódásról beszélünk:

- a viaszról;
- az olajiszapról;
- és a vízről.

A viasz és az olajiszap felelős a nehéz indításért, az üzemanyag zselésedése miatt ezek eltömíthetik a szűrőket, illetve az injektorokat, továbbá rossz hatással vannak a szivattyúra is. A vízesedés, vagy vízszennyezés eredménye pedig, korrózió, víz fagyása, ha nem melegítik a szerkezetet, savképződés, baktériumok burjánzása, eltömődések, gyenge égés és ezek a szivattyú károsodásához esetleges meghibásodásához vezetnek.

Karbantartási és nagyjavítási hibák

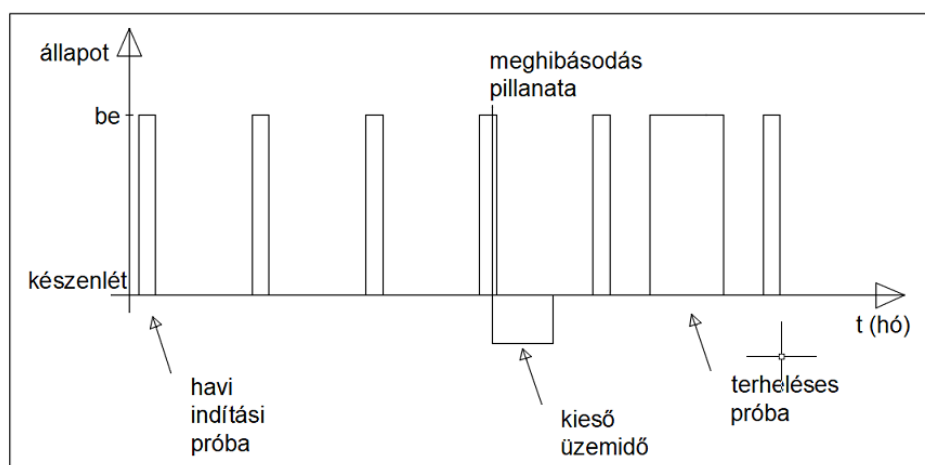
A karbantartási és nagyjavítási hibák, jelentősége abban nyilvánul meg, hogy ha egy ezekből adódó hiba alakul ki a rendszerben, az nagy eséllyel tönkreteszti a berendezést. A rosszul behelyezett, hiányos vagy éppen nem cserélt alkatrészek üzemképtelenné teszik a rendszert.

Erre az egyik legjobb példa a dízel hengerfej repedés és annak okai. Ha hidegen indítjuk a rendszert teljes terhelésen, akkor a hengerfej akkora terhelést kaphat, hogy azonnal gátrepedést

okozhat. Ennek megelőzése érdekében villamos patronokkal fűtik a rendszert, hogy az azonnal teljes terhelésen indítható, és üzembiztosan használható legyen.

Életciklus alapú karbantartás hiánya

A generátoroknál, működésüktől, méretüktől és használatosságuktól függően végzik a karbantartási munkákat Erre példa, ha a kórházakban használatos vészüzemi dízel generátorokról beszélünk három és hat havonta csinálnak karbantartást, terveznek üzemanyag cserét és tesztüzemeket, terheléses és terhelés mentes tesztüzemet egyaránt. Máshol, mint például egy irodaházban, vagy egy nagyobb bevásárlóközpontban félévente vagy évente szoktak csak karbantartást végezni, kivéve abban az esetben, ha a gép egy bizonyos előírt üzemidőt teljesített, akkor kötelező elvégezni a karbantartását. A 2. számú ábrán a próbaindítások és a terheléses próba láthatóak.



2. ábra Az Aggregátor kieső idejének szemléltetése.⁴ (Készítette a szerző)

Az életciklusú karbantartás hiánya a gép, gépcsoportok élettartamát rövidíti meg. Ha nem végezzük el ezeket a karbantartásokat, akkor azok a későbbiekben súlyos hibákhoz vezethetnek. Az alkatrészek folyamatos karbantartása a biztosíték az üzemszerű működésre és a hibalehetőségek csökkentésére. A karbantartások hiánya merül fel az összes említett hibánál. Az életciklusú karbantartás hibamegelőző karbantartás.

Helytelen üzemanyag választás, és tüzelőanyag megromlása

A helytelen üzemanyag választás biztonsági rést okoz a vészüzemi berendezések működésére nézve. Hiszen a nem megfelelő komponensekből álló üzemanyag gyorsabb romlékonyságot, kisebb kenést biztosít. Így az a működésében gátolja, vagy nagymértékben roncsolja a vészüzemi dízel generátort, tehát élettartama jelentősen csökken, vagy használhatatlanná válik. A rosszul megválasztott üzemanyag megkocsonyosodik, vagy elzseléedik egy idő után. Ez általában a spórolás és emberi felelőtlenység, vagy szakmai hozzá nem értésből adódhat. A karbantartások alkalmával felül kell vizsgálatni, a használt üzemanyagot, hogy az a berendezésbe megfelelő-e. A nagyobb üzemanyag gyártó cégek, kimutatásokat és elemzéseket végeznek, az ilyen vészüzemi gépek szempontjából.[6]

⁴ A havi szemle és indítás a karbantartási terv része kell, hogy legyen. Az Ábra azt a pillanatot demonstrálja, amikor a berendezés elindul ugyan, de valamely ok miatt megáll. Ilyenkor vizsgálni kell a hiba okát.

A MOL kimutatásának elemzése alapján meghatározható, az optimális üzemanyag választás. Jogszabályok nem írják elő, hogy az üzemanyagon fel kell tüntetni a minőség megőrzésének idejét. A lejáratási idő nehezen meghatározható, hiszen sok tényezőtől függ, mint például:

- hőmérséklet;
- tárolóeszköz anyaga;
- tárolóeszköz állapota;
- a tárolóban előzetesen tárolt anyaggal való keveredés.

Ezen tényezők miatt, csak ajánlott tárolási idő van megadva a különböző minőségű üzemanyagokra. Itt két csoportra bontjuk őket:

1. Bio komponens tartalmú üzemanyagok (biodízel tartalmú gázolaj, bioetanol tartalmú benzin)
2. Bio komponenseket nem tartalmazó üzemanyagok

Az első esetben, ha tartalmaz bio komponenst az üzemanyag az javasolt tárolási idő 6 hónap, megfelelő tárolási körülmények között. Ezek minden MOL töltőállomáson beszerezhetőek. Ilyen termékek használata vészüzemi aggregátorok üzemeltetésénél biztonsági rést okoz.

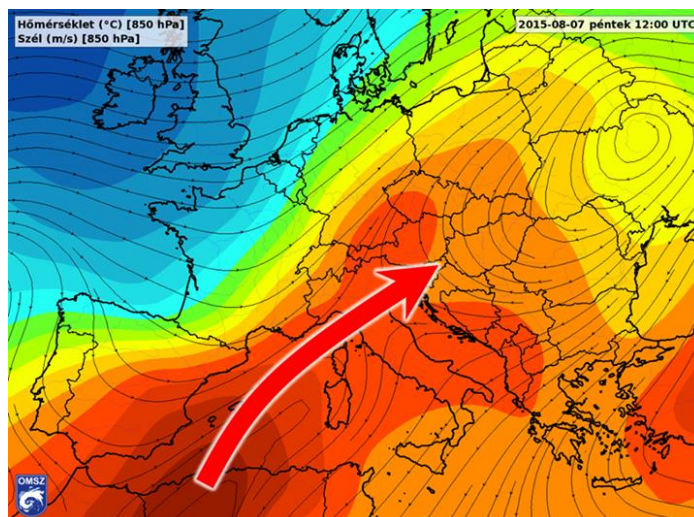
A második esetben is megfelelő tárolási körülmények között, bio komponenseket nem tartalmazó üzemanyagnál a javasolt tárolási idő már 2 év. Ennek beszerzése közvetlenül a finomítóból történik. Ez az üzemanyag egyértelműen javasolandó és használandó az aggregátorok esetén.

A gyártó javaslata az optimális tárolásra, hogy földalatti duplafalú tartályokban tároljuk, ezzel biztosítva a zavarodáspont feletti hőmérsékletet.

Külső hőhullámok hatása

Egy a tervezési szempontok közül a generátor helyének a megválasztása, amely vagy objektumon belül (fedett helyen) vagy kívül található. Általában egy külön helyiségben tárolják a dízel generátorokat, ahol optimalizált a klíma, a levegő utánpótlás, szellőzés és a hő elvezetés. A fedett hely a generátor élettartam szempontjából ideálisabb, mint egy tetőre történő telepítés, de ez abban az esetben térül meg, ha a kiegészítő berendezések, mint hűtő, friss levegőellátás, kipufogógáz elvezetés megvalósítható nagyobb kompromisszumok nélkül.

A tervezés során figyelembe lehet venni a maximális várható külső hőmérsékletet és annak gyakoriságát. A hőmérséklet következményi kárait vizsgálja a [7. pp. 116-123] sz. irodalom. A 3. sz. ábrán egy éppen Magyarországra érkező hő hullám előrejelzése látható. Ilyen napokon érdemes terheléssel próbát végezni, ugyanis a berendezés esetleges hűtési hibája tesztelhető.



3. ábra Hóhullám előrejelzése [7] alapján.

Ha az objektumon kívül vannak elhelyezve a berendezések, akkor a szélsőséges időjárásra kell tekintettel lenni. Tervezési paraméterekkel figyelembe kell venni az éghajlatot, arra a térségre jellemző szélsőséges időjárási fajtákat.

A kint található generátorok zömében tetőkön, vagy udvarokban helyezkedhetnek el. Lényeges elem, hogy a hűtő elegendő friss levegőt kapjon. A külső berendezéseket burkolva tervezik, hogy a változó időjárásnak ellenálljanak. A kültéren sokkal nagyobb a hőmérséklet eltérés, mint a beltéri egységek esetén. Ezt a berendezés téliesítésénél és a nyári üzemmódban is figyelembe kell venni. A tervezésnél meghatározó szempont a dilatáció is. A szerkezet hő tágulását, anyagoként eltérő méret változások kísérik.

A gépek működéséhez használatos fagyállót fokolni kell, hogy optimálisan, megbízható hűtést kapjon a berendezés téli indulásnál is. Ha ez nem így történik, a gépek élettartama csökken. Csőrendszer elfagyása esetén mikro repedések jönnek létre. A kenés hiányából adódó kopások, egyéb károsodások lehetnek, ha az olaj ledermed.

Sem túl meleg, sem pedig a túl hideg környezet nem megfelelő a működés szempontjából, mindkettő az tervezett élettartam rovására megy. A szélsőséges időjárás változás is rongálja a berendezéseket, rontja a hatékonyságukat és csökkenti az élettartamukat. Ennek értelmében sivatagi környezetbe, vagy hideg nedves környezetbe különleges intézkedések szükségesek. [8]

AZ ALKATRÉSZEK HIBAANALÍZISE

Rezgés diagnosztika alkalmazása

A vészüzemi generátorok nagy forgó gépek, amelyek meghibásodásait és üzemi paramétereinek változásait leghatékonyabban rezgés méréssel tudjuk kimutatni. A csapágyak szerves részét képzik a dízelmotorok. A csapágyak központi elemek, ha ezek a gépelemek meghibásodnak, az egy meghibásodási folyamatot indít el a gépszerkezet többi elemén is.

A berendezések rezgésdiagnosztikával megállapítható főbb hibái:

- a forgórész kiegyensúlyozatlansága;
- a tengelykapcsolók hibái;
- a tengelyek helytelen beállításai;
- a csapágy meghibásodások;
- a szerelési hibák;
- és a kopások.

Ezeknek a meghibásodásoknak az okai az élettartamot befolyásoló tényezőkre vezethetők vissza. Ezek a tényezők lehetnek például: a terhelés, a fordulatszám, a kenés minősége, illetve állapota, és a hőmérséklet. A csapágyak állapotát rezgésdiagnosztikával lehet ellenőrizni. A rezgésvizsgálat használatával diagnosztizálható és szakszerűen kezelhető a csapágyak probléma forrása. A vészüzemi dízel generátorok csapágyai esetén az elhasználódásról nem beszélünk, hiszen nem folyamatos üzeműek a gépek.[9]

Forgórészek kiegyensúlyozatlansága

Ha kiegyensúlyozatlanság áll fent, akkor a gép forgástengelye párhuzamos, az ebbe az irányba mutató tehetetlenségi főtengellyel. Ha a két tengely párhuzamos egymással, akkor értelmezhető közöttük egy "e" távolság. Ennek segítségével meghatározható az a centrifugális erő, aminek a reakcióit zömében a csapágyak veszik fel. [9]

$$F_c = m \cdot e \cdot \omega^2 \text{ [N]} \quad (1)$$

ahol m - a test tömege [kg]

ω - a forgás szögsebessége [1/s]

A tengely első kritikus hajlító frekvenciája alatt a kiegyensúlyozatlanságból adódó amplitúdó nagyságától függően négyzetesen változik a fordulatszám (pl. 2x-es fordulatszám növekedés 4x-es rezgésnövekedést okoz).

Dízelmotor alkatrészeinek analízise

A hengerfej anyaga zömében kizárólag alumínium ötvözet, és az egyes betétekkel kiegészített részek anyaga pedig bronz vagy acél.

A dízelmotorok hengerfejeinek meghibásodásai több félék lehetnek:

- Hengerfej tömítési hiba;
- Hengerfejből kieső darabok;
- Szelepek miatti meghibásodás. [10]

A dugattyúk közvetlen kapcsolhatóak a hengerfejhez. Ezek anyaga alumínium-szilícium-réz-nikkel ötvözet. A dugattyúkon három darab gyűrű található. A felső kompresszió gyűrű, melynek az alakja trapéz. Az alsó kompresszió gyűrű, ami kónusz alakú és az olajlelőző gyűrű, ebben pedig egy feszítő rugó található.

Igénybevétel szempontjából a hengerekre nézve, a legfontosabb a koptató-igénybevétel, a nagy hőmérséklet és a nem megfelelő kenési viszonyok. Ezek mind elősegítik a motor tönkremenetelét. A motor működése során a hengertérben, a dugattyúgyűrű folyamatosan olajfilmen sűrűdik a hengerpersely felületén. A két felület között folyadék sűrűdik van. Ez a jelenség okozza a henger kopását, ami az egyik meghibásodás. Beszélhetünk természetes kopásról, ami optimális üzemi körülmények között keletkezik, valamint rendellenes kopásról, amit a nem megfelelő üzemi körülmények, valamint a helytelen összerakás vagy szerelési hiba okoz. Természetes kopásnál a henger furata kúposává válik, a felső holtpont körül jelentkezik a legnagyobb mértékű kopás. Ez a rosszabb kenés és nagyobb terhelés miatt alakul ki. A rendellenes kopás esetében a hengerfalán úgy nevezett "hordós kopás" jön létre. Az ilyen típusú kopásért zömében a motorban visszamaradt, beszívott levegőből, vagy tüzelőanyagból származó szennyeződések kis darabkái felelősek a koptató hatásért. Ezek az éles fémrészecskék, korróziós darabkák, a sűrűlő felületek között csiszolómasszaként hatnak. A motort rövid idő alatt tönkretelheti, ez a rendkívül intenzíven ható kopásfajta.

A főbb dugattyú meghibásodások:

- kopások;
- gyűrűhornyok kiverődése;
- dugattyúcsapszeg szem furatának ovális kopása.

A dugattyúknál a kopásokért felelős tényezők lehetnek:

- a nem megfelelő beállítások;
- gyártási hibák;
- a nem megfelelő kenésből adódó hibák;
- és a hidegindítás.

Ha nem megfelelő a kenés nem úgy súrlódik a dugattyú a hengerfallal, így folyamatos és egyre nagyobb mértékű kopás jön létre. Az egyre nagyobb kopás eredménye, hogy a hengerfalról darabok törnek ki, melyek az égéstérbe jutva tovább rongálják a gépelemeket és ezek rontják a motorhatásfokát, és tönkreteszik a motort.

VÉSZÜZEMI GENERÁTOROK TOVÁBBI FELHASZNÁLÁSA, KRITIKUS INFRASTRUKTURÁK

A vészüzemi berendezéseknek széleskörű felhasználásuk van. A berendezések zömében el vannak zárva az idegenek elől. A bejutást – kritikus infrastruktúra lévén- korlátozni kell. A mechanikai védelem tervezésének paraméterei tanulmányozhatóak a [11] alapján.

Minden olyan helyen, ahol emberi életekért felelősek, például egy kórházban, ahol életveszélyes eset, ha megszűnik az elektromos áramellátás egy műtét közben. Fontos a vészüzemi berendezések szakszerű és korszerű kezelése, állapota. Atomerőművekben, nagyobb bevásárlóközpontokban, irodaházakban és kórházakban is megtalálhatóak ezek a berendezések. Ilyen helyeken is elkerülhetetlen a használatuk, hiszen ember tömegek életéről van szó. A három felhasználási terület külön-külön kielemezhető.

Egy kórházban ezek a vészüzemi gépek a legfontosabb helyeken biztosítják a megfelelő áramellátást. Egy ilyen gép a műtőt, a sürgősségi osztályt, illetve a legfontosabb szerverszobák áramellátását tudja biztosítani. A megfelelő működés érdekében a vezérlést úgy állítják be, hogy ha nem megfelelő feszültség van jelen a rendszerben, 45 másodperc után kapcsolnak be a gépek. Két darab villamos energiafelhasználásáért felelős betáplálási kábelkapcsoló, két rövid átkapcsolással biztosítja az átkapcsolást.

Egy bevásárlóközpontban is nélkülözhetetlen vészüzemi generátor alkalmazása már csak annak érdekében is, hogy egy elektromos tűz esetén, a nagy füstben is kitaláljanak az emberek a vészkijáratokon keresztül, az irányfények jóvoltából.

Ezekben a kritikus infrastruktúrákban még szigorúbb előírásoknak kell megfelelni, és több felülvizsgálatot kell tartani a gépeken.

Az üzemeltetői biztonsági tervben kellene megjelölni azokat a biztonsági intézkedéseket, amelyek kialakítása és működtetése biztosítja a kritikus infrastruktúra védelmét, továbbá meg kell határozni azokat az ideiglenes intézkedéseket, amelyeket a különböző kockázati és veszélyszinteknek megfelelően foganatosítani kell. 2012. évi CLXVI. törvény kitér arra, hogy az üzemeltetői biztonsági tervben kell rögzíteni a fentieken túlmenően a nemzeti létfontosságú rendszerelem védelmét szolgáló biztonsági megoldásokkal kapcsolatos eljárást is, így a szükséges felülvizsgálatok gyakoriságát is. [12]

A korszerű beléptető rendszerek egyébként a be-, és kiléptetés mellett az objektumon belüli mozgásokat is képesek felügyelni különböző jogosultsági szintek szerint. A beléptető rendszer személykövetési funkciója a belépésre jogosult aggregátorhelységben tartózkodását, mozgását is képes követni, ami kritikus infrastruktúrák esetén rendkívül hasznos akár a karbantartások megtörténtének ellenőrzése szempontjából is. [13]

KÖVETKEZTETÉSEK

A vészüzemi dízel aggregátorok a kritikus infrastruktúra részei. Ebből fakadóan a karbantartásuk létfontosságú. A folyamatos ellenőrzés és karbantartás elmaradása nem csak anyagi és jogi következményekkel jár, de súlyos emberi áldozatokat is követelhet a vészüzemi berendezések esetleges kiesése miatt. A gépek megfelelő üzemeltetés és szakszerű karbantartás mellett életciklusukon belül üzemkészek maradnak.

A cikk elsődleges célkitűzése bemutatni, hogy a berendezés műszaki állapota összehasonlító analízissel, próba mérésekkel becsülhető. Az analízis költséghatékony, mert kis értékű berendezések életciklusának eredményei rávetíthetők a nagy értékű berendezés várható állapotára. A gyártói tesztek így jelentősen olcsóbbak lehetnek. Példaként említhető, hogy a hengerfej és a berendezés olajos, illetve a berendezés vezérlésén égett nyomok láthatóak, ez alulkarbantartást igazolhat. A vezérlés hőkamerás felvétele igazolja a laza kötések. A hengerfej olajosodása lehet például hibás tömítés választás, vagy hibás technológia alkalmazása is. Ez ipari tapasztalataimból kiindulva súlyos meghibásodásokhoz vezethet, vagy akár teljes üzemképtelenséghez. A tömítés anyagának tesztelése egy kis értékű berendezésen költséghatékony alkalmazott vizsgálati módszer ugyanis kis beruházási költség mellett végezhető anyag analízis, amely anyag később a nagy berendezésben is sikerrel alkalmazható.

A nagy gépeken történő állapotfelmérés - a költséghatékony növelése érdekében lehet továbbá - rezgés analízis, hő kamerás vizsgálat és endoszkópos vizsgálat is. Próba mérések során történik a gépek vizsgálata. A kisberendezések által kapott információk alapján tudják milyen hibák lehetségesek, amelyet rávetítenek egy nagy és költséges berendezésre. Ez azért fontos, mert a vészüzemi berendezéseket, ha fődaraboknál kisebb részre szétszedik, már nem funkcionálhat vészüzemi berendezésként. Ilyen javítási igény esetén a gyártók inkább a berendezés kiváltását javasolják.

Az üzemeltetők túlzott költségcsökkentése egyértelműen biztonsági rést okoz az objektumon. Költséget megtakarítani többféle szakszerűtlen módon tud az ügyfél. Például nem végzik el a karbantartásokat azzal az indokkal, hogy nem tapasztaltak meghibásodást a szerkezetnél, így csak jegyzőkönyv készül, és nem történik meg a szakszerű felülvizsgálat, vagy nem ipari gázolajjal töltik meg a tartályokat, hanem hagyományos gázolajjal. Mindkét megtakarítási mód a gép és a kritikus infrastruktúra szempontjából objektum védelmi rés.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BEREK L., VASS A., MAROS D.: *Az interdependencia kérdése az energetikai rendszer és a híradástechnika esetén a kritikus infrastruktúra biztonsága érdekében* BOLYAI SZEMLE 24:(3) pp. 9-32. (2015)
- [2] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet
Online: https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1400054.BM (Letöltés ideje:2017.9.26)
- [3] LIPÓT TAMÁS: *Szűk keresztmetszetek a dízel vészüzemi generátorok üzemeltetése során*; XLVI. Tudományos Diákköri Konferencia: ÓE-Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar (2017.november)
- [4] PERKINS, R.: *Critical backup generators were built in low-lying areas at risk for tsunami damage — despite warnings from scientists*, USC News, 2015.09.21 Online: <https://news.usc.edu/86362/fukushima-disaster-was-preventable-new-study-finds/> (Letöltés Ideje: 2017.10.02)

- [5] DEZSÉNYI GY., ERNŐD I., FINICHIU L.: *Belsőégésű motorok tervezése és vizsgálata*, Budapest, 1989 Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 1992
- [6] NCH honlapja: *Problémák a dízel üzemanyaggal*; Online: <https://www.ncheurope.com/hu/resources/problems-with-diesel-fuel>; (Letöltés Ideje: 2017.10.27)
- [7] SZENDI J.: *Effects of the heat wave to the object security* In: Georghe Serban, Adina Croitoru, Traian Tudose, Razvan Batinas, Csaba Horvath, Iluian Holobaca (szerk.) *Air and water components of the environment*. 450 p. Konferencia helye, ideje: Kolozsvár, Románia, 2017.03.17-2017.03.19. Kolozsvár: Casa Cartii de Stiinta, 2017. pp. 116-123.
- [8] SZENDI J.: *Az objektumvédelem az ivóvízellátás biztonsága érdekében nem szokványos környezetben*; MAGYAR ÉPÜLETGÉPÉSZET 2015:(7/8) pp. 12-16. (2015)
- [9] SZABÓ J. Z.: *Rezgésdiagnosztikai vizsgálatok és haditechnikai alkalmazhatóságuk kutatása*, PhD értekezés, 2010, KMDI, NKE (pp. 68-80.)
- [10] SZABÓ J. Z.: *Szerviztechnika előadás jegyzet*, Óbudai Egyetem; Online: http://siva.bgk.uni-obuda.hu/jegyzetek/Szerviztechnika/ELOADASOK_2013_PDF/SZTU_4EA_2013_Motor%20alkatr%C3%A9szek%20t%C3%B6nkremenetele%20%C3%A9s%20jav%C3%Aadt%C3%A1sa.pdf; (Letöltés ideje: 2017.10.20.)
- [11] BEREK T., ELEK I.: *Zárszerkezet, mint a mechanikai védelem sebezhető pontja*; MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY XXV:(3) pp. 47-58. (2015)
- [12] BEREK T. - HORVÁTH T.: *Fizikai védelmi rendszerek dinamikusan változó környezetben* Hadmérnök IX. Évfolyam 2. szám - 2014. június 16.p. ISSN1788-1919 http://www.hadmernok.hu/142_02_berekt.pdf
- [13] BEREK T.: *ABV (CBRN) analitikai laboratórium beléptetőrendszere a biztonságos üzemeltetés szolgálatában 2011*. pp. 21-36. Hadmérnök VI. Évfolyam 2. szám - 2011. március ISSN1788-1919 http://www.hadmernok.hu/2011_2_berek.pdf