

1.03

Üzemfenntartási stratégia a kockázatok mérlegelése alapján

Tárgyszavak: karbantartási stratégia; TPM; kockázat; kockázatelemzés; kockázatbecslés; kockázatértékelés.

A kockázat és a kockázatelemzés

A kockázat egy cselekvési változat (alternatíva) lehetséges (nem biztosan bekövetkező) negatívan értékelt következményeinek teljes leírása, beleértve a következmények súlyának és bekövetkezésük valószínűségének megmutatását is. A döntés az alternatívák közötti választást jelenti. A döntéshozó számításba veszi az előnyöket és a hátrányokat, utóbbiak között a bizonytalan hátrányokat, vagyis a kockázatot is. Egy alternatíva melletti döntés a pozitív és a negatív következmények (előnyök és hátrányok) együttes figyelembevételével lehetséges, és az nem feltétlenül a legkisebb kockázatot jelenti.

Általánosan elfogadható kockázat nincsen, csak adott helyen és időben, adott személyek által, adott módszerrel meghatározott kockázati szintről lehet beszélni, amelyet a társadalom akkori értékei határoznak meg. Az elfogadott kockázat egy bizonyos fajta egyensúlyt jelent az észlelt veszély és a valószínű hasznok között.

Általános értelmezéssel a kockázat (risk) – statisztikai fogalomként – nem az egyedi jelenségekre, hanem viszonylag sok, ismétlődő eseményre alkalmazható. A kockázat tehát a károsodás bekövetkezésének valószínűsége, és arányos mind a kár várható értékével, mind a bekövetkezés gyakoriságával.

A kockázatelemzés a potenciális kockázatok azonosítása és egy konkrét veszély bekövetkezésének valószínűségi becslése, adatok, statisztikai elemzések, rendszeres megfigyelés, szakértelem vagy az intuíciók segítségével. A kockázatelemzés egyik lehetséges közelítésmódja a műszaki, ez a kockázat technikai jellemzőire, a kockázat kvantitatív

kifejezésére helyezi a hangsúlyt, ezért a kockázatbecslés számára szolgálhat módszereket.

A kockázatértékelés a döntéselemzést és a kockázatészlelést középpontba állító szemléletmód. Ez a műszaki tényezők mellett szubjektív ítéleteket is képes kezelni. Alkalmazásához többtényezős modellek szükségesek, amelyekben az érintettek az értékelési tényezők meghatározásával és súlyozásával, valamint valószínűségbecsléseikkel fejezhetik ki véleményüket.

A kockázatkezelés jelenti a harmadik közelítésmódot, amely a döntéshozatal folyamatára, nem pedig annak következményeire helyezi a hangsúlyt.

A műszaki kockázatelemzés jellemzői

Az üzemfenntartási stratégia alapvetően műszaki kockázatértékelésre alapozható, amelynek fontosabb jellemzői:

- ez a felfogás a kockázatot a veszély nagyságának és bekövetkezési valószínűségének szorzataként határozza meg;
- az értékelés módszerei: statisztikai elemzés, rendszerelemzés stb.;
- csak a számszerűen kifejezhető következmények kezelhetők;
- nem lehet kezelni az emberi vonatkozásokat, a viselkedési szempontokat, ezek jórészt figyelmen kívül maradnak;
- a következtetések többnyire elnagyoltak;
- a figyelembe vett kockázatokra becslés, mérés alakult ki, és szubjektív ítéletek ebben nem szerepelhetnek.

Kockázat elkerülése, csökkentése, korlátozása

Akik a karbantartási stratégiát kialakítják, a már meglévő technikai rendszerekre alkalmazzák a kockázattal kapcsolatos vizsgálatokat. Kedvező esetben a létező kockázatokat azonosítani lehet, és a környezeti terhelések, károk is felmérhetők. A mélyebb elemzések arra is fényt derítenek, hogy helyes karbantartási stratégiát alkalmazva a kockázatok közül melyek kerülhetők el, illetve csökkenthetők. Vannak olyan tetemes kockázatok is, amelyek bár leküzdhetetlenek, de időben akár évekre is kitolhatók. Bizonyos kockázatokat viszont a vállalat a szokásos üzletmenet részeként eleve számításba vesz, és vállalja annak (elviselhető) következményeit.

A karbantartási stratégia eleve arra irányul, hogy csökkentse a feltehetően bekövetkező rendellenességek (pl. a géphiba miatt megnöveked-

vő környezeti terhelés) bekövetkezésének esélyét, illetve a károk várható mértékét. Ez elérhető a két hiba közötti időtartam megnövelésével. Egy másik jellegzetes stratégia nem a kisebb bekövetkezési esélyekre, hanem a bekövetkezett kedvezőtlen hatásokra alapozott beavatkozásokat helyezi előtérbe.

Nagy befektetéssel jár, ha az üzemi kockázatok minimumra (gyakorlatilag nullára) redukálását célozzák az intézkedések. Reálisabb az a cél, hogy korlátozzák, a hatóság által előírt szintre csökkentsék a kockázatokat. A vállalat dönthet olyan jogi, pénzügyi megoldások alkalmazásáról is, amelyek közreműködő szakcégekre hárítják az üzemfenntartásból eredő környezeti károk következményeinek viselését, esetenként vagyonbiztosításokkal, szavatossági biztosítással is kombinálva.

A gondos karbantartás jellemzője, hogy üzembiztosan működnek a termelési folyamat eszközei, pl. nincs üzemzavar a víz- és energiaellátásban, biztonságos az elektromos hálózat, nem mutatkozik túlmelegedés stb.. A kellő színvonalú karbantartási stratégia hosszabb időszakban is szavatolja, hogy szinte kizárt az üzemben a tűz, a robbanás, a veszélyes anyag környezetbe jutása.

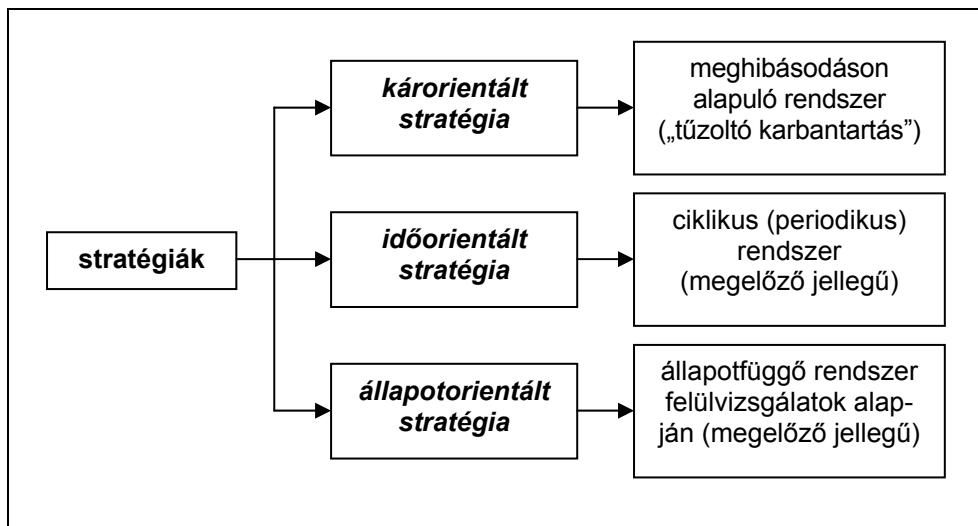
Kivételes esetekben, kis gyakorisággal bekövetkezhet rendellenesség, amikor például elhasználódnak, elfáradnak az alkalmazott szerkezeti anyagok, vagy a megengedettnél nagyobb, dinamikusabb terhelés mutatkozik. Fontos stratégiai cél, hogy az ilyen nem kívánt jelenségek hirtelen bekövetkezése is felkészülten találja az üzemfenntartókat.

Sok esetben emberi mulasztás okozza a környezeti károkat, ezért a karbantartási stratégiában kellő figyelmet érdemel a felelősségi viszonyok meghatározása, és olyan emberi erőforrások, ismereti háttér igénybevétele, amelyekkel a környezeti és egyéb kockázatok hatékonyan csökkenthetők.

A karbantartási stratégiák alapváltozatai

A vizsgálódás a technológiai folyamatot megvalósító gazdasági rendszerekre irányul, amelyek különféle (műszaki, pénzügyi, humán) erőforrásokat használnak fel termelési és/vagy szolgáltatási tevékenységükhöz. A gazdasági szervezet gondoskodik arról, hogy a termeléshez felhasznált berendezések, eszközök működőképesen rendelkezésre álljanak, funkciójuk ellátására képesek legyenek. Ehhez fenntartási rendszert kell működtetni.

A fenntartási alapstratégiák és az ezekből levezethető karbantartási rendszerek az *1. ábrán* láthatók.



1. ábra Karbantartási stratégiák és rendszerek

Kedvező esetben az üzemfenntartás intézkedései megelőzik, illetve mérséklik a környezeti kockázatokat. A karbantartási stratégiák sok tekintetben átalakulnak, és a változásokban többféle hatás érvényesül. Az üzemfenntartásnak rugalmasan kell igazodni a termelési folyamat módosuló koncepcióihoz, műszaki követelményeihez. A műszaki megoldásokban mind nagyobb figyelmet kap a költségek optimális szintje, valamint a minőséggel és környezettel kapcsolatos tanúsítások átfogó intézkedéssorozata.

A termelési folyamatba illesztett átfogó fenntartás – TPM

Az elkülönült fenntartó szervezet helyett olyan karbantartási rendszereket is alkalmaznak (total productive maintenance – TPM), amelyek beilleszkednek a géppel, berendezéssel végzett termelési folyamatba. Az átfogóan értelmezett termelési feladatnak elválaszthatatlan részeként a gépet kezelők képessé válnak az egyszerűbb karbantartási, gépápolási feladatok rendszeres elvégzésére is. A gép kiszolgálói érdekeltek elsődlegesen abban, hogy az állásidő a lehető legkisebb legyen, minél kevesebb selejttel végezzék a termelést, elkerüljék a munkahelyi baleseteket.

A TPM fontosabb céljai közé tartoznak a következők:

- a berendezés kapacitásveszteségei a lehető legkisebbek legyenek;
- a hirtelen üzemzavarok legyenek megelőzhetők, minél ritkábban forduljanak elő a termelés szükségtelen megszakításai;

- a munkahelyek a lehető legnagyobb mértékben feleljenek meg a biztonságos munkavégzés és a környezetvédelem követelményeinek;
- a termelés jó minőségű legyen, a szükségtelen selejtképződés nélkül;
- javuljon a munkaerő motiváltsága, csökkenjenek az üzemfenntartás költségei.

Az a lényegi eltérés a korábbi felfogáshoz képest, hogy a TPM célja nem csupán a hatékony üzemfenntartás, hanem sok egyéb üzemi célhoz is kapcsolódik, mint pl. a minőség, a munkatársak biztonsága, a környezet kis terhelése. Módosulnak a gépet kiszolgálók és a karbantartók korábbi viszonyai, és így (a folyamatok javításához kapcsolódóan) a munkahelyi feladatmegosztás, viszonyrendszer is átalakul. A minőségbiztosítás vállalati rendszerének fontos alkotója a berendezések és üzemfenntartási folyamataik dokumentációja, hiszen ezek összefüggnek a berendezések teljesítőképességével, az üzemi folyamatokra jellemző kockázatokkal.

A TPM és a kockázatok azonosításának kapcsolata

A gépállások, minőségromlások kárai mellett figyelembe kell venni a géphibákból eredő egyéb kockázatokat is. Az Európai Unió jogszabályai (89/392/EG, illetve 98/37/EU) és biztonsági szabványai (EN 292-1,2) kifejtik a lehetséges munkahelyi veszélyforrásokat, amelyek a karbantartási stratégiát is több tekintetben érintik.

A kockázat értékeléséhez szükséges információk

A kockázat konkrét üzemi feltételeinek vizsgálatához, értékeléséhez sokféle adatra van szükség, ezek közé tartozik például

- a géppark összetétele,
- a gépek élettartamán belül a fontosabb szakaszok elhatárolása, az ezekre jellemző adatok gyűjtése, elemzése,
- minden rajzdokumentáció és más műszaki információ, amely az alkalmazott géptípusokra vonatkozik,
- az eddigiekben mutatkozó rendellenességek, üzemzavarok gyakoriságára, következményeire vonatkozó és egyéb információk,
- baleseti események, munkahelyi sérülések és hasonló statisztikai adatai,
- a berendezések által okozott egészségkárosítások információi.

A vizsgálatokat az üzemfenntartásra összpontosítva kirajzolódnak a kockázatok kezelésének speciális szempontjai. Maga az üzemfenntartási tevékenység bizonyos kockázatokat rejt, pl. a karbantartott berendezés árthat a műveleteket végrehajtó embereknek, vagy kijuthat a környezetet károsító (veszélyes) közeg, egyéb terhelő hatások is keletkezhetnek.

Egy lehetséges kockázati tényező, hogy a karbantartási stratégia figyelmen kívül hagy veszélyforrásokat, pl. a munkaszervezés fogyatékoságait, a szükséges anyagi feltételek egy részének hiányát, a nem megfelelő motivációt a TPM alkalmazására, az érintettek hiányos felkészültségét, gyakorlatlanságát. Jelentős kockázati tényező továbbá, hogy az üzemfenntartás előírt intézkedéseit nem az elvárt minőségben végzik, akár azért, mert a közreműködők nem kellően megbízhatók, akár az elnézett hibák, akár a szándékoltan meghagyott rendellenességek folytán.

Vannak olyan gépi berendezések (pl. az üzemi emelőberendezések), amelyek nem megfelelő minőségű üzemfenntartása elkerülhetetlenül üzemzavarokra, rendellenes működésre vezet, és ezek balesetet is okozhatnak (pl. a függő teher leejtésével).

Kohászati daru kockázatelemzése

A veszélyforrások azonosítására épült a szlovák szakértők által végzett kockázatelemzés, amelyet a 250 t emelőképeségű kohászati daru üzemfenntartási stratégiájának megalapozására végeztek. Első lépésként (az FMEA elveit alkalmazva) a daru funkcionális vizsgálatát végezték, és ebből vezették le a lehetséges veszélyhelyzeteket. A Pareto-elemzést követve sorrendet képeztek a kockázat számszerű jellemzői alapján. A kijelölt határértéknél nagyobb kockázati mérőszámok alapján több veszélyforrást üzemfenntartásra szorulónak minősítettek, a határértékhez képest kicsi (200 alatti) kockázati mérőszámok esetén viszont a kockázatok „elfogadható” minősítést kaptak.

A kohászati daru funkcionális egységei közül a legjelentősebb veszélyforrás a hajtómű, valamint a terhelésnek kitett csapágyazása. Ezeket a kockázatos egységeket az üzemfenntartási stratégia kiemelten kezeli. Kevésbé kockázatosak, de rendszeres üzemfenntartást igényelnek pl. a daru teherhordó szerkezetei, az erőhatásnak kitett csatlakozásai, a kohászati védőburkolatok és hasonlók.

A veszélyforrásként hátrébb rangsorolt, elfogadható kockázatú funkcionális egységek közé tartozik például a darupálya végkapcsolója, a fékberendezés és a tengelykapcsoló, a hajtómotor, a kötél Dob, a kábe-

lezés. Elfogadható, hogy a karbantartás stratégiájában ezek viszonylag kevesebb figyelmet kapjanak, mert a kockázataik mérőszáma sokkal kisebb, mint az említett kiemelt üzemfenntartási feladatoké.

A daruberendezés egyes részeinek meghibásodásai eltérő hatással vannak a kohászati termelés folyamataira (pl. a minőségre és az emberek veszélyeztetésére) és a környezet terhelésére. A rangsort az is meg szabja, hogy nagyon eltérők a különféle hibák bekövetkezésének gyakoriságai is. Az üzemfenntartás stratégiájában azok a kockázatok kapjanak elsődleges figyelmet, amelyek bekövetkezése esetén a legsúlyosabb hátrányok mutatkoznának, pl. a termelési folyamat leáll, nagy anyagi veszteséget okoz a selejt, veszélybe kerülnek az üzemben dolgozók vagy a környezet közegei.

Szám példa kohászati daru kockázatértékelésére

A kassai Műszaki Egyetem Biztonságtechnikai és Minőségmenedzselési tanszékének vizsgálatait a 250 t emelőképeségű kohászati daru kockázatait mérlegelő üzemfenntartási stratégia megalapozására a következő szakaszok szerint hajtották végre:

1. Felmérték a gépi berendezés funkcionális szerkezetét, ide értve a tartószerkezeteket, az emelőműveket, a futószerkezeteket, az elektromos egységeket.
2. Minden funkcionális egységre felmérték a lehetséges üzemzavarok jellemzőit elemi szinten, figyelembe véve a rendellenesség által kialakuló veszélyeztetést, a hibák okait és lehetséges következményeit, alapvetően a korábbi üzemfenntartási dokumentációk alapján.
3. A kohászati daru minden funkcionális egységére FMEA-elemzés készült. Az üzemfenntartókkal megtárgyalták a veszélyforrások elemzését, értékelték a fontosabb szerkezeti egységek kiegészítő információit. Ezek alapján kalkulálták (az 1. táblázat szerinti értékelő sémának megfelelően) az üzemzavarok súlyosságának (c), gyakoriságának (f) és észlelhetőségének (o) értékelési tényezőit, majd ezekből az RPN szorzatot.
4. Az üzemfenntartás prioritásaira az is hatással van, hogy az intézkedések mennyiben befolyásolják a termelés minőségét, a környezet terhelését, valamint a munkaerő biztonságát (ezekre utalnak az 1. táblázat Q, E és S rovatának minősítései).
5. Azok az üzemfenntartási intézkedések a viszonylag fontosabbak, amelyek így meghatározott RPN szorzatai a többinél nagyobbak,

mivel ez a mutató kifejezi a kohászati daru egyes funkcionális egységeinek nem megfelelő állapotából eredő kockázatok sorrendjét.

6. A rendszeres üzemfenntartás szükséges intézkedései minden értékelt szerkezeti egységre megadhatók.

A kohászati daru 250 t emelőképeségű futómacskájának egy kiválasztott egységére (a BKD 630 típusjelű tárcsás fékre) az 1. táblázat szerinti kockázati értékelés készült, az RPN prioritási számok 3 tényezője alapján.

1. táblázat

Kockázat és üzemfenntartási stratégia
(kohászati daru futómacskájának emelőművére)

Értékelési szempont	Futómacska, emelőmű tárcsás fékének (BKD 630) egységei			
	tárcsa	tárcsa	tengelykapcsoló	persely
Az üzemzavar jellege, veszélyforrás	barázda, kilazulás	lyukak	lyukak	zajos
Hatása az üzemfenntartásra	javítás	javítás	javítás	javítás
Intézkedés alapja (a hiba)	motor és hajtómű csapágyazása rossz	kopás	rossz a helyzete, csavarok kilazulnak	kopás
Üzemfenntartók felülvizsgálják	hetente 1×	hetente 1×	hetente 1×	hetente 1×
Prioritás mérőszámai: az üzemzavarok				
súlyossága (c)	3	6	10	6
gyakorisága (f)	3	5	4	3
észlelése (o)	5	5	5	5
RPN = c × f × o	45	150	200	90
Az intézkedés hatása a				
minőségre (Q)	nincs	nincs	nincs	nincs
környezetre (E)	nincs	nincs	nincs	nincs
biztonságra (S)	nincs	nincs	van	nincs
Megjegyzés			szűk térben végzett művelet	

Összeállította: Gittlár Ferencné

Sinay, J.; Pacaiová, H.: Risikoorientierte Instandhaltungsstrategie. = Technische Überwachung, 44. k. 9. sz. 2003. p. 41–43.

Wietfeld, P.: Zur Bedeutung der Begriffe „Gefahr“, „Risiko“ und „Vorsorge“ im Störfallrecht. = Technische Überwachung, 43. k. 4. sz. 2002. p. 39–46.