



Vezeték nélküli állapotfelügyelet alkalmazása a vasúti szektorban

A hagyományos karbantartási rendszerek állapotfelügyelettel történő helyettesítése segítséget nyújt a vasút-üzemeltetők számára a gördülőállományuk karbantartására fordított idő csökkentésében – olvashatjuk az SKF két szakembere, Nils Ekholm és Mark Rhodes* írásában.

A vasúti ágazatban általánosan elterjedt karbantartási gyakorlat a vonatok időszakos vagy futásteljesítmény alapján történő szervizelése. Bár ezt a gyakorlatot hosszú évek óta sikeresen alkalmazzák, azonban hiányossága, hogy az alkatrészcsere során, figyelmen kívül hagyja az alkatrészek valós állapotát. Továbbá a meghibásodások megelőzését tekintve sem hatékony módszer.

Számos iparágban régóta alkalmazzák az állapotfüggő felügyeletet (CBM), amely az anomáliák korai szakaszban történő felismerése érdekében a különböző paramétereket méri, többek között a rezgést és a hőmérsékletet. Azonban a vasúti ágazat csak lassan fogadta el ezt a módszert – egyrészt az ágazatot uraló rengeteg biztonsági előírás miatt, másrészt azért, mert nem álltak rendelkezésre a megfelelő technológiák. A közelmúltban azonban számos más iparági irányelv került előtérbe, amelyek alapján felismerték, hogy a CBM szélesebb körben is alkalmazható a vasúti ágazatban.

A fő tényező a hatékonyság. A vasúti menetrendek zsúfoltak, a vasúti sínek pedig még zsúfoltabbak. A vasúttársaságokra nagy nyomás nehezedik a lehető leghatékonyabb munkavégzés és a gördülőállomány megfelelő üzemi állapotának biztosítása miatt. A vonatoknak utasokat



1. ábra: SKF Insight szenzorral szerelt vasúti ágytocsapágy

kell szállítaniuk és a vasúti síneken van a helyük, nem pedig a karbantartó műhelyekben, ahol hosszú időt töltenek a javítások miatt.

Ha a karbantartás gondot jelent az erőforrások tekintetében, akkor még rosszabb a helyzet a meghibásodások miatt bekövetkező üzemszünetek esetén. Tehát a karbantartási idő csökkentése mellett a vasút-üzemeltetőknek minimálisra kell csökkenteniük azokat a meghibásodásokat, amelyek problémát okoznak az utazó közönség számára.

A CBM segítségével ez két fő módszerrel érhető el: a korai hibafelismeréssel, amely csökkenti a meghibásodások kockázatát; valamint a „régie” alkatrészek tökéletes állapotának kimutatásával, amely által meghosszabbíthatóvá válnak a karbantartási intervallumok, és a lehető leghosszabb ideig elkerülhetők a vasúti járműjavító műhelyek. A technológia már bizonyított a gyár-

tási ágazaton belül, és az SKF-hez hasonló vállalatok sikeresen alkalmazták a vasútiparban is.

A kerekek felügyelete

A vasúti járműveken alkalmazható SKF Insight elnevezésű vezeték nélküli CBM rendszer kifejlesztésével az SKF tulajdonképpen egy lépéssel előrébb jár. A csapágy-meghibásodások észlelésére a rendszer a vasúti kerékpár-ágytok egységre utólag felszerelhető kis méretű, korszerű vezeték nélküli érzékelőket használ.

Az érzékelő a meghibásodásra utaló első jeleket – a csapágy rezgésében észlelhető legkisebb eltérést – is rögtön kimutatja, annak ellenére, hogy zajos környezetben működik. A kifinomult rezgésjel-feldolgozás és az algoritmusok elkülönítik a jelet a zajtól, biztosítva ezzel, hogy az érzékelő pontos adatokat állítson elő a további elemzéshez.

* (SKF információ: Nils Ekholm az SKF új piaci kínálatáért felelős műszaki vezető, míg Mark Rhodes a vállalat fejlesztési projektjének műszaki vezetője).

Minden egyes vezeték nélküli érzékelő-csomópont egy sor különböző érzékelőből áll, és számos különböző mérést tud elvégezni a csapágyak állapotára vonatkozóan, beleértve az SKF gyorsulás Envelope mérést (gE) és a hőmérsékletmérést is. Az érzékelő-csomópontra szerelve található a GPS a hely- és sebesség meghatározáshoz, a háromtengelyes gyorsulásmérő, a mozgásérzékelő, a hőmérséklet-érzékelő, a nagy érzékenyséű és nagyfrekvenciás rezgésérzékelő, valamint a valós idejű óra. Az összes érzékelő távoli eléréssel konfigurálható annak érdekében, hogy megfeleljen az adott vevő állapotfelügyeletre vonatkozó egyedi igényeinek és működési ütemtervének. A megbízható, kiszámítható, tartós energiaforrást biztosító beépített akkumulátornak köszönhetően nincs szükség külső kábelezésre.

Az SKF gyorsulás Envelope mérés (gE) egy régóta alkalmazott, jól bevált rezgésmérési módszer a csapágy-meghibásodás korai előrejelzésére. A szabványos rezgés-gyorsulás-mérést sávszűrővel végzik, egyenirányítják, majd végül leburkolják. A kapott jel korszerű feldolgozása és elemzése az SKF @ptitude Observer szoftverrel történik. Ezzel a méréssel nemcsak a meghibásodásra utaló jelek észlelhetők, hanem meghatározható az is, hogy mely csapágy-alkatrészek károsodtak (pl. görgők, kosár, külső-, ill. belső gyűrű). Ahhoz, hogy a rezgési aktivitást a csapágy-meghibásodás tünetének tekinthessük, a periodikus aktivitásnak az adatokban következetesen jelen kell lennie megfelelő nagyságrendben és nagyon specifikus frekvenciákon.

A hőmérsékletmérés rendszerint a gE-nél jóval később mutatja ki a csapágy-meghibásodást. A hirtelen és tartósan megemelkedett hőmérséklet a küszöbön álló meghibásodást jelzi. A hőmérsékleti értékek az elemzés középpontjában álló rezgésadatok (gE) kiegészítésére szolgálnak.

A teljes rendszer vezeték nélküli adatátvitelt alkalmaz. A rendszer az érzékelőről vett adatokat mobil adatátvitellel egy távdiagnosztikai központba küldi. Nincs szükség a nehézkes fedélzeti router telepítésére és kábelekre sem.

A koncepciómodell próbaüzeme során az érzékelő-technológia is jól bevált. Az érzékelők néhány percen belül felszerelhetők az ágytok fedelét rögzítő csavarok egyikével.

A csapágyak állapotfelügyelete mellett a rendszer figyeli a kerekek ellaposodását is. Ez általában a fékezés során alakul ki, és – ha figyelmen kívül hagyják – a vasúti sínnek sérülését okozhatja. A kerekek ellaposodását rendszerint a sínekre rögzített érzékelőkkel figyelik, de az SKF Insight ezt a létfontosságú műveletet is elvégzi.

Az adatmennyiség csökkentése

Az adatok összegyűjtése és továbbítása egy dolog – és megint más az adatok értelmezése. A vasút-üzemeltetők nem akarják adathegyeken átrágni magukat, és nem akarják megfejteni ezeket az adatokat. Ehelyett egyértelmű cselekvési javaslatokat várnak. Tehát az adatok

feldolgozása és elemzése után a rendszer egy egyszerű jegyzőkönyvet hoz létre.

Automatikus riasztás jelzi, amennyiben beavatkozásra van szükség. Ezután az SKF szakemberei ellenőrzik az eredményt, és jelentést készítenek – például javaslatot tesznek a csapágycsere beütemezésére.

Az SKF arra törekedett, hogy csökkentse a vevők számára továbbított adatmennyiséget, valamint a téves riasztások számát. A csapágyadatok mellett a rendszer elemzi a hőmérsékleti adatokat, valamint a GPS alkalmazásával a hely- és sebességadatokat is. A létrehozott összes adatot az SKF felhő tárolja.

A sikeres próbaüzem után a rendszer túllépett a fejlesztési szakaszon: 2015-ben a rendszert felszerelték az SJ svéd nemzeti vasúttársaság tulajdonában lévő vonatra, és precízen diagnosztizáltak három sérült csapágyat. A következő lépés 2017 elején az ellenőrzés és hitelesítés, melynek során a rendszert több vonatra is telepítik. A teljes rendszer bevezetése 2017 első felében történt meg.



2. ábra: SKF Insight Szenzor