XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

EGY KÜLÖNLEGES PAPÍRIPARI BERENDEZÉS ÜZEMBIZTONSÁGÁNAK NÖVELÉSE A KOCKÁZATALAPÚ KARBANTARTÁSI MÓDSZER ALKALMAZÁSÁVAL

Fülöp István, Gyenge Csaba, Costea Ancuța

Abstract

The paper presents the main aspects for application of Risk Based Maintenance concept, at S.C. SOMES Dej Company for special fan exhauster used in paper industry. The constructive and technological aspects regarding the maintenance of this unit are presented using this case study, proving the real advantages of this concept as compared to the classical concept of maintenance.

Összefoglaló

A dolgozat bemutatja a kockázat alapú karbantartás alkalmazásával kapcsolatos alapproblémákat egy a S.C. SOMES Dej vállalat keretén belül használt különleges papíripari szívóventillátorral kapcsolatos gondokat. Ebben az esettanulmányban ennek a berendezésnek a karbantartásával kapcsolatos szerkezeti és technikai szempontok kerülnek bemutatásra. A tanulmány célja bebizonyítani a kockázat alapú karbantartás alkalmazásának előnyeit a hagyományos karbantartás fogalommal szemben.

Kulcsszó: karbantartás

1. Bevezetés

A szívóventilátor (exhauszter) (1.ábra) a szódás sókat újrahasznosító kazán épületének a tetején a 34 méteres magassági ponton helyezkedik el. A ventilátor szerepe, hogy kiszívja az égési folyamat során képződő gázokat. A ventilátort egy 250 kW villamosmotor hajtja meg, amelynek fordulatszáma eléri a percenkénti 750-öt. A szívóventilátort egy csapszeges tengelykapcsoló segítségével hozza forgómozgásba. A ventilátor két golyós talpcsapágyra van erősítve, amelyet egy-egy önbeálló gyűrűs görgőscsapággal láttak el. A forgórész (rotor) átmérője 2200 mm.

1. ábra Az égés során keletkező gázokat exhauszáló ventilátor

Az exhauszáló ventilátor a tervezett paraméterek szerinti működése létfontosságú a szódás sókat égető kazán, illetve az üzem egészének a működése szempontjából.

A ventilátor bármilyen nemű meghibásodása hosszú ideig tartó alkalmi megállásokhoz, valamint hatalmas termelésbeli, és ezzel együtt anyagi veszteségekhez vezet, ugyanis a hibásodással együtt jár az egész üzem szüneteltetése. Ennek következtében az exhauszáló ventilátor egy létfontosságú egység az üzem termelési folyamatában, és normál működésének érdekében állandó megfigyelést igényel.

2. A berendezés működésének felügyelete az utóbbi 5 évben

A 2003-2005 közötti időszakban a *véletlen alkalmi leállások* időtartama az exhauszáló ventilátor esetében az évenkénti 180 és 240 óra között volt. Ezek a megállások magas termelési veszteségeket okoztak.

A nem kívánt leállások főbb okai:

- a csapágyak blokkolása
- a rotorlapát letörése
- a ventilátort alaphoz rögzítő csapszegek törése
- az villamos motor kiégése
- a ventilátor tartórészének megrepedése a rezgés következtében
- a csapágyak kopása

Ezek a meghibásodásokat főleg a következő tényezők váltották ki: nagy rezgések, (jóval a megengedett fölött); nagyfokú kopás a ventilátor forgórészében és a csapágyakban; a csapágyak szétroncsolódása; a nem megfelelő kenés vagy a kenés hiánya a csapágyakban.

3. Megoldások az üzembiztonság növelésére

Tekintettel arra, hogy a legtöbb meghibásodás a berendezés csapágyrendszere miatt következett be, az első lépésben a csapágyak gyártási sajátosságait tanulmányoztuk.

A gyártó a két csapágyazási megoldást alkalmazott. Ezek közül az egyikben ferde hatásvonalú gyűrűs görgős csapágy, a másikban pedig önbeálló gyűrűs hordóalakú görgős csapágyat alkalmaztak.

Az alkalmazott technikai megoldás széleskörű használati lehetőségeket biztosít ezen ventilátorok esetében, természetesen figyelembe véve a ventilátorok működési körülményeit, azt hogy milyen mértékben képes a ventilátor ellenállni a fellépő egyenlőtlenségeknek, amelyek első sorban a működtetési tűréshatár figyelmen kívül hagyása, a szerelési munkák alkalmával elkövetett hibák, illetve a nagy súly alatt bekövetkező elhajlások miatt következnek be. Működtetés közben a csapágyaknak engedniük kell a ventilátortengely axiális elmozdulását, amely a csapfészekben fellépő hőmérsékletemelkedés miatt következik be. Mindegyik ventilátorcsapágy külső csapágygyűrűje attól függetlenül, hogy szabadonfutó vagy tengelycsapágy lehetővé kell tegye ezt a mozgást.

Annak érdekében, hogy ez a mozgás lehetséges legyen a csapágyfészek belsejében tágan futó illesztést alkalmaznak, amelynek mozgási aránya jóval nagyobb, mint a csapágyé. Ez a tényező tulajdonképpen a csapágyfészkeknél létező nem megfelelő tervezési hibákra vezethető vissza, ugyanis amikor a ventilátor működtetése alkalmával a terhelés nem túl nagy a fellépő egyensúlyhibák nem okoznak különösebb problémát, azonban nagyobb terhelés esetén helyénvalóbb lenne egy szoros illesztés alkalmazása, hogy megelőzzük a csapágyfészek belsejében található csapágy külső csapágygyűrűjének forgását. Ez nagyobb rezgést okozhat, a csapágyfészek belsejében hőmérséklet növekedéshez, illetve kopáshoz vezethet, ezeket pedig amennyiben lehetséges el kell kerülni.

Egy laza illesztés még nem biztosítja a csapágyak könnyed csúszását, mert a csapágy külső gyűrűje és a csapágyfészek közötti súrlódás következtében a csapágyban fellép egy radiális és egy axiális erő, amely rezgést és hőmérsékletnövekedést okoz, megrövidítve a csapágy működőképességét. Ha üzemeltetés közben olyan külső tényezők is fellépnek, mint a korrózió, kopás, elhajlás, gyártási illetve szerelési hibák, akkor a csapágy külső gyűrűje nem tud kellőképpen csúszni a csapfészekben, ez pedig jelentősen megnöveli a csapágy és a csapfészek között fellépő súrlódást, ennek pedig súlyos következményei lehetnek csapfészkekre és csapágyra egyaránt (2. ábra).

2. ábra A helytelen csapfészek alátámasztás okozta deformálások :

a) statikus állapotban; b) terhelés alatt

A kedvezőtlen jelenségek megelőzése érdekében javasoltuk: a radiális csapfészekben található csapágy helyettesítését egy toroidális görgőscsapággal.

Az axiális csapfészek változatlan marad, de egy kétsoros önbeálló gyűrűs görgőscsapággal láttuk el, mivel a toroidális görgőscsapágy egy radiális csapágy, tehát nem tud axiális terhelést átvenni.

Ez a csapágy különösen jól alkalmazkodik a csapágy belsejében végbemenő axiális elmozdulásokhoz, és a jelentéktelen súrlódásokhoz, de ugyanakkor átveszi azokat az egyenlőtlenségeket, amelyek elkerülhetetlenek a működtetés során.

A toroidális görgőscsapágy használata segít elkerülni a ventilátor működtetése során a nagyfokú rezgést, a túl magas hőmérsékletet a csapfészkekben, és meghosszabbítja a csapágy működési idejét.

A toroidális görgőscsapágy alkalmazható anélkül, hogy változtatni kelljen azon a csapfészken, amelyet az önbeálló csapágy alkalmával használtunk. A új megoldás további előnye az, hogy a csapágy és csapfészek között létrehozható a szoros illesztés, ezáltal pedig kiküszöbölhető a csapfészkekben

bekövetkező nagy kopás, és csökkenthető a magas rezgésszint. A 3. ábrán látható a csapágyak élettartalma a két megoldás esetében : a hagyományos és a javasolt, annak függvényében, hogy milyen magas a súrlódási együttható a csapágyakban.

3. ábra A csapágyak élettartamának összehasonlítása

A ventilátornál használt csapágyak tartóssági összehasonlítása során feltételeztük, hogy nem létezik egy külső többletterhelés a csapágyfészkeken, és a csapágy belsejében található μ súrlódási együttható állandó.

A súrlódási együttható optimális értéke a csapágyban működés közben: $\mu=0,1-0,15$. Azonban, a gyakorlati kísérletek közben ennek az értéknek több értékét is megfigyelhetjük. Akkor észleltünk nagyobb értéket a, amikor nem voltak biztosítva az előírt feltételek. Például, abban az esetben, ha a csapágy leblokkol, a csapágy surlási arányszáma nagyon magas értékeket is elérhet: $\mu > 1$.

Egy toriodális görgőscsapággal készült csapágyazás tartóssága mindig sokkal nagyobb, mint amikor önbeálló gyűrűs görgőscsapágyat használunk, mivel a csapfészek belsejében nem lép fel az axiális terhelés.

A terhelés mértéke a két csapfészek esetében jól látható a 4. ábrán. Ennek alapján megállapítható, hogy a toriodális görgőscsapágy alkalmazása esetén nem lép fel az axiális erő.

4. ábra A terhelés mértéke a két csapfészek esetében:

a) önbeálló görgős gyűrűscsapággal ellátott csapfészek; b) toroidális görgőscsapággal ellátott csapágyfészek

Abban az esetben, ha kétsoros önbeálló görgős gyűrűscsapágyat használunk a kettő között létező laza illesztés lehetővé teszi, hogy a csapágyfészken belül a szabadonfutó csapágy axiálisan elmozdulhasson.

A rezgésellenőrzések menetének a diagramja a két variáns esetén az 5. ábrán látható. A 5. ábra a rezgésmérések diagramjait szemlélteti a radiális csapfészek régi használatában, ahol önbeálló görgős gyűrűscsapágyat alkalmaztunk, valamint az új megoldás esetében, amikor toroidális görgőscsapágyat alkalmaztunk. Az 5. ábra világosan rámutat arra, hogy a javasolt új variáns esetében a csapfészekben mért rezgésszint egy negyedére csökkent az előző variánshoz képest.

a)

Időtartam

b)

Időtartam

5. ábra .A rezgésint összehasonlítása a klasszikus és újmegoldás esetében

a) a rezgési amplitudók változása az önbeálló görgős gyűrűscsapággal ellátott csapfészek esetében ;

b) a rezgési amplitudók változása toroidális görgőscsapággal ellátott csapágyfészkek esetében

4. Következtetések

A javasolt megoldás előnyei a következők:

- a. Az axiális terhelések megszűnése a csapfészekben;
- b. A toroidális görgőscsapágó szabad axiális mozgáslehetősége lehetővé teszi azt, hogy elkerüljük azokat a meghibásodásokat, amelyek a csapfészekben következnek be, és amelyeknek oka a csapágó külső gyűrűje, és a csapágóház között fellépő súrlódás ez pedig a gyűrű és a csapágófészkek érintkezési felületén lévő egyenlőtlenségek miatt van;
- c. A ventilátor belsejében fellépő zaj és rezgésszint csökkentése;
- d. A pillanatnyi terheléssel járó feladatok során eltávolított gázok hőmérséklete nem vezet a csapházakban axiális rezgésszint növekedéséhez, mivel megszűnt a radiális és axiális csapágók közötti kölcsönhatás;
- e. A ventilátor sí mább működése terhelés esetén;
- f. Kisebb hőmérséklet a csapfészekben a ventilátor működtetésekor;
- g. A toroidális görgőscsapágó élettartama sokkal nagyobb, mint az önbeálló görgős gyűrűscsapágónál;
- h. Kisebb arányú egyensúlytalanság a ventilátor működtetése közben;
- i. A toroidális görgőscsapágó beszerelhető a csapfészekbe egy kisebb arányú feszítés által, így nagymértékben elkerülhető a csapfészek kopása;

5. Irodalomjegyzék

- [1] Gyenge, Cs., Ros, O., Costea, A.: *Researches regarding the risk based maintenance of equipments for paper and pulp industry*, MSE 2007, International Conference on Manufacturing Science and Education, July 12-14, Sibiu, Publ. Universitatii "Lucian Blaga", p.245-246, 2007.
- [2] *Ref. case: CARBTM in paper mill hot gas fan*, Publication no. 4689, Sweden, 1998.
- [3] Gramescu, T., Chirila, V.: *Calitatea și fiabilitatea produselor*, Chișinău, 2001, Editura Tehnica-Info.
- [4] Ionut, B., Rus, I., Ionut, V., Stirbei, I., Moldovanu, G.: *Mentenanță, Mentenabilitate, Tribologie și Fiabilitate*, Cluj-Napoca, 2003, Editura Sincron.

Fülöp István

SC. Someș SA. Dézs, str.Bistriței nr.63

Tel: 0740 115336

Fax: 0264 220434

E-mail: istvan_fulop@somes.ro