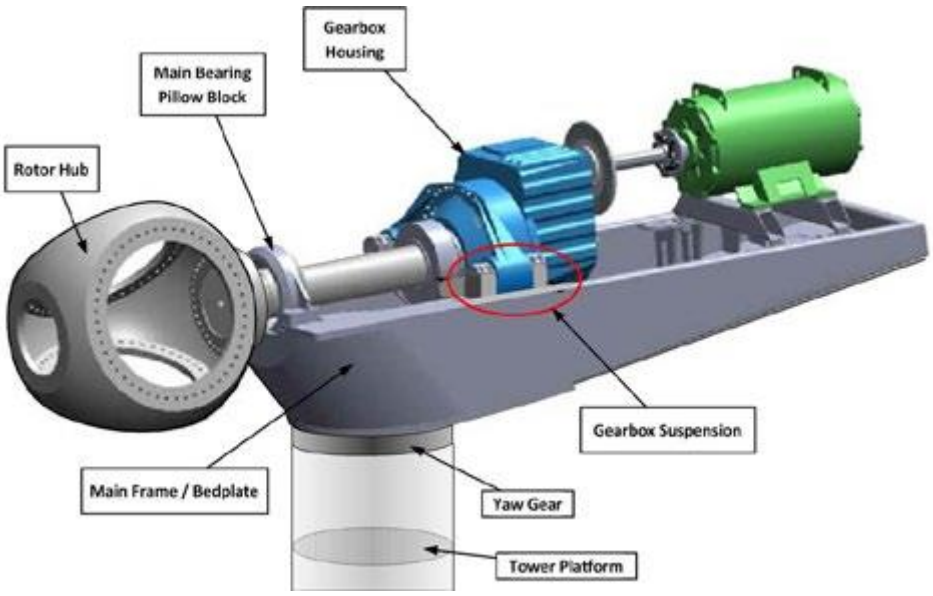
ANALIZZARE LA CORROSIONE DA SFREGAMENTO DELLE TURBINE EOLICHE CON XRD

Il problema

Alcuni componenti critici delle turbine eoliche sono altamente suscettibili alla corrosione da sfregamento, che può contribuire al guasto funzionale. La durata prevista delle turbine eoliche è di circa 20 anni e le garanzie del produttore di solito coprono solo i primi 2-5 anni di funzionamento, quindi proprietari e operatori necessitano di strumenti affidabili di analisi della corrosione per supportare le loro richieste di garanzia. La diffrazione dei raggi X (XRD) è attualmente utilizzata per identificare e quantificare positivamente la corrosione da sfregamento utilizzando campioni di detriti da usura. Ma le tradizionali analisi di laboratorio sulla diffrazione dei raggi X richiedono attrezzature ingombranti e costose, campioni di grandi dimensioni e il lavoro stesso è molto costoso, tipicamente $750 per campione, con tempi di consegna misurati in settimane.



L'illustrazione seguente identifica alcuni dei punti in cui si trova comunemente lo sfregamento nelle turbine eoliche, a seconda del modello.

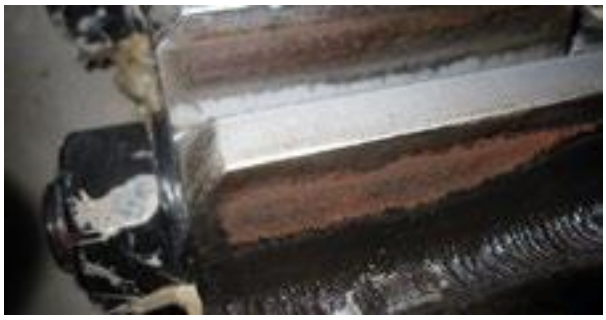
Ad esempio, nel mozzo del rotore, è stata osservata corrosione da sfregamento negli ingranaggi e nei cuscinetti delle pale.

Le turbine eoliche sono aumentate rapidamente sia in termini di dimensioni che di numero negli ultimi dieci anni. Man mano che le loro dimensioni sono aumentate, gli effetti di ridimensionamento hanno portato a nuove modalità di guasto mai viste prima. La rottura assiale degli anelli interni dei cuscinetti del cambio ad alta velocità è la più nota di queste nuove modalità di guasto legate all'incrostazione; la corrosione da sfregamento è un altro esempio. È un processo di usura corrosivo determinato meccanicamente, piuttosto che chimicamente, ma non è meno distruttivo, eppure rimane virtualmente sconosciuto all'industria eolica.

La corrosione da sfregamento nelle turbine eoliche si verifica tra due superfici di acciaio che vengono a contatto sotto pressione e sono soggette a un minimo movimento vibratorio. Si verifica sia nel contatto lubrificato che nel contatto a secco, ma il contatto a secco è tipicamente più distruttivo. Nei componenti lubrificati avviene in due fasi; il primo produce magnetite nera, che crea un'ostruzione attorno alla zona di contatto, bloccando l'afflusso di lubrificanti. Il secondo stadio produce ematite rossa, che è un abrasivo a grana fine molto duro che è più comunemente usato per lucidare le gemme. La magnetite e l'ematite sono minerali duri con spigoli vivi e angoli che provocano l'usura abrasiva. Le immagini sotto mostrano (1) una vista ravvicinata dei detriti di usura da sfregamento e (2) una vista generale delle conseguenze dello sfregamento su una chiavetta dell'albero del cambio. Le immagini in basso mostrano gli ingranaggi e lo sfregamento dell'alloggiamento del cambio; entrambi sono sistemi lubrificati.

I detriti di usura dell'ematite che emergono dall'interfaccia tra l'alloggiamento del cuscinetto principale e un basamento.

Grave corrosione da sfregamento e rimozione del materiale di una chiave del cambio WT, che ha causato la rottura dell'albero.



Fase di inizio della corrosione da sfregamento degli ingranaggi del passo lubrificati manualmente. Otto anni dopo, questi denti degli ingranaggi si stanno avvicinando al fallimento funzionale.

Corrosione da sfregamento della scatola del cambio su una linea divisa. In questo esempio, l'ematite rossastra è chiaramente visibile.

Tutte le immagini sono utilizzate con il permesso di Wind Driven LLC

Rispetto ad altre applicazioni industriali, le turbine eoliche sono soggette a intense variazioni di carico. Inoltre, con l'aumentare delle dimensioni delle turbine eoliche, a causa degli effetti di ridimensionamento, il peso dei componenti è aumentato del doppio rispetto alle aree di superficie nelle zone di contatto, come i collegamenti bullonati. Questo è noto come un problema di "rapporto tra superficie e volume". Con una massa maggiore e un'area di contatto più piccola, lo sfregamento è stato trovato in componenti e interfacce critiche dove non era stato trovato in passato. Inoltre, i fattori di sicurezza sono stati ridotti per ridurre i costi

e il peso. Esiste un forte incentivo di mercato a ridurre al minimo il peso della navicella e del rotore per ridurre i costi di torri e fondazioni.

La soluzione

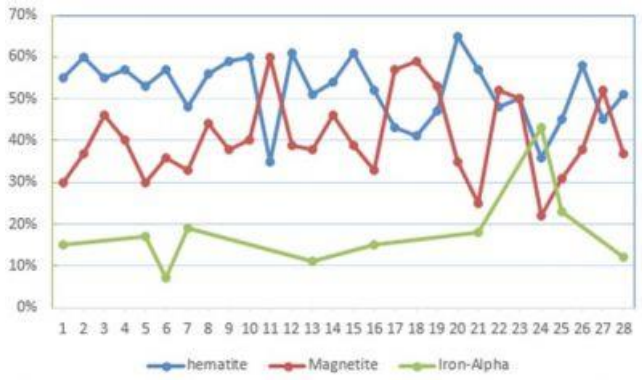
Con l'analizzatore XRD portatile TERRA® Olympus sono state eseguite indagini sul campo e di laboratorio sui campioni di detriti di usura delle turbine eoliche, sia asciutti che miscelati con un lubrificante. Queste prove hanno identificato e quantificato con successo e rapidamente i detriti di corrosione da sfregamento, dimostrando che i proprietari di turbine, i fornitori di servizi del settore eolico e i laboratori di analisi dei campioni possono trarre vantaggio dall'utilizzo degli analizzatori TERRA o BTX II ™ XRD, in particolare nel perseguire problemi di garanzia. L'indagine sul campo ha richiesto pochi strumenti e rifornimenti oltre all'unità TERRA stessa, come mostrato nella foto sotto.

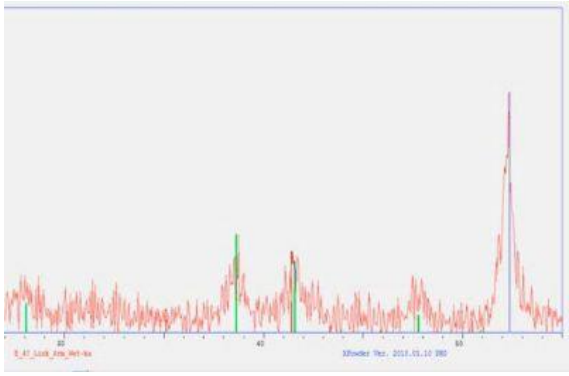
I dati del lavoro sul campo sono riassunti nella tabella seguente. All'aumentare del rapporto tra ematite e magnetite, il ferro alfa (Fe) inizia a manifestarsi nelle parti più usurate. L'analizzatore Olympus TERRA XRD è stato più che in grado di rilevare tutti e tre i singoli costituenti nei campioni lubrificati: magnetite, ematite e ferro alfa.

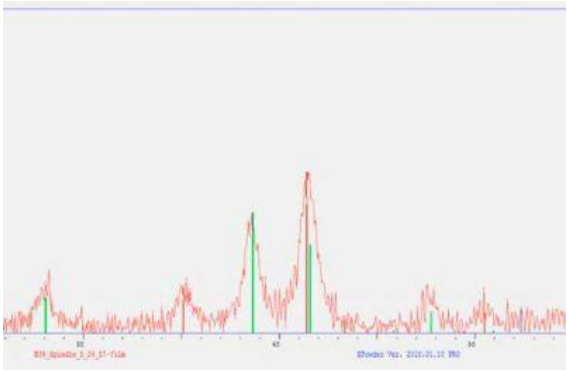
Doc WT Number	Description	Hematite	Magnetite	Alpha Iron
WT-1	Main Link 2	55%	30%	15%
WT-1	Main Link 3	60%	37%	
WT-2	Main Link 1	55%	46%	
WT-2	Main Link 2	57%	40%	
WT-2	Main Link 3	53%	30%	17%
WT-3	Intermediate Linkage	57%	36%	7%
WT-4	Intermediate Linkage	48%	33%	19%
WT-4	Main Link 1	56%	44%	
WT-4	Main Link 2	59%	38%	
WT-4	Main Link 3	60%	40%	
WT-5	Main Link 1	35%	60%	
WT-6	Main Link 2	61%	39%	

WT-7	Link Arm	51%	38%	11%
WT-8	Main Link	54%	46%	
WT-9	Gearbox Torque Arm Blocks	61%	39%	
WT-10	Intermediate Linkage	52%	33%	15%
WT-10	Main Link 1	43%	57%	
WT-10	Main Link 2	41%	59%	
WT-11	Main Link	47%	53%	
WT-12	Main Link	65%	35%	
WT-13	Intermediate Linkage	57%	25%	18%
WT-14	Gearbox Torque Arm Blocks	48%	52%	
WT-15	Intermediate Linkage	50%	50%	
WT-16	Intermediate Linkage	36%	22%	43%
WT-17	Intermediate Linkage	45%	31%	23%
WT-18	Main Link	58%	38%	
WT-19	Main Link	45%	52%	
WT-20	Intermediate Linkage	51%	37%	12%

La diffrazione dei raggi X (XRD) è una tecnica comunemente utilizzata per l'analisi della corrosione e funziona bene in questa applicazione. Inoltre, entrambi gli analizzatori TERRA e BTX II forniscono dati qualitativi di fluorescenza a raggi X (XRF) sulla composizione elementare dei campioni. Ciò è utile per determinare la fonte dei detriti da usura da sfregamento. Ad esempio, utilizzando XRF, è stato determinato che l'usura da sfregamento si verificava nei cuscinetti sferici nel collegamento del passo. Le scansioni grafiche mostrano la sensibilità dei campioni con buoni rapporti picco-sfondo, come risulta evidente dai pattern XRD rappresentativi mostrati di seguito.







Conclusioni

L'analizzatore XRD portatile TERRA Olympus e lo spettrometro XRD da banco BTX II sono ideali per identificare e quantificare in modo rapido ed economico la corrosione da sfregamento nel settore dell'energia eolica. Gli ossidi di ferro microcristallini, che si formano a seguito della corrosione, sono abrasivi. Questa corrosione da sfregamento riduce la durata delle apparecchiature delle turbine eoliche, mina gli investimenti e può persino comportare rischi per la sicurezza. Gli strumenti Olympus XRD forniscono una soluzione analitica per rilevare e rispondere alla corrosione da sfregamento. La funzione XRF fornisce dati qualitativi aggiuntivi sugli elementi trovati nei campioni. Le firme elementari possono aiutare a identificare i componenti difettosi. Entrambi possono fornire una risoluzione superiore per la separazione delle fasi.

La corrosione da sfregamento causerà inevitabilmente problemi con le interfacce dei componenti delle turbine eoliche che utilizzano connessioni bullonate e ingranaggi aperti. L'allentamento risultante influenza fortemente la longevità e i costi di riparazione di sistemi di beccheggio, cuscinetti di banco, riduttori, azionamenti di imbardata e altri componenti interessati sia grandi che piccoli.

I proprietari e gli operatori di turbine eoliche possono rimanere all'oscuro del potere distruttivo della corrosione da sfregamento fino a quando non si verifica un guasto. La diagnosi preventiva proattiva, soprattutto durante il periodo di garanzia, è notevolmente migliorata grazie ai moderni strumenti Olympus XRD. Molti proprietari di asset di turbine eoliche dispongono già di programmi di ispezione e manutenzione preventiva. Poiché l'analizzatore TERRA XRD è portatile e resistente sul campo, può essere un utile strumento per il programma di manutenzione. La tecnologia XRD di Olympus ha un ruolo fondamentale da svolgere nel mantenimento dell'investimento dei proprietari di turbine eoliche.

QUANTANALITICA

Via Guido Rossa 14
23875 Osnago (LC) - Italy
Tel. +39 039 9280061
Fax. +39 039 9289636
info@quantanalitica.com
www.quantanalica.com