

Berger/Kiefer (Hrsg.)

DICHTUNGS TECHNIK

JAHRBUCH 2015

ISGATEC 

Diamantbeschichtete Gleitringdichtungen trotzen elektrochemischer Korrosion

Vorzeitiger Verschleiß von Schlüsselkomponenten durch elektrochemische Korrosion stellt Betreiber im Kraftwerksbetrieb seit Jahren vor große Schwierigkeiten. Mit dem Einsatz von diamantbeschichteten Hochleistungsdichtungen in fossilen und nuklearen Kraftwerken wird dieses Problem seit mehr als zwei Jahren erfolgreich gelöst. Auch ein bekannter Kraftwerksbetreiber in Deutschland setzt diese Hightech-Dichtungstechnologie seit November 2010 in seinem größten Steinkohlekraftwerk im Nordwesten des Ruhrgebiets in Nordrhein-Westfalen ein. Die installierten vier Gleitringdichtungen arbeiten einwandfrei und ohne Beanstandung. Die bisherigen Laufzeiten liegen inzwischen bei mehr als 13.000 Stunden.

Mit der Umstellung der Wasserchemie von „alkalischer“ auf „Kombi-“ oder „neutrale Fahrweise“ und dem Einsatz von immer größeren und schneller drehenden Speisewasserpumpen kam es bei vielen Kraftwerken >>1 ab Ende der 70er Jahre zu einer erheblichen Reduzierung der Standzeiten von Gleitringdichtungen. Beobachtet wurde dieses Schadensphänomen, das zur Zerstörung der Gleitwerkstoffe führte, insbesondere bei großen Kesselspeisepumpen mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten. Wo Laufzeiten von mindestens 24.000 Betriebsstunden gefordert waren, mussten die korrosionsgeschädigten Gleitringdichtungen oft schon nach wenigen tausend Stunden ausgewechselt werden. Der vorzeitige Tausch der Dichtungen sorgte immer wieder für Produktionsausfälle, unnötigen Aufwand und Kosten bei der Instandhaltung.



>>1: Elektrochemische Korrosion und Standzeiten sind bei Kraftwerken ein zentrales Dichtungsthema

Von Dipl.-Ing. Hans Peter Brauer,
EagleBurgmann Germany GmbH & Co. KG, www.eagleburgmann.com



>>2: Weller-Kesselspeisewasserpumpe im Steinkohlekraftwerk in NRW



>>3: Widerstandsfähig und bewährt: Gleitringdichtung Typ DF-SAF (Bilder: EagleBurgmann Germany GmbH & Co. KG)

Aufgabenstellungen im langfristigen Dialog lösen

Gleitringrichtungen und Elektrokorrosion waren somit auch ein Thema bei dem Betreiber des Steinkohlekraftwerks. An dem Standort in Nordrhein Westfalen produzieren vier Blöcke eine Leistung von mehr als 2.200 MW. Rund 7,5 Mrd. kWh Strom, der den Bedarf von 1,9 Mio. Einfamilienhaushalten abdecken kann, werden dort jährlich produziert. Neben der bekannten Thematik der Elektrokorrosion gibt es aber noch weitere technische Herausforderungen für die dort eingesetzten Maschinen und deren Bauteile: Denn durch Veränderungen am Strommarkt, jahreszeitlich bedingt oder durch das Hinzukommen regenerativer Energiequellen, dienen kohlebefeuerte Kraftwerke oft der Abdeckung von Mittellaststrom und fahren weniger „Strich“, also weniger auf Vollast. Bei dem Kraftwerk wurden die eingesetzten Dichtungen dadurch bisher mit mehr als 250 Starts und Stopps durch den Lastwechselbetrieb zusätzlich vor hohe mechanische wie hydraulische Belastungen gestellt.

In zwei 695 MW Kraftwerksblöcken, die seit mehr als 30 Jahren in Betrieb sind, sind in einer der beiden großen, schnelllaufenden und turbinengetriebenen 100%-Volllastpumpen >>2 zwei Gleitringdichtungen des Typs DF-SAFI eingesetzt >>3. In der zweiten Pumpe ist die Antriebsseite bereits mit dem Typ DF-SAFI ausgerüstet. Die Werkstoffpaarung bei diesen Sonderdichtungen besteht aus einem stationär angeordneten Gleitring aus Kohleverbundwerkstoff gegen einen rotierend angeordneten diamantbeschichteten Gegenring aus Siliziumkarbid. Aufgrund der umfangreichen Felderfahrungen setzt der Betreiber seit 2010 auf diesen Dichtungstyp. Bei einer Revision der Weller-Kesselspeisewasserpumpe

in 2012 wurde eine eingebaute Dichtung gleichzeitig mit überprüft und ohne Beanstandung wieder eingebaut.

Wichtig für den Betreiber war auch die gute Zusammenarbeit und der enge Dialog. Bei der Weiterentwicklung der Gleitringdichtungen, wie bei der Umstellung der Wasserchemie von der alkalischen bis zur heutigen Kombi-Fahrweise, konnte man dabei auf das Entwicklungs- und Werkstoffwissen des Dichtungsherstellers zurückgreifen.

Verlängerung der Laufzeit durch „Impfen“

Auch partizipiert der Betreiber im Rahmen langjähriger Geschäftsbeziehungen von technischen Weiterentwicklungen. So wurde in den 1990er Jahren der Mini-Kühlkreislauf der Gleitringdichtungen nachkonditioniert, um die niedrige Leitfähigkeit des Speisewassers zu umgehen, die Auslöser für die elektrochemische Korrosion an den Gleitflächen war. Dabei wurde gezielt das zirkulierende Speise- bzw. Kühlwasser durch „Impfen“ weicher und damit leitfähiger gemacht. Dabei wurde z.B. Ammoniak in „homöopathischen“ Mengen zugegeben, sodass die Gleitringdichtung quasi eine Umwelt erhielt, die alkalischem Speisewasser entsprach.

So konnte man den Störfaktor „elektrochemische Korrosion“ erst einmal eliminieren – und auf bessere Laufzeiten kommen. Aber eine zufriedenstellende Dauerlösung war das für uns natürlich noch nicht. Denn das „Impfen“ des Kühlkreislaufs erforderte nicht nur permanente Überwachung und Instandhaltung, sondern auch gezielte HSE (Health, Safety & Environment)-Maßnahmen.

Neue Perspektiven durch Diamantbeschichtung

Der Durchbruch kam mit der Diamantdünnschichttechnologie, die 2007 entwickelt und über die Jahre weiter optimiert wurde. DiamondFace®-Beschichtungen haben normalerweise eine bis zu 10 µm betragende Diamantschicht. Sie wird unter Vakuum und bei Temperaturen von 2.000 °C (3.632 °F) per chemischer Gasphasenabscheidung (CVD) auf die Gleitringe aufgetragen und zeichnet sich durch extreme Härte, hohen Verschleißschutz, exzellente Wärmeleitfähigkeit, höchste chemische Beständigkeit und geringe Reibwerte aus. Ein Kennzeichen ist dabei die maximale Haftung auf dem Trägermaterial. Ein weiteres Plus ist die deutlich geringere Erwärmung bei Reibung, die sich im Vergleich zu unbeschichteten Siliziumkarbid-Gleitflächen um den Faktor 15 verlangsamt. Nachdem DiamondFace®-Beschichtungen sich seit Jahren zur Abdichtung von Pumpen,

Rührwerken und Kompressoren in den Bereichen Öl & Gas, Chemie und Pharma bewähren, werden diese Beschichtungen auch für Einsätze in der Kraftwerkstechnik „entdeckt“ – und dabei das schwierige Thema „elektrochemische Korrosion“ gelöst.

Genutzt wird hier die gute elektrische Leitfähigkeit der Diamantbeschichtung, die selbst bei schnell aufeinander laufenden Gleitflächen auch ohne die Konditionierung des Speisewassers resistent gegenüber Schäden durch elektrochemische Korrosion ist. Darüber hinaus wird in einem Gemeinschaftsprojekt mit der Technischen Universität Graz/Österreich die DiamontFace®-Schicht auf einem Prüfstand unter wissenschaftlichen Bedingungen mit Originalmedium getestet. Die bisher erreichten Laufzeiten liegen hier bei über 26.000 h (DF/DF) und über 18.000 h (Kohleverbundwerkstoff/DF). Der Zustand der Gleitflächen beider verwendeter Werkstoffpaarungen ist nach dieser langen Betriebszeit ohne Anzeichen von elektrochemischer Korrosion als neuwertig und hervorragend zu bezeichnen.