

Pumpenumbau für neue Betriebsart



Das 1968 in Betrieb genommene Kraftwerk Radcliffe-on-Soar hat eine markante Lage im Tal des River Trent in Nottinghamshire, England. Das Kraftwerk umfasst vier kohlebefeuerte Kessel und hat eine Gesamtleistung von über 2000 MW.

Die in Großbritannien vor 40 Jahren gebaute Generation von Kraftwerken wird heute von privaten Unternehmen betrieben. Das veränderte wirtschaftliche Umfeld erfordert, dass die ursprünglich für Dauerbetrieb ausgelegten Kraftwerke häufig mit Teillast laufen und im Zweischichtbetrieb ein- und ausgeschaltet werden. Dies beansprucht die Kesselspeisepumpen stark und kann ihre Zuverlässigkeit mindern. Sulzer Pumps führte einen umfassenden Umbau der Pumpen im Kraftwerk Radcliffe-on-Soar durch, um sie für diese neue Betriebsart aufzurüsten.

Die ursprünglichen, nicht von Sulzer gebauten Kesselspeisepumpen waren für den Betrieb einer Dauer-Nennlast ausgelegt und förderten dabei 1660 m³/h Wasser mit 196 bar. Die Privatisierung und die Anpassungen an die Marktanforderungen hatten jedoch einen Teillastbetrieb zwischen 180 und 520 MW mit viel kürzeren Stop-Start-Zykluszeiten zur Folge. Diese neue Betriebsart verursachte Probleme mit den bestehenden Kesselspeisepumpen.

- Niedrige Pumpenfördermengen hatten höhere Schwingungswerte in den Lagern zur Folge, typischerweise >12 mm/s
- Niedrige Pumpenfördermengen verstärkten Druckpulsationen beim Vorbeilaufen der Schaufeln und

bewirkten dadurch unerwünschte Schwingungswerte >20 mm/s

- Die veränderten Betriebsbedingungen vergrößerten das Schadensrisiko an Lagern und Ausgleichsscheiben
- Die veränderten Betriebsbedingungen erhöhten die Gefahr von Laufradschäden stark
- Der Wechselbetrieb verursachte Ermüdungsschäden an der Deckscheibe und am Nabenradius

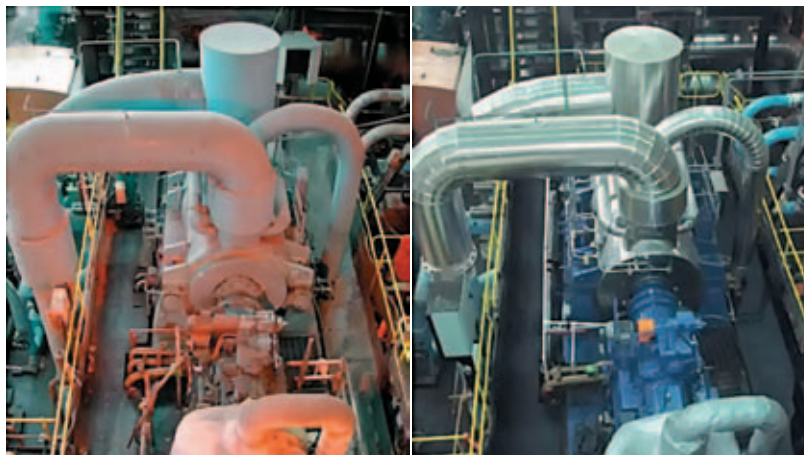
Der Betrieb großer Kesselspeisepumpen mit niedriger Drehzahl und folglich niedriger Fördermenge kann die Gefahr von Schäden an Bauteilen wie Lagern und Ausgleichsscheibe beträchtlich erhöhen. Drehzahlabhängige Frequenzeffekte haben sich ebenfalls als besonders problematisch erwiesen.

Eine Einschubeinheit nach Stand der Technik

Da das Kraftwerk voraussichtlich noch mindestens zwanzig Jahre in Betrieb sein wird, wurde ein vollständiger Austausch der Einschubeinheit unter Beibehaltung des Druckgehäuses vorgeschlagen. Diese Einschubeinheit soll im Hinblick auf die Herausforderungen der neuen Betriebsbedingungen speziell konstruiert werden und folgende Punkte erfüllen:

- Beibehaltung der vorhandenen Antriebe
- Minimale Auswirkungen auf Rohrleitungen und Fundamente
- Anpassung der Hydraulik für die neuen Betriebsanforderungen
- Optimierung der Einlaufgeometrie für verbesserte Ansaugleistung
- Verringerung der Schwingungen über den Betriebsbereich der Pumpe
- Erhöhung des Wirkungsgrads bei Spitzenlast und bei Teillast
- Einbau eines Ausgleichkolbens anstelle einer Ausgleichsscheibe
- Einbau einer neuen Gleitringdichtung anstelle der vorhandenen Labyrinthdichtungen
- Optimierung der Lager für eine Anlassedrehzahl von 28 1/min

- Anpassung eines neuen Gehäusedeckels mit elastischer Verschraubung an das bestehende Pumpengehäuse
- Auslegung für eine Nutzungsdauer von 60 000 Stunden



Ursprüngliche und nachgerüstete Kesselspeisepumpe.

Weitere Veränderungen an der Einheit umfassten eine moderne, schmierungs-freie Kupplung zwischen Pumpe und Antrieb, eine Erdungseinrichtung zur Verhinderung von Kurzschlüssen über die Gleitringdichtungen und eine Verbesserung der vorhandenen Ölversorgung. Gewählt wurde eine Einschubeinheit einer sechsstufige Sulzer Pumpe HPT 350-540. Diese Pumpe ist für den Betrieb mit 1690 m³/h bei 200 bar in einem Bereich von 1345 bis 1960 m³/h ausgelegt. Die Konstruktion ermöglicht es, die Pumpe über einen weiten Bereich von Kraftwerksleistungen zuverlässig zu betreiben.

Bau und Prüfung der Pumpe

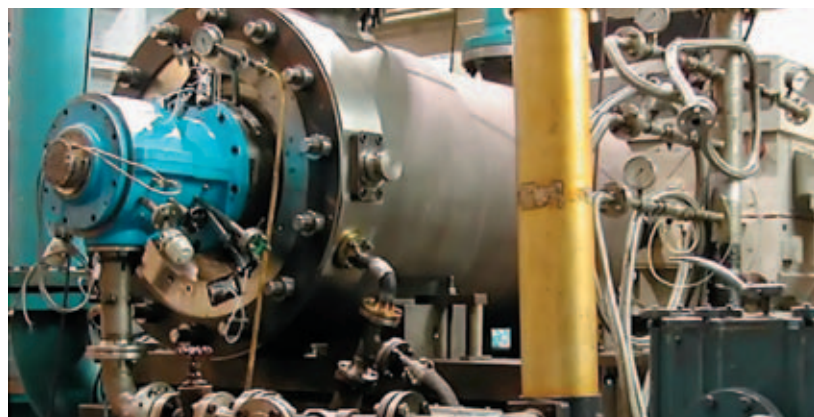
Herstellung und Montage der Einschubeinheit erfolgten im Wesentlichen wie bei einer neuen Pumpe. Der Hauptunterschied war die Anpassung des vorhandenen Pumpengehäuses für neue Schrauben und die Instandsetzung und maßgerechte Nachbearbeitung der Dichtflächen. Die Untersuchung des Gehäuses ergab, dass die vorhandenen Dichtflächen beschädigt waren und eine komplette Reparatur, bestehend aus Schweißen und Nachbearbeitung, nötig war. Um ein hohes Maß an Genauigkeit sicherzustellen, wurde das Gehäuse ausgebaut, nachgeschweißt und auf einer Vertikalbohrmaschine nachbearbeitet. Um die Verbesserung der Hydraulik zu

validieren, wurde ein Niederdruck-Prüfgehäuse gebaut, damit die neue Einschubeinheit mit verringerter Drehzahl im Versuchsstand von Sulzer Pumps getestet werden konnte. Dieses Vorgehen erlaubt eine genaue Vorhersage der Leistungsfähigkeit bei voller Drehzahl sowie eine Beurteilung der mechanischen Belastbarkeit der Einschubeinheit einschließlich der Axialschubbelastungen. Die umfangreichen Prüfungen bestätigten, dass die neue Konstruktion den geforderten Betriebsbereich mit einer besseren Leistung als vorhergesagt abdeckt. Die verbesserte Hydraulik erbrachte eine Energieeinsparung von 2,5% bei Vollast. Nach der Prüfung wurde die Einschubeinheit in das instand gesetzte Pumpengehäuse eingebaut und vor Ort wieder installiert. Die Leistungsdaten nach Inbetriebnahme entsprachen den im Test ermittelten Prüfdaten, und die Pumpe bietet nun die Flexibilität, die vom Betreiber verlangt wird.

Ergebnis

Die Anpassung einer modernen Einschubeinheit für den Einbau in ein bestehendes Pumpengehäuse gehört zu den größten Herausforderungen für Pumpenhersteller beim Konstruieren von Nachrüst-Einschubeinheiten. Bedingungen wie die am Standort vorhandene verfügbare Haltedruckhöhe und vorhandene Versorgungsanschlüsse wie Schmieröl und Kühlwasser können in manchen Fällen die Konstruktionsmöglichkeiten oder die Lösung einschränken. Die eigentliche Herausforderung beim Ratcliffe-Projekt war neben der Integration aller vom Kunden geforderten mechanischen Anforderungen die Entwicklung einer hydraulischen Lösung. Diese ermöglicht, dass ein wirtschaftliches Arbeiten der Pumpe über einen weiten Betriebsbereich sichergestellt ist. Die umgebaute Kesselspeisepumpe arbeitet heute wie vorhergesagt und zeichnet sich durch tiefere Betriebskosten dank eines erhöhten Wirkungsgrades, verlängerte Wartungsintervalle und eine stark verbesserte Zuverlässigkeit aus. Diese Vorteile überzeugten den Kunden, weshalb er sich entschloss, auch die übrigen Kesselspeisepumpen durch Sulzer Pumps umrüsten zu lassen.

Validierung der Einschubeinheit in einem Niederdruck-Prüfgehäuse.



Brian Germaine
 Sulzer Pumps (UK) Ltd.
 Manor Mill Lane
 Leeds LS11 8BR
 Großbritannien
 Telefon +44 113 272 45 28
 brian.germaine@sulzer.com