

Energieeffizienter Spalttopf für magnetgekuppelte Aggregate

Bares Geld sparen

PROFI-GUIDE	Branche	Anlagenbau	● ●	ENTSCHEIDER-FACTS	Für Betreiber <ul style="list-style-type: none"> ● Aufgrund der Konstruktion konnte die Verlustleistung des Segment-Spalttopfes gegenüber dem Sandwich-Spalttopf um 20 % reduziert werden. ● Das Kernstück ist die Möglichkeit, die einzelnen Segmente gegen ein kompaktes Zwischenrohr aus Keramik zu tauschen. Gegenüber dem Sandwich-Spalttopf wurde die Verlustleistung um 40 % reduziert. ● Dabei resultieren fast 90 % der Verlustleistung aus Reibungsverlusten durch die rotierende innenliegende Magnetkupplung und der anstehenden Flüssigkeit.
		Chemie	● ● ●		
		Pharma	● ● ●		
		Ausrüster	●		
	Funktion	Planer	●		
		Betreiber	● ● ●		
		Einkäufer	●		
		Manager			

An ihm scheiden sich in magnetgekuppelten Pumpen die Innen- von der Außenwelt: Der Spalttopf. Dieser stellt eine sichere Barriere zwischen Medium und Atmosphäre dar. Aber im Vergleich zu Aggregaten mit Gleitringdichtungen ergibt sich im hohen Leistungsbereich ein erheblicher Nachteil hinsichtlich der Energieeffizienz. Jetzt wurde eine energieeffiziente Variante entwickelt.

Die Induktion einer elektrischen Spannung durch das rotierende Magnetfeld erzeugt in dem üblicherweise aus metallischen Werkstoffen gefertigtem Spalttopf Wirbelstromverluste. Der Gesamtwirkungsgrad magnetgekuppelter Aggregate sinkt deshalb gerade bei hohen

Übertragungsleistungen gewaltig. Verlustleistungen über 20 kW sind keine Seltenheit, aber vermeidbar.

Der Einsatz nichtmetallischer Werkstoffe für diese Leistungsbereiche scheiterte bisher nicht nur an der universellen Einsetzbarkeit bzw. Austauschbarkeit, sondern auch am Preis. Denn es sind nicht nur die reinen Material- und Herstellungskosten zu berücksichtigen. Die notwendigen Werkzeugkosten können durchaus in einem mittleren fünfstelligen Bereich liegen.

Konstruktion löst Probleme

Eine energieeffiziente Variante für hohe Übertragungsleistungen war bisher der sogenannte Sandwich-Spalttopf. Mit dem Aufbau konnte eine Reduzierung der Verlustleistung um mehr als 50% gegenüber normalen metallischen Spalttöpfen erreicht werden. Allerdings hat es in der Vergangenheit vereinzelt Probleme mit Aggregaten im drehzahlregulierten Betrieb mit Frequenzumrichter

Der Autor:



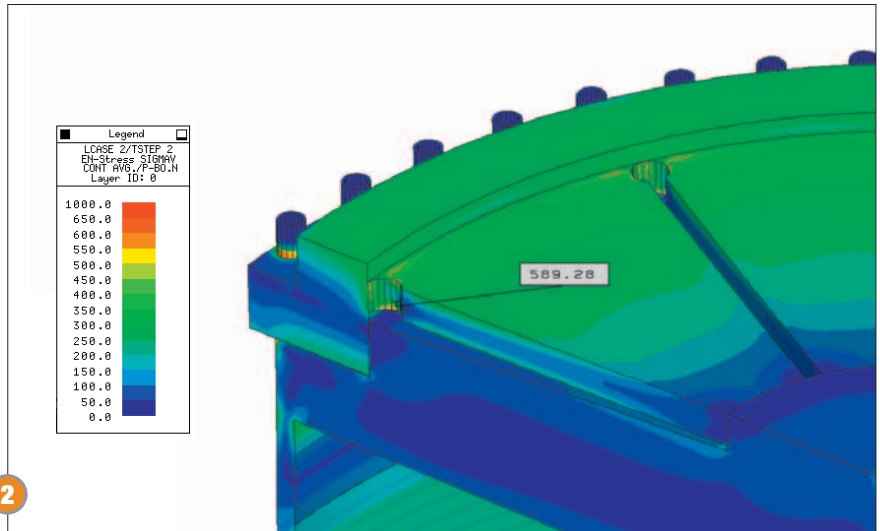
Jürgen Konrad,
Technischer Leiter
Dickow Pumpen



Segmentspalttopf mit
Keramikzwischenrohr



1



2

1: Neuer Segment-spalttopf

2: FEM-Analyse des Deckelspannrings bei 60 bar Druckbeaufschlagung

gegeben. Diese scheinen mittlerweile durch konstruktive Maßnahmen gelöst zu sein. Das Ziel war nun, diese bereits bewährte Technik mit den aktuellen Möglichkeiten moderner Werkstoffe und der Erfahrung im Magnetkuppelungsbau zu kombinieren, um bei gleichbleibender Sicherheit und Einsatzgrenzen die Vorteile der einzelnen Spalttopfbauarten zu kombinieren, die Schwachstellen zu eliminieren und eine noch energieeffizientere Lösung zu entwickeln.

Das Ergebnis ist ein neuer Segmentspalttopf. Die einzelnen Segmentringe werden mit einem Haltering und einem Deckel zu einem topfförmigen Gebilde zusammengesteckt. Die elektrische Isolierung der einzelnen Segmentringe erfolgt durch Dichtelemente. Eine Zentrierung von Haltering, Deckel und Segmentringe ist gewährleistet. Eine innendruckbelastbare und flüssigkeitsdichte Verbindung wird durch Spannringe sowie deren kraftschlüssige Verbindung durch hochfeste Stiftschrauben und Muttern erreicht. Zusätzlich werden die inneren Bauteile durch einen Gewinding gehalten und durch einen Nutring abgedichtet.

Die Vorteile sind eindeutig:

- reduzierter Fertigungs- und Montageaufwand;
- hochfeste, lösbare und nicht produktberührte Schraubenbolzen;
- innendruckentlastete Verbindung;
- federelastischer Bodendeckel ist nicht produktberührt;
- hochfester Schraubenbolzenwerkstoff mit hohem spezifischen elektrischen Widerstand;
- Standardwerkstoff Duplex, andere hochfeste Werkstoffe verfügbar.

Verlustleistung deutlich reduziert

Mit dieser Konstruktion konnte die Verlustleistung gegenüber dem Sandwich-Spalttopf um 20% reduziert werden. Durch ein außenliegendes Dichtungsband werden die Verbindungsschrauben am Aufschwingen durch Resonanz gehindert. Damit ist auch ein ungehinderter Einsatz mit Frequenzumrichter möglich.

Eine konstruktionsbegleitende numerische Beanspruchungsanalyse zeigt zum Beispiel für den kritischen Bereich des Deckelspannrings eine Auslastung von rund 60% der Streckgrenze des gewählten Werkstoffes

im Lastfall Prüfdruck mit 60 bar. Die FEM-Analyse zeigt weiterhin, dass die für eine flüssigkeitsdichte Ausführung wichtige Flächenpressung der Dichtelemente in einem unkritischen Bereich liegt.

Das Kernstück des Segment-Spalttopfes ist jedoch die Möglichkeit, die einzelnen Segmente gegen ein kompaktes Zwischenrohr aus Keramik, beispielsweise Zirkonoxid oder Faserverbundwerkstoff, zu tauschen. Die für diese Werkstoffe üblicherweise kritischen Übergangsbereiche zum Boden- und Flanschbereich entfallen. Die einfache Form eines Rohres ist fertigungstechnisch kostengünstig und optimal in Bezug auf Festigkeit und Druckbelastbarkeit.

Der größte Vorteil liegt jedoch bei der nochmaligen Reduzierung der Verlustleistung. Gegenüber dem Sandwich-Spalttopf bedeutet dies eine Reduzierung um 40%. Dabei resultieren fast 90% dieser Verlustleistung aus Reibungsverlusten durch die rotierende innenliegende Magnetkuppelung und der anstehenden Flüssigkeit. Die Wirbelstromverluste tragen nur mit etwa 10% zur Verlustleistung bei.

Weniger Fertigungs- und Montageaufwand

Dadurch ergibt sich neben dem reduzierten Fertigungs- und Montageaufwand auch eine weitere erhebliche Einsparung – höhere Energieeffizienz – wie die Beispielrechnung zeigt: Der in einem Aggregat mit einer Drehzahl von 2.900 min⁻¹ eingebaute Sandwich-Spalttopf wird durch einen keramischen Segmentspalttopf ersetzt. Nach einem Jahr Dauerbetrieb werden durch die reduzierte Verlustleistung ca. 28.000 kWh Strom weniger verbraucht. Dies ergibt mit einem Industriestrompreis von 10 Cent/kWh eine Kosteneinsparung von 2.800,- Euro pro Jahr.

Dieser energieeffiziente Segmentspalttopf kann nicht nur in magnetgekuppelten Pumpen eingesetzt werden, sondern auch in Rührwerken oder in trockenlaufenden Kompressoren.

Dickow Pumpen KG,
Siemensstr. 22, 84478 Waldkraiburg,
Tel.: 08638 602-0, Fax: 08638 602-200,
www.dickow.de, info@dickow.de