

3

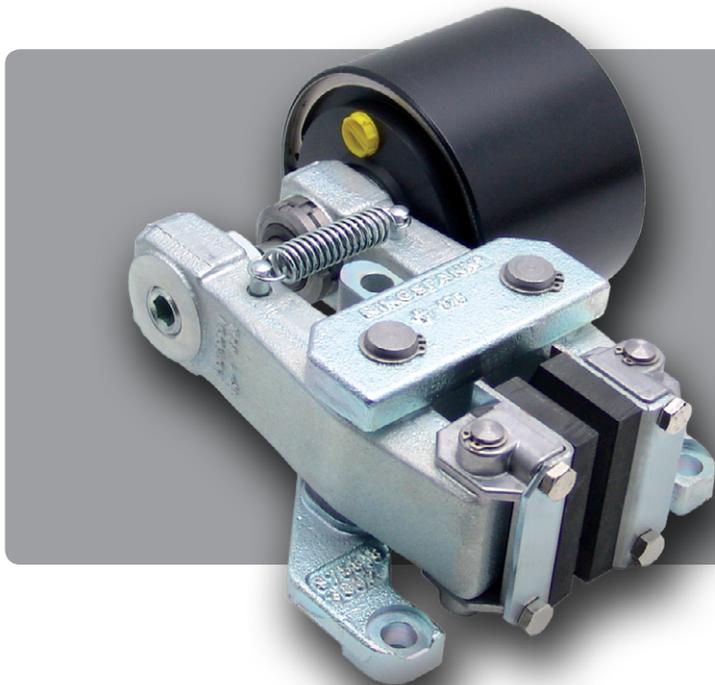
Bremsen



Für die Dimensionierung einer industriellen Scheibenbremse sind in Abhängigkeit ihres Einsatzgebietes das Wirkprinzip und die konstruktive Ausführung von Bedeutung. Dabei gilt es, den Wärmehaushalt sowie den Verschleiß ebenfalls mit einzukalkulieren. Zudem gibt es weitere Faktoren, die bei der Auslegung ebenfalls eine Rolle spielen.

Immer fest im Griff

Über die wichtigen Auslegungsfaktoren von industriellen Scheibenbremsen



Franz Eisele

Für die Dimensionierung einer industriellen Scheibenbremse sind in Abhängigkeit ihres Einsatzgebietes das Wirkprinzip und die konstruktive Ausführung von Bedeutung. Dabei gilt es, den Wärmehaushalt sowie den Verschleiß ebenfalls mit einzukalkulieren. Der Beitrag zeigt, welche weiteren Faktoren bei der Auslegung eine Rolle spielen.

Bremsen werden in den Fachbüchern für den Maschinenbau als ein wichtiges Maschinenelement beschrieben. Beispiele für solche Fachbücher sind [1] und [2]. Oftmals werden Bremsen im Zusammenhang mit Kupplungen behandelt, da – bezogen auf die Funktion – eine Bremse auch als Schaltkupplung bezeichnet werden kann.

Beim Einsatz von Bremsen unterscheidet man drei verschiedene Einsatzmöglichkeiten: Halte-, Stopp- und Regelbremse. Beim Einsatz als Haltebremse fixiert die Klemmkraft der Bremse ein bewegliches Teil so, dass eine Bewegung verhindert wird. Im Gegensatz dazu steht die Funktion als Stoppbremse. Dies ist der aus dem Automobil allgemein bekannte Einsatzfall. Bei solchen Anwendungsfällen wird eine sich bewegende Masse in einer bestimmten Zeit zum Stillstand gebracht. Die dabei entstehende Reibungswärme muss von der Bremse beherrscht werden. Die Bremsenergie ist für die Auslegung der Bremse auch für eine Regelbremse, die dritte Einsatzmöglichkeit, von besonderer Bedeutung. Im Falle einer Regelbremse werden Kraft und Geschwin-

digkeit einer Anwendung durch die Bremse geregelt. Da dies über einen langen Zeitraum erfolgen kann, ist die Betrachtung des Wärmehaushalts bei solchen Anwendungen entscheidend für eine erfolgreiche Auslegung. Letztendlich macht sich die Bremsenergie durch eine Temperaturerhöhung an den Wirkflächen der Bremse bemerkbar. Bei geregelten Bremssystemen ist eine Abstimmung des Bremsverhaltens mit der Regelung notwendig. Komplettete Bremssysteme, welche für den jeweiligen geregelten Einsatz optimiert sind, können vom Hersteller geliefert werden.

Um eine Bremsfunktionen zu verwirklichen, werden verschiedene physikalische Effekte angewandt. Im Wesentlichen sind dies: mechanische, elektrische oder hydraulische Wirkprinzipien. Abhängig vom gewählten Wirkprinzip ergeben sich spezielle Eigenschaften der Bremsen. Betrachtet man mechanische Industriebremsen genauer, so findet man verschiedene konstruktive Ausführungen wie z.B. Bandbremsen, Lamellenbremsen, Trommelbremsen oder Scheibenbremsen. Auch diese verschiedenen konstruktiven Ausführungen haben je nach der vorliegenden Applikation ihre besonderen Vorteile. Stellvertretend für alle diese verschiedenen Erscheinungsformen von Bremsen, können anhand der vielfach eingesetzten Industrie-Scheibenbremsen, wie auch in [3] beschrieben, einige Aspekte zu Bremsen beleuchtet werden.

Konstruktion

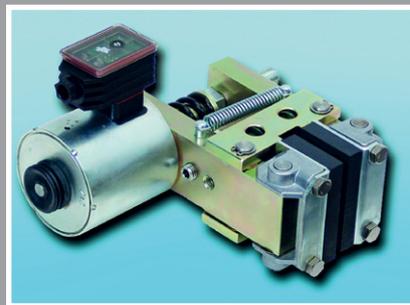
Industriescheibenbremsen sind als Bremsättel oder Bremszangen verfügbar. Das Bremsmoment ergibt sich aus der erzeugten Klemmkraft und dem Durchmesser der Bremsscheibe. Durch geeignete Wahl des Bremsscheibendurchmessers kann das entstehende Bremsmoment in bestimmten Grenzen auf die Anwendung abgestimmt werden. Hohe Leistungsdichte wird durch die Anordnung von mehreren Sätteln oder Zangen an einer Bremsscheibe erreicht. Die Möglichkeit einer solchen Anordnung ist ein oft genutzter Vorteil der Scheibenbremse. So können bei geringem Bauraum beachtlich hohe Bremsmomente erzielt werden. Werden Bremsättel in geeigneter Art und Weise an der Bremsscheibe angeordnet, ergibt sich eine gegenseitige Kompensation der Bremskräfte der einzelnen Bremsen. Bei einer solchen Anordnung entstehen somit keine zusätzlichen Belastungen auf die Wellenlager.

Die Art und Weise wie eine Bremse betätigt oder gelüftet wird, ist ein charakteristisches Ordnungsmerkmal für Bremsen. Im Wesentlichen unterscheidet man im industriellen Umfeld feder-, pneumatisch, hydraulisch, elektromagnetisch oder von Hand betätigte bzw. gelüftete Bremsen. Eine dementsprechende geordnete Übersicht findet sich in [4] für die Bremsen von Ringspann. Abhängig von den Anforderungen der Anwendung kann eine der genannten

Dipl.-Ing. Franz Eisele ist Leiter der Sparte Bremsen und Kupplungen bei der RINGSPANN GmbH in Bad Homburg



01 Bremsen gibt es in unterschiedlichen Größen und Ausführungen. Im Bild die Ringspann DH 010 PFK – pneumatisch betätigt, federgelüftet



02 Der elektromagnetische Bereich ist unter anderem mit der DH 012 FEM (federbetätigt, elektromagnetisch gelüftet) abgedeckt

Möglichkeiten für Betätigung und Lüftung ausgewählt werden. Oftmals werden federbetätigte Bremsen gefordert. Diese haben den Vorteil, dass die eingebauten Federn bei einem Ausfall des Öffnungsdrucks die Bremse zufallen lassen.

Entscheidend für die Funktion von mechanischen Bremsen sind des Weiteren die Bremsbeläge. Hier gibt es eine Vielzahl verschiedener Materialien die eingesetzt werden können. Der gezielte Einsatz eines geeigneten Bremsbelags erfordert entsprechende Erfahrung. In manchen Fällen wird man sogar einen Test des Belags in der spezifischen Anwendung machen müssen. Eine Reibklotz-Verschleißanzeige ist technisch möglich und in Anwendungen wie z.B. Aufzügen auch zwingend gefordert. Zumindest beim Einsatz als Stopp- oder Regelpbremse wird ein Verschleiß der Beläge nicht zu vermeiden sein. Nach aufgetretenem Verschleiß in solchen dynamischen Anwendungen können die Bremsen manuell nachgestellt werden. Optional kann eine automatische Verschleißnachstellung zum Einsatz kommen. Für den Anwender entfallen beim Einsatz einer automatischen Verschleißnachstellung eventuell notwendige manuelle Überprüfungen und Nachstellarbeiten. Unmittelbar nach dem erstmaligen Verschleißvorgang beginnt beim Einsatz einer automatischen Verschleißnachstellung die Kompensation des Verschleißbetrags. Eine Vergrößerung des Luftspalts zwischen Bremsbelag und Bremsscheibe wird verhindert, und es ergibt sich ein stationärer Zustand. Somit wird selbst bei einer Applikation, bei der ein Verschleiß der Bremsbeläge nicht vermieden werden kann, ein gleichmäßiges Bremsverhalten über die Zeit sichergestellt.

Im Detail sind die jeweiligen Ausführungen der Bremsen optimiert für einen bestimmten Einsatzfall. Beispiele hierfür können sein: Windenergieanlagen, Prüfstände, Seilwinden, Fördertechnik oder allgemeine Anwendungen im Maschinenbau. Abhängig vom Einsatzfall unterscheiden sich die konstruktiven Detailausführungen der eingesetzten Bremsen teilweise erheblich. Während in einer Anwendung als Azimutbremse in einer Windenergieanlage die Geräuschentwicklung für kleine Reibgeschwindigkeiten optimiert wird, ist in Fällen einer Notstopp-Bremse die Ansprechgeschwindigkeit oftmals das entscheidende Kriterium.

Wärmehaushalt

Bei dynamischen Bremsvorgängen wird die Bremsenergie vollständig in Wärme umgewandelt. Bei Scheibenbremsen wird diese Energie von der Bremsscheibe aufgenommen. Die Dicke der Bremsscheibe bestimmt dabei, wie viel Wärme eine Bremsscheibe aufnehmen kann. Eine Variation der Bremsscheibendicken erlaubt eine bestmögliche Anpassung an die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anwendung.

Wichtig für eine gute Beherrschung der Bremsenergie sind auch ausreichend dimensionierte Bremsbeläge. Diese verteilen die Wärme auf eine große Fläche an der Bremsscheibe. Die Dimensionierung der Reibklötze bestimmt zudem das mögliche Verschleißvolumen und die Flächenpressung am Reibbelag. Abhängig von der vorhandenen Flächenpressung verändern sich sowohl das Verschleißverhalten wie auch der sich einstellende Reibbeiwert zwischen Belag und Bremsscheibe. Erfahrungswerte

ausgeführten Applikation und Versuchen sind für eine zielgerichtete Auslegung einer Bremse unbedingt erforderlich. Die sich tatsächlich in der Anwendung einstellenden Reibwerte, können je nach Betriebszustand der Bremse zudem noch unterschiedlich sein.

Zusammenfassung

Scheibenbremsen haben in der Technik eine lange Tradition. Sie können und werden für vielfältige Einsatzzwecke im industriellen Umfeld eingesetzt. Für die unterschiedlichen Anwendungsgebiete gibt es viele verschiedene Ausführungsformen. Mit einfachen Auslegungskriterien erfolgt eine erste Vorauswahl. Eine zielgerichtete Auslegung vor allem für anspruchsvolle Anwendungen sollte in Zusammenarbeit mit dem Hersteller wie z.B. der Firma Ringspann erfolgen. Eingesetzt werden Bremsen in vielen Anwendungsgebieten, z.B. in Windenergieanlagen, Bandantrieben, Drahtmaschinen oder Prüfständen unterschiedlichster Art. Die am Markt erhältlichen verschiedenen Ausführungen von Bremsen bieten für die unterschiedlichsten Einsatzfälle in der Antriebstechnik ein breites Spektrum an Lösungsmöglichkeiten.

Ringspann

www.vfmz.net/1069390

Literaturhinweise

- [1] Beitz, W. und Küttner, K.-H. (Herausgeber): „Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau“, Springer Verlag
- [2] Wittel, H. u. a.: „Roloff/ Matek Maschinenelemente“, Vieweg + Teubner Verlag
- [3] Eisele, F.: „Wir können Bremsen...“, KEM 05/2013
- [4] Fa. Ringspann: Druckschrift 46, „Industrie-Bremsen“