

METSEALS POLICY

HISTORIK-VORWORT

METSEAL AB

STIG STENLUND

20130101



METSEALS POLICY

HISTORIK-VORWORT

HISTORIK

Metseal ist ein Unternehmen mit patentierten Produkten, die neuentwickelt sind und sie repräsentieren den letzten Stand der Entwicklung in der Hochdruck-Dichtungstechnik wenn es um lineare und langsam rotierende Laufgeschwindigkeiten geht.

Die Produkte sind seit 1988 in der praktischen Anwendung. Es gibt heute eine Vielzahl von verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten innerhalb des Gebiets der Hydraulik. Die Metseal-Dichtung hat sich in diesen Jahren in Hunderttausenden von Produkten behauptet, und beweist ihre hohe technische Klasse durch ihre sichere und gleichbleibende Qualität.

Das Marketing wurde bis 1998 mit einer kleinen Anzahl von qualifizierten Kunden selektiv betrieben. Das Ziel an sich war, die Markteinführung solange nicht zu erweitern bis das Unternehmen in Allem was es produziert, ein so hohes Niveau erreicht hat, um ein gleichwertiger Entwicklungspartner von Weltklasse-Unternehmen zu sein. Als diese Information zum ersten Mal 1999 ausgegeben wird, leitet Metseal damit das Ziel ein, die einzigartige Technik weltweit zu vermarkten.

Die Stärke von Metseal liegt heute darin das Dichtungsprinzip bei allen verlangten Dichtungsmöglichkeiten auf eine erfolgreiche Art zu lösen, sowie eine sehr effektive und qualitätssichere Produktion zu erhalten.

Die Arbeit von Metseal richtet sich heute noch mehr an einer Markt-Introduktion von unsere Produkte sowohl als neue effektive Distributionskanäle weltweit zu finden. Die Unternehmen, die Metseals Produkte an verschiedenen Märkte distribuieren sollen über gute Kenntnisse in Dichtungstechnik verfügen. Sie müssen den hilfebedürftigen, unkundigen Kunden technisch unterstützen, sowie große kenntnisreiche Kunden, wie OEM, die keine technische Unterstützung verlangen, einen effizienten Distribution zu niedrigsten Kosten anbieten können.

Bei großen OEM-Kunden ist Metseal daran bemüht einen direkten Kontakt herzustellen und Zusammenarbeit in der Entwicklung anzubieten um eine Lösung zu finden bei schwierigen Dichtungsproblemen oder um den Kunden neue bessere Voraussetzungen zu geben um ganz neue verbesserte Produkte zu schöpfen.

GESCHÄFTSIDE



GESCHÄFTSIDE

Metseal soll:

Ein wichtiger und geschätzter Partner in die Zusammenarbeit auf den Gebieten Dichtungstechnik und Dichtungsprodukte für den Kunden sein, dessen Produkte von einer guten Dichtungsfunktion abhängig sind und gleichzeitig eine gute Dickigkeit geben, langer Lebensdauer sowie niedrige Gesamtkosten für das Endprodukt des Kunden.

Dem Kunden Zugang zu patentgeschützten Produkten bieten, die ihm Lösungen und Vorteile bieten, die die zwei im Wettbewerb stehenden herkömmlichen Dichtungstypen, geteilte Kolbenringe aus Metall beziehungsweise weiche oder halbharte Dichtungen in polymeren Werkstoffen nicht anbieten können.

Seriöse und qualifizierte Entwicklungsarbeit betreiben auf den Gebieten wo der Markt heute und in der Zukunft Probleme hat oder Probleme bekommen wird.

QUALITÄTSPOLICY



Die Kunden von Metseal sind meist Unternehmen von Weltklasse. Unser Ziel ist es, dass die Kunden uns als ein Cooperationspartner von Weltklasse schätzen in allem was wir tun.

Das bedeutet:

✚ Die Zufriedenheit unserer Kunden ist der Grundstein für unsere gesamte Arbeit in die Firma. Die Planung und die Kontinuität sollen sich innerhalb bekannter und messbarer Ziele bewegen.

✚ Die Zertifizierung unserer Tätigkeit nach ISO-9001 und ISO 14001 ist selbstverständlich, Null-Fehler und vorzeigbare Rücksicht auf die Umwelt ist unser oberstes Ziel was wir mit System und Ausdauer anstreben.

✚ Außer Produkten von Metseals eigener patentierter Dichtungstypen-Palette soll dem Kunden technische Unterstützung und eine gemeinsame Produktentwicklung angeboten werden, um für den Kunden die bestmögliche Lösung zu erreichen. Wir wollen in unseren Empfehlungen an den Kunden seriös und unvoreingenommen sein, und nicht unsere eigene Produkte favorisieren, sondern ein vollständiges Vertrauen für Metseal als Ratgeber und Dichtungsspezialist erreichen.

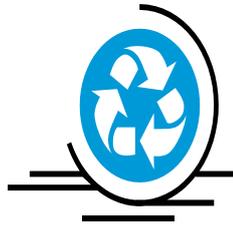
✚ Kompetenter, kreativer und motivierter Personal ist unsere größte Verfnisse. Alle Mitarbeiter sollen die Möglichkeit bekommen, teilzunehmen, sich zu Entwickeln und Anerkennung zu bekommen.

✚ Wir sollen langfristige Geschäftsverbindungen zu den verschiedenen Lieferanten mit dokumentierter hoher Qualitlätsniveau entwickeln.

✚ Stets verbesserte Veränderungen sollen in sämtliche Verfahren eingebaut werden.

✚ Ausrüstung und Werkzeuge sollen in guter Zustand gehalten werden, damit Qualität und Effizienz aufrecht erhalten werden kann. Dies bedeutet, dass unser Unternehmen in seiner Tätigkeit im weltweiten Wettbewerb fortfahren kann.

UMWELTPOLICY



Metseal soll:

✚ Auf die Umwelt achten durch Vorkehrungen von energiesparende Maßnahmen, Auslässe minimieren, für Wiederverwertung sorgen sowie ein gutes Arbeitsklima für alle Mitarbeiter aufrechterhalten.

✚ Im ganzen Unternehmen kontinuierlich versuchen sämtliche eventuelle schädliche Umweltfaktoren von unseren Betrieb zu minimieren, gleichzeitig soll unserer Service- und Produktqualität immer die Erwartungen unserer Kunden entsprechen.

✚ Zu einer langfristigen, dauerhaften Entwicklung beitragen, in enger Zusammenarbeit mit unseren Lieferanten, durch Angebote und Entwicklung von Produkte mit kleinstmöglichen Umweltbeeinträchtigungen.

✚ Das Unternehmen immer nach den gültigen Umweltauflagen betreiben.

LIEFERPOLICY



LIEFTERPOLICY

Standardprodukte werden normalerweise ab Lager geliefert. Der Metseal-Ring und der O-Ring werden extra ("separat" på svenska) angeliefert. Dichtungen mit einer Durchmesser von 95 und kleiner, werden in Rollen verpackt à 50 Stück geliefert. Größere Dichtungen werden jeweils in 25-Stück-Packungen geliefert.

Sämtliche Verpackungen/Rollen sind gekennzeichnet und sind absolut nachvollziehbar. Es ist praktisch und sicher wenn die Bestellungen und Lieferungen 50- bzw. 25 -Stück-Abnahmen entsprechen. Spezialdichtungen werden normalerweise nach Auftrag oder auf Lager gehalten nach Vereinbarung mit den jeweiligen Kunden.

PREISPOLICY



PREISPOLICY

Großhändler und große OEM-Kunden mit Direktlieferungen bekommen die gleichen Preise die von den Jahres-Stückzahlen abhängig sind. Falls ein Kunde große Stückzahlen pro Jahr erreicht und die Dienste des Großhändlers wie z.B . Lagerhaltung oder technischer Unterstützung nicht beansprucht, soll Er als Direktkunde den niedrigsten Preisniveau erreichen. Für die Serviceleistung die der Großhändler weiterhin bietet, zahlt Metseal eine Kommission angepasst zur Serviceumfang

www.metseal.se

METSEAL-DER KOLBENDICHTUNG



Einführung

Die Dichtungen sind oft die schwächsten und empfindlichsten Teile unter den Komponenten bei verschiedenen Arten von Maschinenbau. Die Dichtung bestimmt oft die Lebensdauer der ganzen Maschine und deren Komponente bezüglich Funktion und Bedarf an Service. Bezeichnend für die Dichtungsfunktion ist, dass die Dichtung an sich im Allgemeinen einen sehr kleinen Teil der Gesamtkosten ausmacht, aber dass sie oft mit ihren Anforderungen an die Massgenauigkeit und Struktur der Gegenfläche, einen großen Anteil der Gesamtkosten verursacht. Hinzu kommt, dass die Funktionslänge und Lebensdauer des Gesamtprodukts und dadurch auch dessen gesamte Wirtschaftlichkeit im Allgemeinen von der Dichtung entschieden oder bestimmt wird. Die Gesamtkosten für Dichte ist daher nicht nur ein großer und dominierender Kostenanteil neben den Materialkosten, sondern auch der Kostenanteil mit der großen Einflussmöglichkeit durch Veränderung und Verbesserung der Technik. METSEAL ist patentiert und eine ganz neue Dichtungstechnik für die Verwendung in den Bereichen Hydraulik, Pneumatik und Regeltechnik sowie für verschiedene Arten von kolbengetriebenen Maschinen, zum Beispiel Kompressoren, Pumpen, Motoren. Die Dichtung besteht normalerweise aus einem Primärdichtungsring aus Metall mit einer harten feinen Kontaktfläche sowie normalerweise auch aus einem sekundär dichtenden O-Ring, der zwischen dem Ring und der Dichtungsnut am Kolben sitzt. Im Bereich Hydraulik ist die Dichtung zum Beispiel aus gehärtetem hochlegiertem Spezialstahl hergestellt. Beispielsweise wird bei Pneumatik-Zylindern mit Zylinderrohren aus Aluminium auch der Dichtungsring aus Aluminium mit einer gehärteten Oberfläche hergestellt. Durch die Auswahl von Materialqualitäten mit der gleichen Längenvergrößerung in der Zylinderbohrung und Dichtungsring, werden die Temperatureinwirkungen minimiert.

GUTE GESAMTWIRTSCHAFTLICHKEIT



Gute Gesamtwirtschaftlichkeit

Die Funktionsweise der Metseal-Dichtung weicht in den meisten Fällen von den Funktionen der herkömmlichen Dichtungen ab. Zu verzeichnende Ergebnisse sind neue Eigenschaften und Möglichkeiten in erster Hand bei linearen Bewegungen, aber auch bei langsam rotierenden Bewegungen. Diese Technik eliminiert die Begrenzungen die eng und unauflöslich mit den herkömmlichen Dichtungstechniken verbunden sind. Die Metseal-Dichtung erfüllt im Großen und Ganzen das Ziel, dass das Produkt in das die Dichtung eingesetzt wird, sowohl niedrigere Gesamtherstellungskosten und über die Lebensdauer auch niedrigere Kosten erwirtschaftet, dank der Überlegenheit des Metsealprinzips in Bezug auf Lebensdauer und vielseitig guten Funktionseigenschaften. Das Metseal-Prinzip verträgt gleichzeitig sehr schwierige Betriebsverhältnisse und hoch gestellte Funktions-Anforderungen. In Komponenten mit Metseal-Kolbendichtungen ist die Dichtung nicht der schwächste Punkt sondern der Stärkste. Dadurch, dass die Kolbendichtung in der Praxis nicht die Gegenfläche abnutzt, sondern sie nur verbessert, wird die Lebensdauer sowohl für die Zylinderbohrung sowie auch für die Kolbenlager verlängert. Der sehr niedrige Verschleiß an Zylinderbohrung, Lager und Dichtungsring führt auch zu einer vergleichsweise sehr niedrigen Erzeugung von Partikeln, was eine positive Einwirkung auf die Sauberkeit und Lebensdauer des ganzen Systems und dadurch auch auf die Gesamtkosten bringt. Die Metseal-Dichtung kann sowohl gezogene Oberflächen wie auch feingedrehte Flächen ohne Verringerung der Lebensdauer akzeptieren, aber auch ohne Verschleiß und Erzeugung von Metallpartikeln. Die Kosten für die Herstellung der Komponente können dadurch gesenkt werden.

GUTE FUNKTION



Gute Funktion

Die Funktionseigenschaften von METSEAL im Verhältnis zu den herkömmlichen Dichtungen werden von folgendem gekennzeichnet:

- ✚ Dicht während der Lebensdauer des Produkts, ohne Dichtungstausch aber auch unter verhältnismäßig schlechter oder beschädigter Zylinderoberfläche.

- ✚ Dicht auch bei ruckfreien Bewegungen wie auch bei hohen und niedrigen Temperaturen und unter Verwendung von verschiedenen Druck-Flüssigkeiten in Qualität und Reinheit.

- ✚ Unempfindlichkeit bei langem Stillstand oder bei Lagerung über längeren Zeitraum wie z.B. bei Maschinen im Saison- oder Wehr-Einsatz.

- ✚ Niedriger Abrieb auch bei niedrigen Geschwindigkeiten.

- ✚ Soweit Bekannt geringsten Einbaumes auf dem Markt.

- ✚ Die Möglichkeit über Löcher und Rillen zu gleiten.

Das Metseal-Prinzip ist eine sehr neue Dichtungstechnik, die immer noch sehr schnell weiterentwickelt wird. Die Entwicklung die in Zusammenarbeit mit Metseal-Kunden läuft, zeigt sich an einigen besonders hervorzuhebenden Eigenschaften:

✚ Die Lebensdauer der Dichtung, mit beibehaltenen Dichtungsfunktionen, ist in den meisten Fällen wesentlich länger als bei den herkömmlichen Dichtungen. Dies gilt besonders bei hohem Druck und bei Abdichtungen auf schlechten oder beschädigten Oberflächen, sowie bei hohen und niedrigen Temperaturen und bei verunreinigten Dicht-Mitteln. Die Dichtung verträgt negative Einwirkungen gut, das erlaubt, dass die Kosten für die Herstellung der Zylinderoberfläche gesenkt werden können.

✚ Die Dichtung weist gleichzeitig in ein und dergleichen Dichtung extrem gute Funktionen auf. Zug um Zug wurde die Dichtung in erster Linie als Problemlöser eingesetzt um ganz schwere Fälle zu lösen wo in erster Linie die guten Eigenschaften entscheidend waren und die Möglichkeit die Gesamtkosten zu senken.

✚ In Zukunft wird erwartet, dass die Metseal-Dichtung einen hohen Marktanteil als Dichtung in Standardprodukten erringt, z.B. bei standardisierten ISO-Zylindern wo ein und der gleiche Zylinder bei verschiedenen Aufgaben verwendet wird, und wo die Fähigkeiten der Dichtung zu verschiedenen extremen Lösungen eine grundlegende Voraussetzung für den Sinn mit standardisierten Zylindern ausmacht.

✚ Mobile Maschinen die an viele verschiedene Märkte, in extreme Klimaverhältnisse sowie zu verschiedenen Einsatzmöglichkeiten und Betriebsanlagen geliefert werden, können von der Unempfindlichkeit und den guten Eigenschaften der Metseal-Dichtung profitieren im Hinblick auf ihre vielfältigen und wichtigen Funktionen. Der Maschinenbauer kann Weltweit eine einzige Dichtungsalternative anbieten von Sahara bis Antarktis.

✚ Durch die vielseitigen und guten Eigenschaften sowie die extrem kleinen Abmessungen der Dichtung, können Konstruktionen mit den Voraussetzungen die die Metseal-Dichtung bringt, neue kompakte Produkte in eine Kombination von sehr guter Funktion und Wirtschaftlichkeit schaffen.

METSEALS FUNKTIONSPRINZIP

Vorspannung

Dichtungen sind, unabhängig von ihrem Prinzip, normalerweise vorgespannt, sodass deren Kontaktfläche an die Dicht-Fläche angepresst wird, auch bevor es zu einer Druckabfall über die Dichtung gekommen ist. In herkömmlichen Dichtungen aus polymeren Werkstoffen, erhält man die Vorspannung normalerweise durch Komprimierung des Querschnitts. Um Setzungs-Eigenschaften des Materials gegenzuwirken muss der Querschnitt wesentlich grösser als für Kolbenringe aus Metall sein. Trotzdem verlieren Dichtungen aus polymeren Werkstoffen mit der Zeit ihre Vorspannung und ihre Dichte, was häufig eine entscheidende Schwäche bei den Dichtungstypen ist. Geteilte Kolbenringe aus Metall bekommen ihre Vorspannung setzungsfrei via Biegebeanspruchungen auf ihrem hohen und schmalen Querprofil. Als Folge von normalerweise vorkommenden kleinen Formfehlern im Zylinderrohr, liegen die Kolbenringe nicht dicht am Zylinderrohr an, sondern die Dichtung liegt nur auf einer hohen Anzahl von Kontakt-Punkten. Bevor der Druckabfall über die Dichtung entsteht, fehlt bei diesem Funktionsprinzip eine Kraft die die Dichtung herunterbiegen kann und somit Kontakt zwischen Dichtung und Kolbenlauf ermöglicht, aber auch zwischen den Kontakt-Punkten wo zur Dichtung Kontakt vorhanden ist. Mit dem Metseal-Kolbenring erzeugt man Kontakt zwischen Dichtung und Kolbenlauf durch hohe Druckbelastungen mit Gegendruck, der die dünne und leicht zu biegende Dichtung entweder wellenverformt oder ausbuchtet so dass er, einen guten und gleichmäßigen Oberflächenkontakt und einen gleichmäßigen Kontakt hat. Die relativ hohe Druckspannung mit Gegendruck wird dadurch erzeugt, dass der Durchmesser des Dichtungsringes, vor der Montage, immer ein wenig grösser ist als der höchst erlaubte Durchmesser des Kolbenlaufs. Für jede Toleranz des Zylinderrohrs, H8, H10, etc. und dessen maximalem Durchmesser, gibt es eine passende Dichtung. Man entscheidet sich dann für die Herstellung von einem Dichtungs-Durchmesser der so groß ist, dass ein gewisser minimaler Durchmesser unterschied und dadurch auch Vorspannung erhalten wird. Dieser minimale Durchmesser unterschied und die Vorspannung wird in der Regel so gestaltet, dass er gleich Groß bei sämtlichen verschiedenen Toleranzen des Zylinderrohrs ist. Selbstverständlich erhält man einen maximalen Kontaktdruck der mit Toleranzweite und Durchmesser unterschied steigt. Zum Beispiel eine Dichtung die für H 8 angepasst wurde, erhält dann einen maximalen Kontaktdruck der nur 40% des entsprechenden Drucks der für H10-Toleranz entspricht. Die Vorspannung entsteht wenn die Kolbendichtung und der Kolben im Zylinderrohr montiert werden. Da hauptsächlich nur der Kolbenring aus Metall für die Vorspannung verantwortlich ist, ist der Metseal-Kolbenring „setzungsfrei“. Beim O-Ring kann eine Setzung toleriert werden, ohne dass die Dichtheit zwischen Kolbenring und Dichtungsbahn im Kolben gefährdet werden. Die Höhe des Kontaktdrucks aus der Vorspannung liegt normalerweise bei ca. 25-50 Bar, sowohl für Metseal als auch bei der Neumontage von Dichtungen aus polymeren Werkstoffen.

Kontaktdruck

Der Kontaktdruck zwischen der Oberfläche der Dichtung und des Zylinderrohrs ergibt sich durch die Summe der Dichtungs-Vorspannung und des Druckabfalls über der Dichtung. Man kann, dank des stabilen Querschnitts der Metseal-Dichtung, einen Kontaktdruck erhalten, der eine angemessene Verteilung über die Kontaktfläche und einen niedrigeren Maximalwert hat. Durch Veränderung und Verkleinerung des Dichtungs-Querschnitts, kann man den Kontaktdruck der aus der Vorspannung kommt beeinflussen. Wenn man einen Teil der Dichtungsbreite die vom Druckabfall beeinflusst wird, mindert, kann man die Stärke des Kontaktdrucks ausgleichen. Die Gesamtkraft und der Mittelwert des Kontaktdrucks wird nun gesenkt, vor allem aber kann der maximale Kontaktdruck, der im nahen Bereich der Niederdruckseite liegt, auf entscheidende Weise für die Lebensdauer gesenkt werden, da es den Verschleiß vermindert und die Lebensdauer verlängert. Dies kommt dadurch zustande, dass in dem Moment indem sich die Dichtung in Richtung des Spalts zwischen Kolben und Zylinder drehen will, ohne eine Veränderung des Mittelwerts umverteilt wird, so dass der Kontaktdruck der sich im „Niedrig-Druckbereich“ befindet, sich weiter verringert, und zur Kontaktfläche im „Hoch-Druckbereich“ verlegt wird. Die Metseal-Dichtungen können auf diese Weise mittels Festlegung der Querschnitts-Abmessungen und der Form sowohl einen niedrigen Mittelwert als auch einen niedrigen maximalen Kontaktdruck-Wert erzeugen. Als Beispiel wie der Kontaktdruck beeinflusst wird, zeigt Abbildung Nr. 2 wie der Kontaktdruck für die Kolbendichtung Typ D wird, wenn die Dichtung nur als einfach wirkend und nur mit Druckabfall in einer Richtung funktioniert. In Bild Nr. 3 wird dieselbe Dichtung gezeigt, Typ D, nach Einlaufen zu einer gewissen Pfeilform, wo die Dichtung als doppelwirkende funktioniert, d.h. mit wechselnder Druckabfall-Richtung. Abb. 4 zeigt eine einfachwirkende balancierte Kolbendichtung. Der Druck fällt im Mittelwert linear über die Dichtungsfläche. Der Druckfall, d.h. der Druck-Unterschied zwischen der Hochdruck-Seite und der Niederdruck-Seite wird somit der Kontaktdruck mit nur 50% beeinflussen oder mit dem Mittelwert des Druckfalls über der Dichtungsfläche. In weichen Dichtungen aus polymeren Werkstoffen wird der Kontaktdruck in der wichtigen Dichtungszone ungefähr gleich wie der Druckfall über der Dichtung, d.h. ca 100%. Durch ausbalancieren des Druckfalls über große Teile der Breite der Metseal-Dichtung um damit einen auf die ganze Kontaktfläche relativ gleichmäßigen Kontaktdruck zu erhalten, kann man einen sehr niedrigen Mittel-Kontaktdruck erreichen, aber auch einen sehr niedrigen Maximal-Kontaktdruck. Bei Typ SB und DR wird der Mittel-Kontaktdruck, in Folge des Druckfalls über der Dichtung, nur 13-25% des Druckfalls über der Dichtung betragen. Der Maximal-Kontaktdruck wird nicht nennenswert höher sein. Die Metseal-Kolbendichtung liegt immer voll zwischen der Außenfläche/Kontaktfläche der Dichtung und der entgegen aufwenden Fläche an.

Infolge der Federung im Zylinderrohr auf Grund des inneren Überdrucks, ist das Zylinderrohr an der Dichtung immer leicht kegelförmig. Die Seitenwand der Metseal-Dichtung dreht sich genau so viel wie die Kegelförmigkeit des Zylinderrohrs, was dazu führt, dass die Seitenwand nicht immer über die ganze Höhe an der Seitenfläche der Dichtungsspur im Kolben anliegen kann. Die dichtende Kontaktfläche einer Metseal-Dichtung bleibt auch bei geringem Verschleiß eben, während die Seitenfläche in Richtung einer abgerundeten Fläche verschleifen kann. Dies ist kein Problem sondern eher ein Vorteil. Da die doppeltwirkende Kolbendichtung, Typ D, wie eine einfachwirkende Dichtung funktioniert, bleibt die ganze Kontaktfläche eben plan auch bei Verschleiß. Falls Typ D als doppeltwirkende Dichtung funktioniert, wird die Dichtung leicht Pfeilförmig abgenutzt. Die halbe Dichtungsbreite wird dann zur Dichtfläche in der jew. Druckfallrichtung. Nach dem Einlaufen wird somit die unter Druck gesetzte Breite halbiert und als Folge dessen auch die Reibkraft. Durch die Halbierung der Breite wird die Verteilung günstiger und der maximale Kontaktdruck an der Niederdruck-Seite schwächer.

Statische Dichte

Die sehr gute statische Dichte bei Metseal baut auf drei fundamental wichtige Faktoren. Der erste entscheidende Faktor ist, dass der Metseal-Kolbenring aus Metall sehr schlank ist und dass er dem Zylinderrohr folgen kann und dadurch Flächenkontakt um den gesamten Umfang bilden kann. Der einzig mögliche Strömungsweg wo eine eventuelle Undichte auftreten kann, ist innen im Zylinderrohr-Flächenprofil und an den Kontaktflächen des Dichtungsringes. Eine eventuelle Strömung geschieht somit innen im Flächenprofil zwischen Unebenheiten und die Strömungsform wird somit schuppig. Es handelt sich um Strömungswege mit einem Wandabstand von etwa 1 Mikrometer (μm) und darunter. In einer solchen Strömung ist der Volumenfluss proportional zum „Wandabstand“ erhöht auf 3 oder 4. Verglichen mit Formeln für Strömungen in planparallelen Spalten oder zirkulären Löchern. Da es sich hier um extrem kleine Wandabstände handelt, wird eine eventuelle Strömung in einer offenen Fläche sehr niedrig. Diese niedrige Strömung kommt jedoch nie zu Stande in Folge von Zusetzens-Phänomenen. Der zweite entscheidende Faktor der die Strömungen in der Oberflächenstruktur verhindert ist, dass die Flächen von einer halbsoliden Grenzschicht belegt werden, ein Phänomen gleichen Typs wie es z.B. bei der Schmierung in Wälzlagern, Zahnradgetrieben etc. entsteht. Es ist somit das Vorkommen von ganz kleinen Schmiermittel- Volumen und Oberflächenphänomenen in den Tiefen der Fläche, die dafür sorgen das vollständige Dichte erreicht werden kann. Außer der feste Grenzschicht tragen lange Ölmoleküle zur Dichtheit (Kratzer, Krater und sonstige relativ große Oberflächenfehler) bei, dadurch dass sie in den Oberflächenlöchern hängen bleiben auf gleiche Weise wie Baumstämme bei Holzflösserei. Dichte kann dann auch mit schlechten und beschädigten Oberflächen erreicht werden.

Der dritte und entscheidende Faktor für höchstmögliche Dichtheit ist, dass die Metseal-Dichtung, wie auch das Zylinderrohr harte und so gut wie ganz steife Flächen hat, die ihre Oberflächenkontakte nur an den Flächenebenen haben und somit nicht einfedern kann. Dies bedeutet, dass die dichtende Schicht die in der Vertiefung liegt, beim Gleitvorgang nicht berührt wird. In Hinsicht auf die Strömung arbeitet man somit mit ganz ebenen Flächen und ohne offene Strömungswege. Ein Beispiel für diese Funktion sind Hochdruck-Gasfedern (300 Bar), die mit Hilfe von wenigen Tropfen Öl ganz statisch dicht werden. In einer Dichtung aus polymeren Werkstoffen, wird die Dichtungsfläche deformiert so dass die Dichtung zur Tiefe der Fläche federn kann. Bei Bewegungen wird dann der Aufbau von dicken, halbsoliden Grenzsichten (boundary layer) verhindert und erschwert.

Dynamische Dichte

In Dichtungen aus polymeren Werkstoffen gibt es eine natürliche Veranlagung zur Filmbildung bei Bewegungen und in allen Kombinationen von Bewegungsrichtung und Druckfallrichtung. In der Metseal-Dichtung ist diese spontane Veranlagung nicht vorhanden. In der doppelwirkende Dichtung, Typ D, zum Beispiel, kann nur Filmbildung durch die Kombination von Bewegungsrichtung und Druckfallrichtung entstehen. Dies ergibt verschiedene Stufen bei den Reibkräften der zwei Bewegungsrichtungen. Die Erklärung dieser Eigenschaft liegt darin, dass Metseal einen kleinen kompakten Querschnitt aus Metall hat, was keine Deformation auf der Kontaktoberfläche erlaubt. Ist dagegen der Kontaktdruck über die ganze Kontaktbreite der Dichtung konstant, kann der ganze Querschnitt sich drehen und dann ist Bildung einer Filmschicht möglich. Eigenschaften betreffend Reibkraft und Undichte zu erhalten, und somit eine gute Anpassung zu den verschiedenen Typen von Applikationen und deren besonderen Anforderungen und Schwierigkeiten zu bekommen. Filmbildung und niedrige Reibkraft bedeuten gleichzeitig eine Verlagerung von Druck-Flüssigkeit über die Dichtung. Leckage ist normal das Ergebnis aus Verlagerung von Mitteln in zwei Bewegungsrichtungen. Um möglichst niedrige Leckage zu erhalten muss bei der Verlagerungen in stark leckerzeugende Richtung darauf geachtet werden, dass der Unterschied nicht grösser oder genau so groß ist wie bei nicht leckerzeugende Richtung.

Fig 2 Typ D

P_{cr} = Kontaktdruck

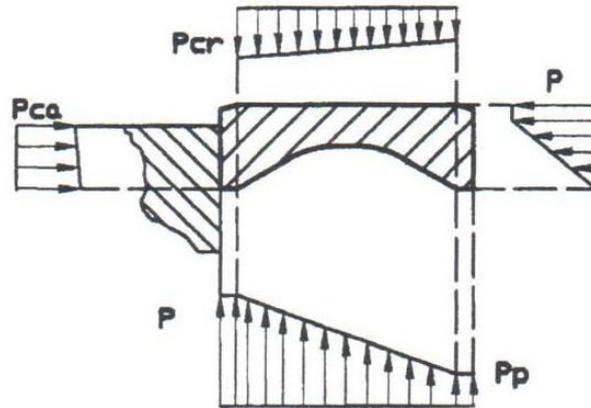
P_{ca} = Axiale kontaktdruck

P_p = Vorspannungsdruck

Δp = Druckdifferenz

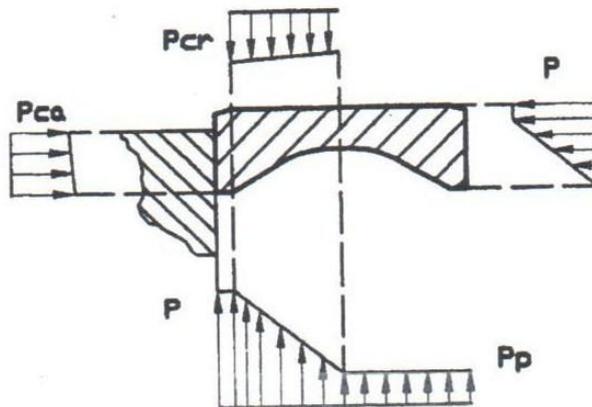
Fig 3 Typ D, nach Einlaufen

Fig 2 Typ D



- P_{CR} = Kontaktdruck
- P_{CA} = Axiale kontaktdruck
- P_p = Vorspannungsdruck
- Δp = Druckdifferenz

Fig 3 Typ D, nach Einlaufen



DICHTUNGSTYPEN

DICHTUNGSTYPEN

Doppeltwirkende Kolbendichtung Typ D

Typ D ist die älteste und bisher meist verkaufte Dichtung von Metseal. Sie ist für das Dichten bei doppeltwirkenden linearen Bewegungen vorgesehen. Typ D hat den höchsten maximalen Kontaktdruck von allen Metseal-Dichtungstypen, aber trotzdem ein verschwindend niedriger Verschleiß. Typ D sollte in Applikationen wo sie als doppeltwirkende und nicht hauptsächlich als einzelwirkende Dichtung funktioniert, verwendet werden. Als doppeltwirkende Dichtung hat Typ D nach der Einlaufperiode eine Dichtungsfläche entsprechend der halben Dichtungsbreite. Sie hat deshalb ein Niveau der Reibung erreicht, das höher liegt als z. B. bei den SBF. Typ D hat bei ein und derselben Druckfallrichtung, nur die Veranlagung zur hydrodynamischen Film-Bildung in einer Bewegungsrichtung. Dies bedeutet, dass die Reibkraft oberhalb einer gewissen Geschwindigkeit niedriger wird in einer der Bewegungsrichtungen. Typ D ist erhältlich für sämtlichen Abmessungen angepasst an Zylinderdurchmessern mit H8-Toleranz. Für Abmessungen 80 und mehr gibt es die Dichtung auch für die Toleranzen H10.

Einfachwirkende Kolbendichtung Typ SBF

Typ SBF ist eine einfachwirkende druckbalancierte Kolbendichtung die außerdem ermüdungssicher ist. Sie ist vor allem als Kolbendichtung in Hochleistungsmotoren für Industrie-Applikationen mit einer Lebensdauer-Anforderung von 30.000 bis 50.000 Betriebsstunden bei 35 Mpa vorgesehen. Der SBF-Typ hat außerdem die Eigenschaft dass bei unregelmäßigem Verschleiß die Dichtung nicht ermüdet und damit bricht. Solche Verschleiß-Erscheinungen können nur passieren falls aus irgend einer Ursache Schleifpartikel wie z.B. Siliziumkarbid oder Aluminiumoxyd ins System gelangen. Typ SBF ist von Anfang an für einen der wichtigsten Kunden Metseals entwickelt worden. Da die Ergebnisse sehr gut waren können wir diesen für sämtliche langsam drehenden hydraulischen Motoren wie z.B. Radmotoren für mobile Applikationen empfehlen.

Typ SBF ist an die Toleranz H6 angepasst. Er ist nicht vorgespannt wie die meisten von Metseals sonstigen Dichtungstypen, sondern hat ein Initialspiel zwischen null und maximalem Abmaß für die H6-Toleranz. Bei einem relativ niedrigen Druck von Null und aufwärts schließt die Dichtung. Typ SBF hat einen extrem niedriger Kontaktdruck und eine extrem lange Lebensdauer. Bei einem ungewöhnlich großen Dichtung Verschleiß geht die Dichtung Zug um Zug in einen berührungsfreien Zustand über, aber mit einem vom Druck gesteuerten sehr niedrigen Spaltenhöhe, die eine sehr niedriger Leckage verursacht durch einer unbedeutenden Einwirkung auf den Volumenmäßigen Wirkungsgrad des Motors.

METSEALS FUNKTIONSEIGENSCHAFTEN

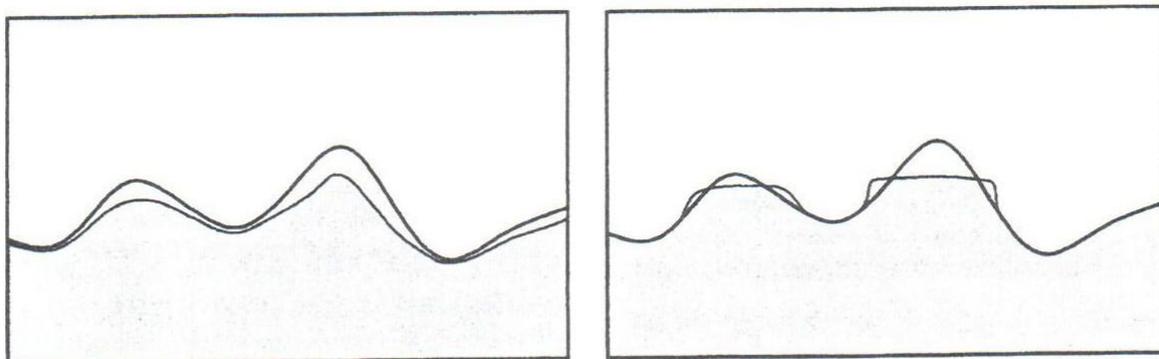
Verschleiß an Dichtung und Zylinderrohr

Herkömmliche weiche Dichtungen aus polymeren Werkstoffen laufen bei hydraulischem Betrieb im Zylinderrohr in erster Linie während den ersten 1000 Hüben ein. Der Verschleiß entsteht sowohl auf der Höhe des Oberflächenprofils als auch in der Tiefe hauptsächlich aber auf der Höhe. Normalerweise hat sich die Profiltiefe schon nach etwa 10.000 Hüben auf ca. die Hälfte verringert. Der Verschleiß der Dichtungsfläche und dem Zylinderrohr setzt sich fort, danach aber mit verminderter Geschwindigkeit. Während dieser verhältnismäßig kurzen Einlaufzeit wird eine große Anzahl von Kleinpartikeln erzeugt, die eine Bedrohung für die Sauberkeit des ganzen Systems darstellen, falls die Filter nicht gut funktionieren. Die Abnutzung am Zylinderrohr kann sich mit der Zeit erhöhen und zum ernsthaften Problem werden, falls harte Partikel in die Oberfläche der weichen polymeren Dichtung oder in die Steuerung gelangen und falls die Partikel hängenbleiben können sie Kratzspuren im Zylinderrohr verursachen. Die Abnutzung an den weichen polymeren Dichtungen kann sich mit der Zeit erhöhen und kritisch werden, falls die Oberfläche durch z.B. Rissebildung geschädigt wird oder als Folge Oberflächenfehler die von Anfang an vorhanden waren, wie z.B. kleine Kratzer verursacht durch unreines schlackenreiches Material in der Zylinderoberfläche. Die weichen polymeren Dichtungen sind abhängig von sehr feinen Oberflächen und davon, dass keine Risse und Kratzer vorhanden sind. Im Großen und Ganzen sind es nur rollenpolierte und gehöhte Oberflächen mit Ra-Werten von 0,2 oder besser die zu akzeptablen Ergebnissen bei anspruchsvoller Verwendung führen. Eine von Metseals besten Eigenschaften ist die Unempfindlichkeit der Oberflächen-Struktur der gegenwirkenden Fläche und eventuell die vorkommenden Rissen und Kratzern. Dies gibt als Ergebnis eine überlegene Lebensdauer für die Dichtung und die Zylinderoberfläche sowie die Möglichkeit die Kosten für die Herstellung der Oberfläche zu senken. Außer Oberflächen die rollenpoliert oder gehöhnt sind, kann die Metseal- Dichtung auch gröbere Methoden nützen die schlechtere Oberflächenstrukturen ergeben wie z.B. gezogene oder feingedrehte Oberflächen. Die Metseal-Kolbendichtung kann auch mit diesen verhältnismäßig groben Oberflächen, ohne Erzeugung von großen Mengen von Schleifpartikeln, eine längere und sichere Lebensdauer als die beste Kombinationen von feinen Oberflächen und Kolbendichtungen aus polymeren Werkstoffen erreichen. Hinzu kommt dass die Metseal-Dichtung durch Betrieb die Oberfläche des Zylinderrohrs verbessert, so dass die Kolbensteuerung bessere Voraussetzungen und eine längere Lebensdauer bekommt sowie die niedrigere Erzeugung von Verschleiß-Partikel entsteht.

Die Metseal-Kolbendichtungen für Hydraulik sind aus gehärtetem hochlegiertem Stahl hergestellt und sowohl die Dichtungsfläche als auch die Seitenflächen haben gute Tragfähigkeit und eine feine Oberflächenstruktur mit Ra-Wert unter $0,2 \mu\text{m}$. Wenn die Metseal-Kolbendichtung ihre ersten Hübe unter hohem Druck läuft, werden eventuell hohe Punkte auf die weichere Stahloberfläche im Zylinderrohr ausgedehnt. Da die Dichtung wesentlich härter ist als das Zylinderrohr wird die Oberfläche der Dichtung nicht beschädigt. Die Oberfläche hat schon nach einigen hundert Hüben ein Anfangs Oberflächenprofil mit ausgeprägten Hochflächen erhalten die alle auf der gleichen Höhe liegen. Nach weiteren relativ vielen Hüben bekommen diese Hochflächen eine sehr feine spiegelähnliche Oberfläche. Der Verschleiß am Zylinderrohr ist in der Regel so klein dass er nicht messbar ist, sondern es handelt sich eher um eine stufenweise Oberflächenverfeinerung und Vergrößerung der Hochebenen- Flächen. Wenn die Dichtung mit ihrer Dichtungsfläche am Zylinderrohr gleitet besteht nur Kontakt an den feinen Oberflächen der Hochebenen. Vorkommende Risse und Kratzer beeinflussen den maximalen Kontaktdruck für Metseal nur marginell, weshalb, Risse, Kratzer und Löcher verschiedener Art kein Problem für die Lebensdauer sind, und ebenso wenig für das Oberflächenphänomen mit seiner halbsoliden Grenzschichte, und der statischen und dynamischen Undichte. Weiche polymere Dichtungen dagegen, können in Kratzer und Risse ein federn wobei die weiche Oberfläche schnell herunter gehobelt oder abgenutzt wird mit einem Dichtungs-Schaden als Folge. Abbildung 5 zeigt wie weiche Dichtungen und Abbildung 6 wie die harte Metseal-Dichtung, das Oberflächenprofil im Zylinderrohr verformt und abnutzt.

Einlaufen von Zylinderlauf

FIGUR 1



Verunreinigungen

Die Metseal-Kolbendichtung beseitigt ohne Probleme die eventuell selbstverursachten Schleifpartikel. Praktische Erfahrung in verschiedenen Betriebsverhältnisse weisen auf große Unempfindlichkeit hin.

Dadurch dass Metseal bei verhältnismäßig sehr grobe Oberfläche (bis Ra ca. 4µm) eingesetzt werden kann, ohne dass die Dichtung beschädigt wird, muss die Wahl auf Oberflächenfeinheit in Anbetracht auf das System und was die anderen Komponente erlauben gemacht werden.

Im Vergleich zu Dichtungen aus weichen polymeren Werkstoffen, zeigt die Erfahrung dass die Metseal Kolbendichtungen ganz klar unempfindlicher sind. Falls die Verunreinigungen aus Schleifmittel-Resten bestehen, z.B. Teilchen aus Aluminiumoxyd oder Siliziumkarbid mit einer Härte halb so hart wie Diamant, kann keine Dichtung ohne großen Verschleiß funktionieren.

Dies gilt für sämtliche Typen von Dichtungen und Dichtungsprogrammen, so auch Metseals Dichtungen. Es gibt nur eine Lösung zu diesem Problem, nämlich dass keine Schleifpartikel in hydraulischen Komponenten und Systemen vorhanden sein dürfen.

METSEALS FUNKTIONSEIGENSCHAFTEN

Umweltverträglichkeit

Solange die Metsealdichtungen und entgegenwirkende Kolbenlauf aus demselben Material sind oder denselben oder den nahezu identischen thermischen linearen Wärmeausdehnungskoeffizient haben, sind die Metsealdichtungen sehr unempfindlich bei hohen und niedrigen Temperaturen. In den Hydrauliksystemen sollten Temperaturen von -50°C bis $+200^{\circ}\text{C}$ bei Standardmaterialien möglich sein. Nach Spezialausglühen des Standardmaterials müssten $+300^{\circ}\text{C}$ möglich sein. Die Temperaturbegrenzungen sollten normalerweise durch den O-Ring und nicht durch die Stahldichtung gesetzt werden. Der O-Ring, der nach amerikanischem Standard hergestellt wurde ist in verschiedenen Werkstoffen leicht zu erhalten. Da die Metsealdichtung aus Stahl für die setzungsfreie Vorspannung der Dichtung verantwortlich ist, kann man akzeptieren, dass das O-Ringmaterial eine Neigung zur Setzung hat. In Dichtungen aus weichen polymeren Werkstoffen kann der Werkstoff chemisch durch das Druckmittel beeinflusst werden. Außer dass das Material sich ausdehnen kann, geschehen eine Reihe verschiedener Veränderungen der Material-Eigenschaften die für die Funktion der Dichtung gefährlich sein können. Ein Auswechseln der Druckmittel muss mit großer Sorgfalt vorgenommen werden, und es verlangt nicht selten das die Dichtung und dessen Werkstoff ausgewechselt werden müssen um an das Mittel angepasst zu werden. In der Metseal-Kolbendichtung mit der Primärdichtung aus gehärtetem hochlegiertem Stahl, kann das Mittel der Dichtungs-Werkstoff chemisch nicht beeinflussen. Der O-Ring ist nicht für die Vorspannung der Dichtung verantwortlich. Der O-Ring hat daher eine sehr einfache Aufgabe als statische Dichtung und dann in erster Linie während der Zeit wenn die Primärdichtung die Seite wechselt in der Dichtungsnut bei Druckrichtungs-Wechsel. Zum O-Ring, der nach amerikanischem Standard hergestellt wird, gibt es als Standardprodukt zu niedrigen Kosten die größte Auswahl O-Ring-Materialien.

Verdrängung

In weichen polymeren Dichtungen kann es bei hohem Druck zu einer Verdrängung kommen, soweit die Dichtungen nicht mit sonderangefertigten Verdrängungsringen aus Verhältnis mäßig hartem Material oder durch eine Begrenzung der Verdrängungsspalte von 0,05 bis 0,3 mm versehen werden. Bei dem Metallring von Metseal gibt es kein Risiko zur Verdrängung. Die Verdrängungsspalte liegt als Standardausführung bei 0,25 mm um eine kleine Abnutzung der Kolbensteuerung zu erlauben, aber in erster Hand um ein Drehmoment auf die Dichtung zu erzeugen, was zur Umverteilung des Kontaktdrucks über die Dichtung führt, so dass er auf der Niederdruckseite verringert wird und auf der Hochdruckseite erhöht wird und damit ein relativ gleichmäßigen Kontaktdruck über die ganze Dichtungsbreite zu bekommen.

Erlaubter Druck

Dadurch dass gehärteter Stahl einen sehr hohen Kontaktdruck verträgt, und wegen des niedrigen Kontaktdrucks und der Unempfindlichkeit auf Oberflächenfehler, kann die Metseal-Kolbendichtung unter sehr hohen Druckbelastungen arbeiten, sogar unter höheren als andere Dichtungstypen. Wie hoch das ist, wird von den Schmiereigenschaften des Druckmittels abhängig sowie welchen Metseal- Dichtungstyp man verwendet. Erfahrungen gibt es bei Druck bis zu 100 Mpa. Auf Kundenwunsch kann Metseal Spezialdichtungen für extrem hohen Druck entwickeln und liefern, basierend auf der Technik und des „know hows“ die bereits vorhanden sind.

Reibkraft allgemein

Alle Typen von Metseal Kolbendichtungen laufen sich ein zwischen Oberflächenmaterialien die als hart und steif zu betrachten und im Prinzipiell von entscheidender Bedeutung für die Reibkraft und den Verschleiß sind. Im Unterschied zu weichen oder halbhartem herkömmlichen Dichtungen aus polymeren Werkstoffen, kann die Metseal Metalldichtung nicht in Vertiefungen der gegenlaufenden Zylinderoberfläche einfedern oder sich chemisch mit der Zylinderoberfläche verbinden. Das Einlaufen bei den Metsealdichtungen geschieht auf einer ebenen Fläche, die sich aus Hochebenen mit einer sehr guten gleichmäßigen Oberflächenbeschaffenheit bildet, die in ihrer Ursprungsoberfläche sowohl verhältnismäßig grob als auch verhältnismäßig weniger grob sein kann. Nachdem sich die Hochflächen gebildet haben, können die Oberflächen nicht in einander sinken und dadurch Seitenkontakt erhalten, sondern Kontakt besteht nur von Hochebene zu Hochebene. Wenn dies eintritt wird die Reibkraft normalerweise zur Hälfte gesenkt. Die Oberflächen der Hochebenen sehen dann normalerweise aus wie Spiegeloberflächen. Metseal besitzt heute noch nicht alle wissenschaftlichen Kenntnisse um sämtliche Reibkraftphänomene zu erklären, aber wir arbeiten nach folgender Hypothese die unsere Testergebnisse erklären. Die Kontaktflächen der Dichtungen werden mit bestmöglicher Oberflächenstruktur (Ra) und Materialanteil (Mr) hergestellt. Das Ziel ist es, dass die Kontaktoberflächen bereits bei Lieferung so nah wie möglich an einer eingelaufenen Dichtung liegen sollen. Die Dichtung bekommt dann sehr schnell das Aussehen einer Hochebene und eines Oberflächenprofils (Ra und Rz) die wesentlich besser sein können als die Zylinderrohroberfläche. Man bekommt dann sehr schnell Oberflächenkontakt von Hochebene zu Hochebene. Wenn die Oberflächen aneinander gleiten, entsteht Reibkraft und Hitze. Die Druckmittel die dann hauptsächlich in den Vertiefungen der gegenwirkenden Flächen vorhanden sind, werden sehr schnell geheizt, wobei ein Druck im Mittel entsteht. Dies als Folge dass das Mittel im Oberflächenprofil zum großen Teil eingeschlossen ist. Es entsteht dann eine Filmbildung oder eine Entlastung des Kontaktdrucks und der Reibkraft. Die eventuell entstandene Filmbildung unterscheidet sich von der hydrodynamischen Filmbildung die immer in weichen Dichtungen aus polymeren Werkstoffen entsteht und die auch in einem gewissen Masse in den Metseal-Dichtungstypen entstehen kann.

Reibkraft Typ D

Beim Einlaufen von Typ D sind die Kontaktdrucke anfangsweise an den Niederdruckseiten viel höher als im Zentrum der Dichtung. Dies führt dazu, dass das Oberflächenprofil der Dichtung viel mehr an den End-Flächen als im Zentrum abgenutzt wird. Die Dichtung bekommt dann eine sehr schwache Pfeilform an ihrer Kontaktoberfläche. Die Dichtungslänge verändert sich dann von Anfang an von der ganzen Dichtungsbreite auf die Hälfte. Auch nach der Einlaufzeit zur Pfeilform ist der Kontaktdruck an der End-Fläche grösser als in der Mitte der Dichtung, weshalb die schwache Pfeilform beibehalten werden kann.

Reibkraft Typ SBF

In Typ D ist der Kontaktdruck auf der Dichtungsoberfläche der Seitenfläche höher als optimal, auch nachdem die Dichtungsbreite bis zur Hälfte verringert wurde. In den SBF konnte man die Dichtungsbreite und die Reibkraft auf einen mehroptimalen Wert verringern. Man bekommt mit einer kürzeren Dichtungsstrecke, eine niedrigeren totalen Kontaktkraft und mit Hilfe eines Drehmoments über dem Querschnitt der Dichtung, auch eine Umverteilung des Kontaktdrucks so dass die Reibkraft verhältnismäßig gleichmäßig über der Dichtungsbreite wird. Die Möglichkeiten zur Bildung von einem hydrodynamischen Film in beiden Bewegungsrichtungen und damit als Ergebnis eines niedrigeren Reibkrafts werden gleichzeitig mit einem gleichmäßigeren Mittelfluss in den beiden Bewegungsrichtungen erhöht

ZYLINDERROHR

Durchmesser-Toleranzen

Die Kolbendichtungen von Metseal werden immer nach den Toleranzen auf die gegenwirkende Oberfläche angepasst. Diese Anpassung wird so durchgeführt, dass die Kontaktoberfläche der Dichtung-Außendurchmesser etwas größer als der größte Durchmesser für die jeweilige Durchmessertoleranz ist. Bei hydraulischen Zylindern ist der Toleranz H8 in Europa führender Standard. Die für hydraulische Zylinder empfohlenen Metseal-Typen sind daher immer als Standard, für H8-Toleranz erhältlich. Dichtungen mit einem Durchmesser von 80

mm und mehr, sind in den meisten Fällen auch als Standard mit Toleranz H10 erhältlich. Die Wahl von größere Toleranzen führt immer dazu, dass die Vorspannung und dadurch die Reibkraft immer größer wird wenn der Zylinderrohr-Durchmesser in der Nähe der minimalen Durchmesser liegt. Bei größeren Dichtungsdurchmessern ist der maximale Vorspannung und Reibkraft, trotz Toleranz H10, niedrig und deshalb kann die Wahl von einer H10-angepassten Dichtung gemacht werden auch wenn die Toleranzen am Zylinderrohr H9 oder H8 sein sollten. Zylinderrohre, hergestellt durch drehen, und mit einer Oberfläche die nicht bearbeitet wurde sondern nur gezogen wurde, haben oft ein sichtlich wesentlich schlechterer Durchmessertoleranz auf Grund dass der Zylinderrohr oft ein elliptischen Form mit einer Minimal und Maximal-Durchmesser die von einander ca. 90° gedreht sind, haben. Die Kolbendichtungen von Metseal sind für ihre Vorspannung nicht abhängig von den Durchmessern sondern nur von dem Umkreis der gegenwirkenden Zylinderoberfläche. Der Umkreis einer Ellipse steht in Proportion zur Mittelwert der Minimal- und Maximaldurchmesser. Dünne Rohre die geschält und rollenpoliert wurden werden auch sie elliptisch und unrund, aber sie haben im Allgemeinen, wie das gezogene Rohr einen Umkreis der wesentlich viel genauer ist als was der Durchmessertoleranz angibt. Die Vorspannung wird mit Metseals Kolbendichtungen daher entsprechend der Mittelwert der Minimal und Maximaldurchmesser der Zylinderoberfläche, was oft ein Durchmesser in der Mitte der Toleranzbereich entspricht, bei einem genaueren Toleranzgrad. Entscheidend ob unrunden elliptischen Zylinderrohre akzeptiert werden können, wird daher öfters nicht der Kolbendichtung sondern eher der Kolbensteuerung. Eine verwendbare Methode zur Untersuchung der Qualität am Zylinderrohr ist das Anbringen von einer Metsealdichtung an einer Stahlkolben mit einer Außendurchmesser entsprechend der kleinste zulässige Zylinderdurchmesser und danach der Kolben mit seiner Dichtung durch das Rohr ziehen. Bei einem zu kleinen Durchmesser wird die Reibkraft zu hoch und falls irgendeiner Teil der Umkreis zu groß ist wird die Durchungs-Friktion zu niedrig. Das Zylinderrohr kann dann „anerkannt“ werden innerhalb eines gewissen Bereichs der Reibkraft.

Oberflächenstruktur – Oberflächenmethoden

Die Kolbendichtungen von Metseal sind sehr tolerierend gegen schlechte Oberflächen sowie Oberflächen mit groben Fehlern wie Risse oder Kratzer, gebildet z.B. durch Einschlüsse wie Schlacke in das Material. Die Metsealdichtungen können sehr hohe Ra-Werte in das Material bestehen. Früher wurde eine Grenze bei $Ra=4\mu\text{m}$ gesetzt. Es dürfte aber nicht sinnvoll, einer solchen Grenze zu setzen, teils weil die Methoden die in Frage kommen können, ohne Schwierigkeiten und Mehrkosten, wesentlich saubere Oberflächen und teils bessere Oberflächenstruktur akzeptieren können. Entscheidend ist ob die Oberfläche einlaufen kann und danach unter langer Zeit ohne schädlicher Erzeugung von Verschleißpartikel verwendet werden kann. Rücksicht muß auch daran genommen werden, wie die Oberfläche ohne Verschleiß oder Verschleiß an der Kolbensteuerung funktionieren kann. Dadurch, dass die Kolbendichtungen von Metseal eine grobe Oberfläche verformen und einlaufen kann wird der Verschleiß an die Kolbensteuerung verringert und eine Reihe von rationellen und kostensparenden Oberflächen können verwendet werden. Feine geschälte und rollenpolierte oder gehöhte Oberflächen sind selbstverständlich akzeptabel, auch wenn sie besser sind als angefordert. Klar ist auch, dass solche Oberflächen kleinere/weniger? Oberflächenfehler an gewissen Punkten haben können, wie Risse und Kratzer werden aber ohne Probleme akzeptiert. Gedrehte und feingebohrte Oberflächen können auch sie akzeptiert werden, mit die heutigen spezialangepaßten und allmählich zugänglichen Hartmetallschneider für feine Oberflächen bekommt man eine Oberflächenstruktur der bei ca. oder unter $Ra=1\mu\text{m}$ liegen kann. Selbstverständlich können auch hier kleinere Risse und Kratzer akzeptiert werden. Gezogene Flächen mit einer Oxydschicht von der Wärmebehandlung können auch sie akzeptiert werden. Selbstverständlich gibt es eine Grenze für die Ziehrisse und dessen Akzeptanz. Öfters sieht es jedoch schlechter aus als es tatsächlich ist. Metseal formt relativ schnell zurück Unebenen in die Materialien. Der Oberfläche unten in die Risse kann die Dichtungsoberfläche nicht schaden was der Fall ist bei weichen Dichtungen aus polymeren Werkstoffen. Bei sämtlichen genannten Oberflächen und anderen möglichen ähnlichen Oberflächen, gilt dass eine verhältnismäßig grobe Oberflächenstruktur zwischen die Hochebenen kein selbstverständlicher Nachteil ist. Vollständiger Kenntnis hierüber fehlt noch, aber es scheint so als wäre eine ganz glatte Oberfläche in jedem Fall nicht besser als eine Oberfläche mit Tiefen rundum die Hochebenen. Eine Oberflächenanforderung für Metseal zu setzen ist nicht ganz einfach. Führende Hersteller von Dichtungen aus

weichen polymeren Werkstoffen geben für Ihre Dichtungen folgende ungefährlche Empfehlungen./ Richtlinien?

R_{max} = 0,63 till 2,5 µm

R_z = 0,4 till 2,5 µm

R_a = 0,05 till 0,4 µm

MR = 50 till 95 %

Man kann sehen, daß die erlaubten Ra-Werke etwa höher liegen wenn Anforderungen an MR im Bereich 80-95% liegen. Die Anforderungen sind trotz kleinere Unterschiede im Grunde ähnlich wie bei weichen Dichtungen. Besonders der höchste Rz-Wert 2,5 scheint gemeinsam zu sein. Nur Oberflächen ohne Risse und Kratzer können somit akzeptiert werden.

Bei Metseal können nachstehende Werte empfohlen werden:

R_{max} = Rz < 10 µm

R_a < 2 µm

MR > 30 %

Die Empfehlung wurde gesetzt um gleichzeitig eine niedrige Erzeugung von Verschleißpartikel und einer niedrigen nicht nennenswerter Verschleiß an die Zylinderoberfläche, Kolbensteuerung und Dichtung zu geben. Besonders die Anforderungen an MR sind schwierig zu setzen mit die herkömmlichen Methoden um die Eigenschaften einer Oberfläche zu beschreiben. Für die Kolbendichtungen von Metseal, laufend zur weichen plastisch verformte Stahloberflächen ist eine bessere Anforderung, dass die Oberfläche einer solchen Profil haben soll, dass er nach einlauf für die Hochebenen wenigstens 30 bis 40% von der Gesamtoberfläche ausmacht.

Ansetzungsphase

Da die Dichtung des Zylinderrohrs verändert kann ein Winkel an der Ansetzungsphase auf 10° bis 20° ge-wählt werden. Die Dichtung hat normalerweise eine Phase auf der Dichtungsoberfläche von 15° sowie ein kleines Radius im Übergang von der Dichtungsoberfläche zur Seitenfläche. Ein kleiner Winkel ist vor-zuziehen. Die Oberflächenstruktur an der Phase sollte bei Ra <4µm.

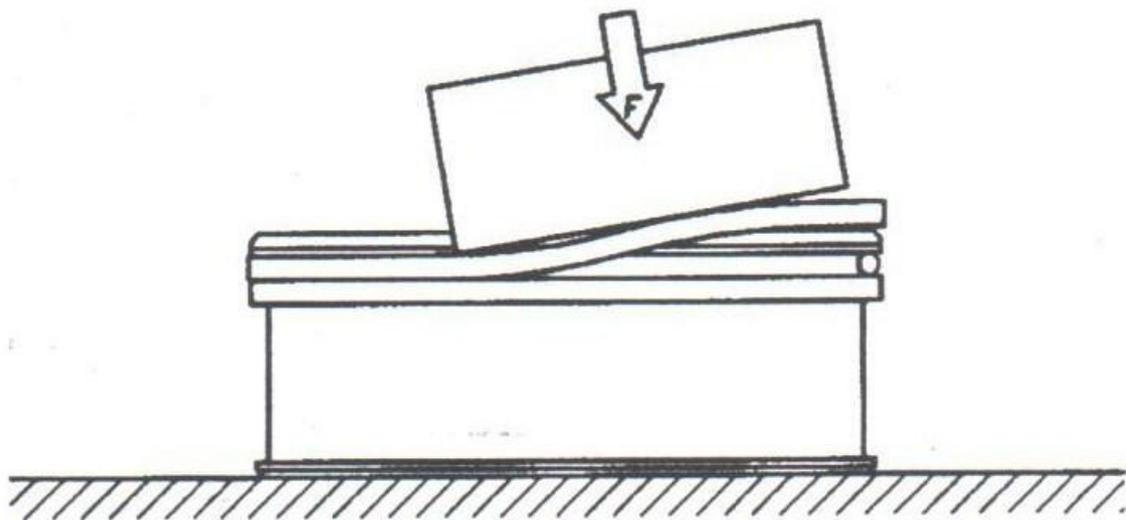
MONTAGE

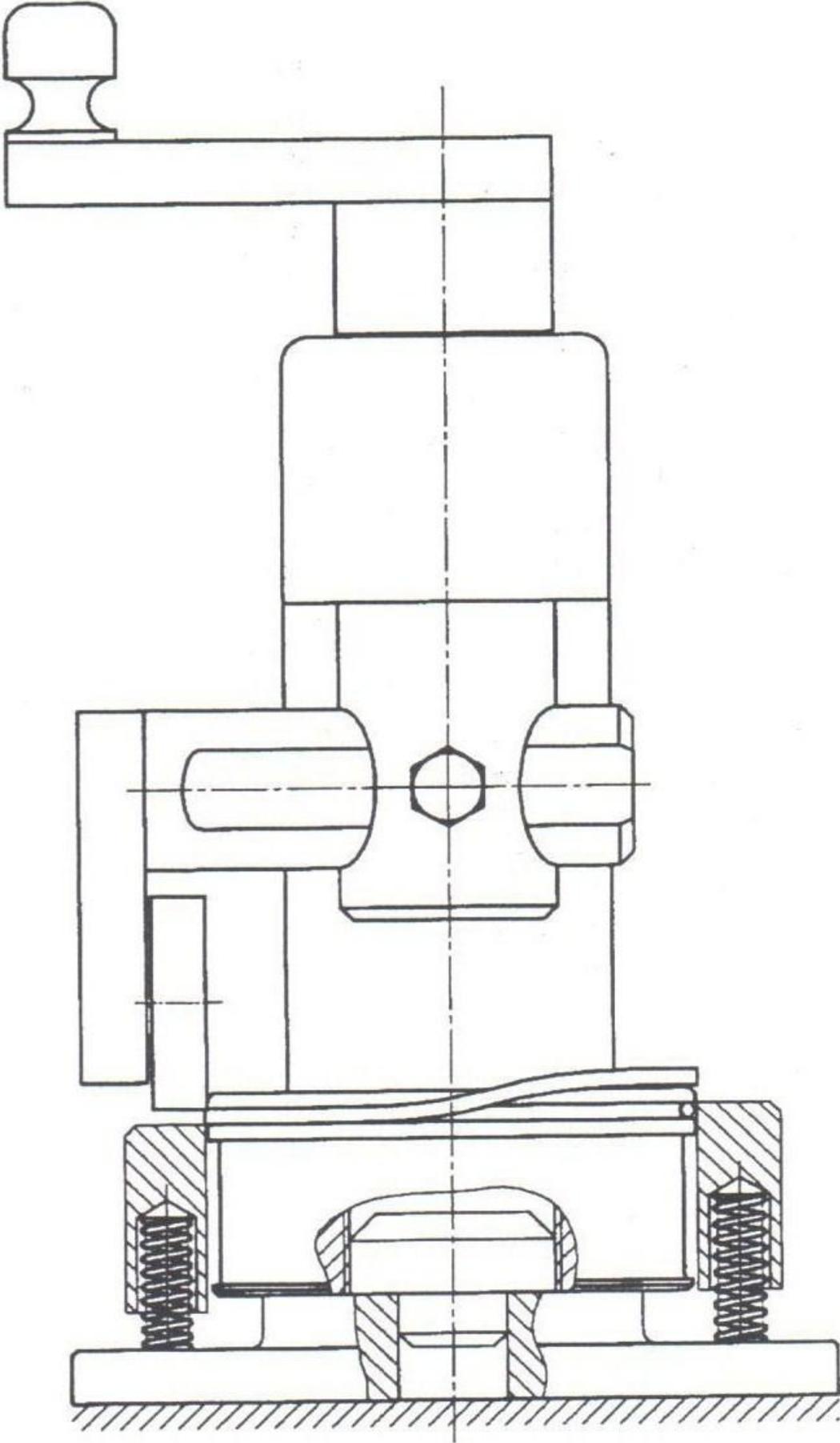
Der Dichtungsnut für die Metseal-Kolbendichtungen werden einem ungeteilten Kolben gedreht. Die Dichtung wird in ihre Dichtungsnut gezogen wie vergleichsweise ein Reifen auf die Felgen montiert wird. Um das Aufziehen über den Kolbenaußendurchmesser möglich zu machen, wird der Kolben auf eine besondere Weise geformt. Auf der Seite zur Dichtungsnut liegt zuerst eine zylindrische Oberfläche mit einer Breite von 1 mm. Danach folgt ein Radius von 2 mm der nachher in eine konische Fläche mit einer Neigung von 45° übergeht. Erster Schritt beider Montage ist das Ölen oder Fetten des O-Rings und dann die Montage in die Dichtung. Die O-Ringe nach amerikanischem Standard, wurden dann so gewählt, dass sie eine kleine Vorspannung zum „Nut-Boden“ haben. Im zweiten Schritt wird der Dichtungsring an der Kolbennut schräggestellt und in die Dichtung ein in die Nut zum O-Ring auf der einen Seite des Kolben eingeführt. Die Dichtung ruht nun auch auf anderem Teile des Kolben-Umfangs. Zuerst an der zylindrischen Oberfläche mit einer Breite von 1 mm, danach am der Radius 2 mm und danach auf größeren Teile des Umfangs an der konischen Oberfläche mit 45° Neigung. Siehe Abb. 4.

Im dritten Schritt wird mit einem Werkzeug an der Seitenfläche der Dichtung gedrückt abwechselnd an der beiden Seiten die an dem Teil der Dichtung liegen der sich schon in der Nut am O-Ring befindet. Danach abwechselnd so dass mehr und mehr von der Dichtung an die konische Fläche gespannt wird und der O-Ring so komprimiert wird, dass die Dichtung schrittweise über der Radius und die Ebene gleitet und hinunter in dir Nut am O-Ring. Wenn die Dichtung in Seitenlage gedrückt wird und im Umfang gespannt wird, wird er auch ein wenig in der Seitenlage gebogen. Bevor das letzte Stück der Dichtung in die Nut hinuntergleitet, kann ein Teil der O-Ring überstehen. Bevor die Dichtung darüber gleitet muss der O-Ring in die Nut gezogen werden so dass er nicht zwischen Nut und die Seitenfläche der Dichtung eingeklemmt wird. Abbildung Nr. 4, zeigt wie man von Hand mit einem einfachen Handwerkszeug aus Kunststoff oder Aluminium die Dichtung montiert. ACHTUNG! Harte Werkzeuge wie Schraubenzieher etc. müssen vermieden werden, da sie die Oberfläche an den Seiten der Dichtung beschädigen können. Die Montage von Hand kann nach Übung problemfrei ausgeführt werden und wird bei einzelnen Montagen empfohlen. Bei Serienproduktion kann eine Montageausrüstung verwendet werden, die man in verschiedene Abmessungen verstellen kann. Man verwendet eine gelagerte Rolle, die sich an den Seitenflächen der Dichtung abrollt. Der Kolben wird im Zentrum platziert, wo auch ein drehbarer und gleichzeitig radiell gelagerte und achsel verschiebbare Achse ihre Mitte hat. Die Rolle an der Achse ist verstellbar, so dass deren Abstand zum Drehpunkt einfach an den Durchmesser von Kolben und Dichtung geändert und angepasst werden kann.

Man montiert die Dichtung auf der einen Seite der Nut und rollt sie danach unter Achsial druck abwechselnd hin und her von der einen Seite zur anderen bis die Dichtung ganz über die Kante und in die Nut gleitet. Dadurch, dass der Kolben in einem Rohr steckt und in der Schlussphase der Montage hinein gleiten kann, kann man verhindern, dass der O-Ring aus der Nut herausragt und zwischen Kolbennut und Dichtung eingeklemmt wird. Siehe Nest Seite, der das Funktionsprinzip dieser Ausrüstung zeigt. Um die Montage zu erleichtern, kann die Breite der Nut gleich groß oder grösser als der Querschnitt des Diagonalmaßes gemacht werden. Die Dichtung kann dann in die in die Nut eingeklemmt werden. Die Praxis hat jedoch gezeigt dass es sehr gut funktioniert die Dichtung in einer Nut die nur 0,03 mm breiter ist als die maximale Dichtungsbreite, zu montieren. Die Nutbreite für Abmessungen 40 bis 95 mm kann dann 3,03 +0,05/0 mm betragen. Für Abmessungen 100 mm und grösser können größere Nutbreiten gemacht werden 4,42 +0,05/0 mm. Die beiden Breiten haben sich funktionell gut behauptet. Bevorzugt wird die schmalere Nut empfohlen. Bei Entfernung der Dichtung, sollte der Stahlring nach oben geschoben werden, so dass sich ein Spalt zwischen Dichtung und Kolben auf der gegenüberliegenden Seite bildet. Durch die Spalte zwischen Kolben und dem Innendurchmesser der Dichtung kann man dann mit einem Werkzeug, z.B. einem kleinen Schraubenzieher, Stück für Stück vom O-Ring herausnehmen, in dem er gleichzeitig gekappt wird. Nachdem der O-Ring entfernt wurde ist es einfach die Metsealdichtung herauszunehmen.

App. 4

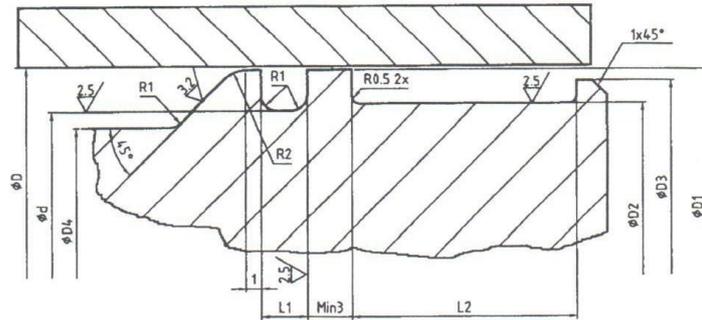




DIMENSIONSTABELLE — TYP D

Katalognummer:
Exempel MET-D80 H8

Werkstoff im Kolben:
SS-EN 10083-1 C45
DIN 17200 CK45
BS 970 060 M47
SAE 1045
AFNOR XC 45



x = Typ D

(Keine Lagerware)

D₂ = D-5 (h7) D₃ = D-2 (0/-0,2) D₄ = D-8

Ø D Lager- ware	Ø D Sonder- anfertigung	H8	H10	L ₁ - (L ₁) +0,05 0	Ø d h8	Ø D ₁ h8	O-ring Nr.	O-ring 2,62 +/-0,09 3,53 +/-0,10	Katalog Nr. xx = H8 oder H10
40	x			3,03-3,06	34,45	39,5	125	32,99x2,62	MET-D 40 H8
	(42)	x			36,45	41,5	126	34,59x2,62	MET-D 42 H8
45	x				39,45	44,5	129	39,34x2,62	MET-D 45 H8
	(46)	x			40,45	45,5	129	39,34x2,62	MET-D 46 H8
	(48)	x			42,45	47,5	130	40,94x2,62	MET-D 48 H8
50	x				44,45	49,5	132	44,12x2,62	MET-D 50 H8
55	x				49,50	54,5	135	48,90x2,62	MET-D 55 H8
	(56)	x			50,50	55,5	135	48,90x2,62	MET-D 56 H8
60	x				54,50	59,5	138	53,64x2,62	MET-D 60 H8
63	x				57,50	62,5	140	56,82x2,62	MET-D 63 H8
65	x			3,03-3,12	59,50	64,5	141	58,42x2,62	MET-D 65 H8
	(68)	x		3,03-3,12	62,00	67,5	142	59,99x2,62	MET-D 68 H8
70	x				64,00	69,5	144	63,17x2,62	MET-D 70 H8
75	x				69,00	74,5	147	67,95x2,62	MET-D 75 H8
80	x	x			74,05	79,5	150	72,69x2,62	MET-D 80 xx
	(82)	x	x		76,10	81,5	151	75,87x2,62	MET-D 82 xx
85	x	x			79,10	84,5	151	75,87x2,62	MET-D 85 xx
90	x	x			84,10	89,5	152	82,22x2,62	MET-D 90 xx
95	x	x		3,03-3,12	89,10	94,5	153	88,57x2,62	MET-D 95 xx
100	x	x		4,42-4,49	92,3	99,5	239	91,67x3,53	MET-D 100 xx
	(105)	x	x		97,3	104,5	240	94,84x3,53	MET-D 105 xx
110	x	x			102,30	109,5	242	101,19x3,53	MET-D 110 xx
115	x	x			107,30	114,5	243	104,37x3,53	MET-D 115 xx
120	x	x		4,42-4,49	112,30	119,5	245	110,72x3,53	MET-D 120 xx
125	x	x		4,42-4,51	117,20	124,5	246	113,89x3,53	MET-D 125 xx
130	x	x			122,20	129,5	248	120,24x3,53	MET-D 130 xx
140	x	x			132,25	139,5	251	129,77x3,53	MET-D 140 xx
150	x	x			142,25	149,5	254	139,29x3,53	MET-D 150 xx
160	x	x			152,25	159,5	258	151,99x3,53	MET-D 160 xx
170	x	x			162,25	169,5	259	158,34x3,53	MET-D 170 xx
-	x	x		4,42-4,51	172,25	179,5	261	171,04x3,53	MET-D xx
-	x	x		4,42-4,58	182,15	189,5	262	177,39x3,53	MET-D xx
-	x	x			192,15	199,5	264	190,09x3,53	MET-D xx
-	x	x			212,15	219,5	267	209,14x3,53	MET-D xx
-	x	x		4,42-4,58	242,15	249,5	272	240,89x3,53	MET-D xx

Toleranz der Steuerbänder: Ø40-180 = 0/-0,05 ≥ Ø 190 = 0/-0,07 mm
Für eine möglichst lange Lebensdauer können die Nutkanten in der Dichtung induktionsgehärtet werden.

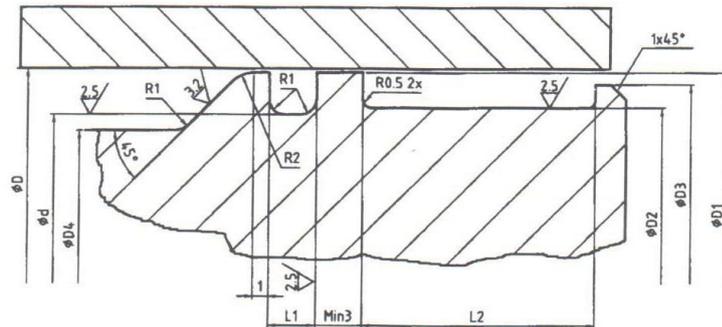
DIMENSIONSTABELL — TYP SBF

Katalognummer:

Exempel MET-SBF60 H0

Werkstoff in Kolben:

SS-EN 10083-1 C45
 DIN 17200 CK45
 BS 970 060 M47
 SAE 1045
 AFNOR XC 45



(Keine lagerwaren)

$D_2 = D-5 (h7)$ $D_3 = D-2 (0/-0,2)$ $D_4 = D-8$

ϕD Lager- ware	(ϕD) (Sonder- anfertigung)	(1) H0	$L_1 - (L_1)$ $+0,05 (+0,05)$ $0 (0)$	ϕd h8	ϕD_1 h8	Katalog Nr.
40		x	3,03-3,06	34,05-35,6	39,5	MET-SBF 40 H0
	(42)	(x)		36,45-37,6	41,5	MET-SBF 42 H0
45		x		39,45-40,6	44,5	MET-SBF 45 H0
46		x		40,45-41,6	45,5	MET-SBF 46 H0
48		x		42,45-43,6	47,5	MET-SBF 48 H0
50		x		44,45-45,6	49,5	MET-SBF 50 H0
55		x		49,50	54,5	MET-SBF 55 H0
	(56)	(x)		50,50	55,5	MET-SBF 56 H0
60		x		54,50	59,5	MET-SBF 60 H0
	(63)	(x)		57,50	62,5	MET-SBF 63 H0
65		x	3,03-3,12	59,50	64,5	MET-SBF 65 H0
68		x		62,00	67,5	MET-SBF 68 H0
70		x	64,00	69,5	MET-SBF 70 H0	
75		x	69,00	74,5	MET-SBF 75 H0	
80		x	74,05	79,5	MET-SBF 80 H0	
	(82)	(x)	76,10	81,5	MET-SBF 82 H0	
85		x	79,10	84,5	MET-SBF 85 H0	
	(90)	(x)	84,10	89,5	MET-SBF 90 H0	
	(95)	(x)	3,03-3,12	89,10	94,5	MET-SBF 95 H0

Weitere Anleitungen, als in diesem Schriftstück enthalten, sind für den bestmöglichen Einbau der Typ SBF, sowie die nicht vorgespannten Versionen von DR und SB erforderlich. Für weitere Informationen und Einbau-Vorschläge nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

Toleranz der Steuerbänder: $\phi 40-180 0/-0,05$

Für eine möglichst lange Lebensdauer können die Nutkanten in der Dichtung induktionsgehärtet werden.

(1) Nicht vorgespannt