



Serie Zylinderlaufbuchsen – Teil 4

Kavitation an nassen Zylinderlaufbuchsen

Beim Einbau nasser Zylinderlaufbuchsen müssen die folgenden Einbauhinweise beachtet werden. Bei Nichtbeachtung können Schäden durch Kavitation entstehen.

Schadensbild

Die nasse Zylinderlaufbuchse weist im Bereich des Wassermantels starke Kavitationserscheinungen auf. Diese gehen soweit, dass bereits ein Loch bis in das Zylinderinnere entstanden ist (Abb. 1).

Technischer Hintergrund

Kavitation tritt bevorzugt in der Kippebene des Kolbens (auf der Druck- oder Gegendruckseite) auf und wird durch Schwingungen der Zylinderwand ausgelöst. Die hochfrequenten Schwingungen werden durch den Verbrennungsdruck, durch die Kolbenseitenkräfte und den Anlagewechsel im unteren und oberen Totpunkt hervorgerufen.

Wenn das Kühlwasser den Schwingungen der Zylinderwand nicht mehr folgen kann, führt dies zu einem momentanen Abheben des Wasserfilms von der Zylinderlaufbuchse. In der hierbei entstehenden Unterdruckzone kommt es zu einer Dampfbläschenbildung, die beim Zurückschwingen der Zylinderwand mit außerordentlich hoher Geschwindigkeit in sich zusammenfallen (implodieren).

Das durch die Bläschen verdrängte Wasser prallt beim Implodieren der Bläschen schlagartig auf die Zylinderoberfläche. Die so entstehende Aufprallenergie löst kleinste Teilchen aus der Oberfläche des



Zylinders. Im Laufe der Zeit werden dadurch regelrechte Löcher herausgerissen (herausgewaschen).

Eine Besonderheit bei der Kavitation ist, dass Löcher nach innen erweitert sind (Abb. 2) und dadurch Höhlen im Material entstehen wovon letztlich auch der Name Kavitation herrührt.

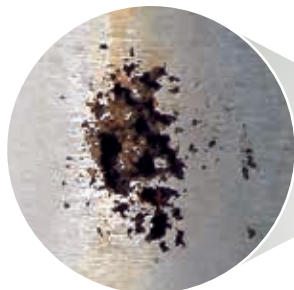


Abb. 1: Kavitationsschäden an der Zylinderlaufbuchse



Abb. 2: Querschnitt der Zylinderlaufbuchse



Hinweis:

Mögliche Ursachen der Kavitation

- Das korrekte Kolbenspiel wurde nicht eingehalten (Wiedereinbau bereits gelaufener Kolben).
- Mangelhafter oder unpräziser Sitz der Laufbuchse im Gehäuse (Abb. 3). Die Buchsenbundaufgabe bzw. der Buchsensitz muss frei von jeglichen Fremdkörpern oder Dichtmitteln sein. Dies ist notwendig um einen sicheren und korrekten Sitz im Motorblock zu gewährleisten und die benötigte Flächenpressung beim Anzug des Zylinderkopfs sicherzustellen.
- Die vorgeschriebene Dauerrostfüllung mit Korrosionsschutz oder dem Kühlwasser entsprechende Zusätze fehlen. Das Korrosionsschutzmittel beinhaltet Inhibitoren, welche die Schaumbildung verhindern. Diese Inhibitoren verbrauchen sich jedoch mit der Zeit. Deshalb ist es notwendig das Korrosionsschutzmittel nach Herstellervorschrift (meistens alle 2 Jahre) zu wechseln und das richtige Mischungsverhältnis einzustellen.
- Verwendung von ungeeigneten Kühlmitteln wie Salzwasser (Meerwasser), aggressivem oder säurehaltigem Wasser oder sonstiger Flüssigkeiten.
- Ungenügender Vordruck im Kühlsystem: Der Kühlerdruck ist durch ungeeignete Kühlerdeckel (zu geringe Druckhaltung durch defektes Überdruckventil) oder durch Undichtheiten im Kühlsystem nicht gewährleistet. Bei einem vorschriftsmäßigen Vordruck im Kühlsystem liegt die Siedetemperatur des Kühlmittels höher als bei atmosphärischem Druck. Durch den Vordruck im Kühlsystem kann zwar die Ursache der Dampfbläschenbildung nicht beseitigt werden, aber die Bläschen werden zumindest in ihrer Entstehung behindert.

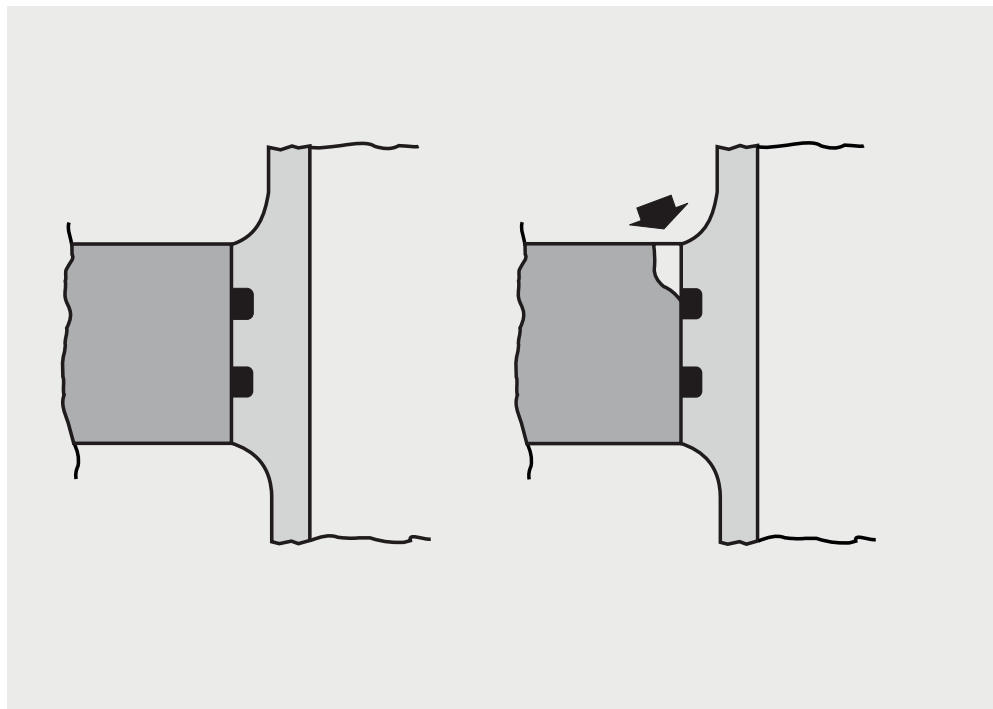


Abb. 3: Sitzfläche der Zylinderlaufbuchse

- Zu niedere Betriebstemperatur des Motors: Erreicht ein Motor durch bestimmte Einsatzbedingungen oder auch durch Thermostatdefekte nicht die normale Betriebstemperatur, kann sich im Kühlsystem wegen der geringeren Wärmeausdehnung des Kühlmittels kein Überdruck aufbauen. Durch die zu niedrige Betriebstemperatur erfahren auch die Kolben nicht die korrekte Wärmeausdehnung. Sie laufen dadurch im Betrieb mit erhöhtem Kolbenspiel. Beide Fälle begünstigen die Bläschenbildung und damit die Kavitation.
- Zu geringe Wasserpumpen-Leistung und somit gestörter Kühlmittelfluss.

Weitere Informationen siehe www.ms-motorservice.de/downloads

- KOLBENSCHMIDT Broschüre Kolbensschäden, Art-Nr. 50003973-01
- Service Information SI 0006 Zylinderlaufbuchsen-Abdichtung
- Service Information SI 0023 Nasse Zylinderlaufbuchsen – Einbau
- unter www.ms-motorservice.de/zylinderlaufbuchsen