

# TECHNICAL INSIGHT

EINE VERÖFFENTLICHUNG VON NSK EUROPE

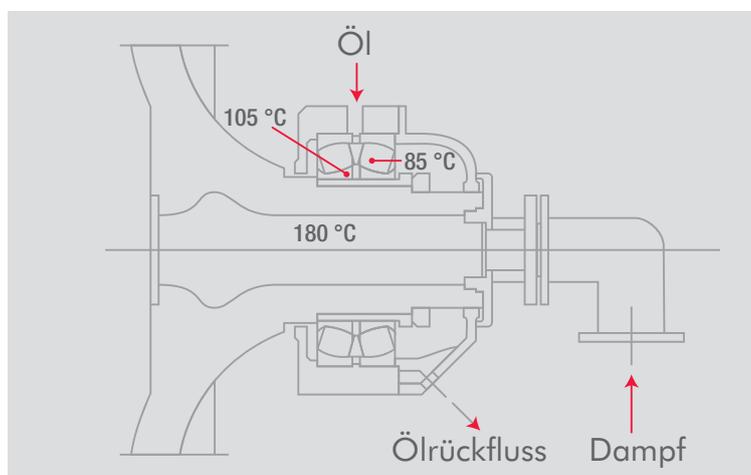
## „TL“-Stahl von NSK erhöht Bruchfestigkeit von Innenringen Widerstandsfähig und langlebig: Pendelrollenlager mit TL-Spezifikation

Um die Leistungsfähigkeit seiner Lager zu optimieren, perfektioniert NSK ständig seine Technologie. Ein spezifischer Problembereich ist die Bruchfestigkeit von Innenringen. Lager mit relativ fester Passung sind anfällig für Brüche; dies gilt vor allem für Pendelrollenlager mit konischen Bohrungen.

### Ein revolutionärer Stahl

Zur Lösung dieses verbreiteten Problems haben die Forschungsingenieure von NSK Ltd. in Japan den sogenannten „TL“-Stahl entwickelt. „TL“ steht für „Tough and Long Life“, d. h., dieser Stahl ist besonders widerstandsfähig und langlebig. Stahl mit TL-Spezifikation liefert eine stärkere Leistung bei verschiedensten Anwendungen, die mit einem hohen Bruchrisiko einhergehen, ist dabei jedoch kostengünstiger als andere Lagerwerkstoffe von hoher Qualität.

Die TL-Technologie kommt beispielsweise in den Trocknungssystemen von Papiermaschinen oder bei Kalandern zum Einsatz, wo extrem heißer Dampf durch die Hohlwellen der Trocknungswalzen und durch den Lagermittelpunkt dringt. Die Wellentemperatur steigt rasch an, während die Innenringe des Lagers kühl bleiben. Dies führt zu einem enormen Belastungsanstieg bei den Innenringen.



Dampf wird durch den Zylinder geleitet, um ihn zu erhitzen. Der Lagerzapfen weitet sich schneller aus als das Lager, wodurch die Passung fester wird. Jeder Maschinenstart führt zu starker Umfangsspannung am Innenring. Brüche des Innenrings sind ein häufig auftretendes Problem.

Durch Erhöhungen der Dampftemperatur in den vergangenen Jahren lassen sich zwar Verbesserungen bei Hochgeschwindigkeitsbetrieb, Trocknungseffizienz und Papierqualität erreichen, doch diese Vorteile werden auf Kosten der Lagerlebensdauer erzielt: Durch die erhöhte thermische Belastung kommt es häufig zu Brüchen der Innenringe.

### Teure Alternativen

Einige Papierfabriken minimieren das Risiko von Ausfällen durch langsame Startprozeduren, bei denen die Hitze langsam erzeugt und zum Innenring geleitet wird. Manche Papierhersteller setzen auf eine Vorerhitzung des Umlauföls, das zur Schmierung der Lager dient. Mithilfe dieser Methoden lässt sich die Lebensdauer der Lager zwar tatsächlich verlängern, allerdings nur unter Hinnahme von mehrstündigen Produktionsausfällen und Umsatzverlusten. Deshalb verzichten die meisten Papierhersteller lieber auf solche zeitintensiven Maßnahmen und nehmen stattdessen das Risiko eines Innenringbruchs in Kauf. Einige Lagerhersteller haben schon versucht, das Bruchproblem durch die Entwicklung von Spezialstahl zu umgehen, doch dies ging oft zulasten anderer Leistungseigenschaften. Ein Beispiel dafür ist bainitischer Stahl, der durch Austenithärten hergestellt wird. Bainitischer Stahl bietet eine höhere Bruchfestigkeit, allerdings bei geringerer Härte, was letztendlich zu einer Verkürzung der Lagerlebensdauer führt. Andere Hersteller verwenden aufgekohlten Stahl für die Innenringe. Das Aufkohlen ist ein Wärmebehandlungsverfahren, bei dem die Randschicht von kohlenstoffarmem Stahl zwecks Härtung in einem Ofen mit Kohlenstoff angereichert wird. Dieses Verfahren, das mit einem hohen Zeitaufwand und einem starken Energieverbrauch einhergeht, resultiert in einem hochwertigen Produkt, das vielen Papierherstellern jedoch zu teuer ist.

### Die ideale Lösung

Der TL-Stahl von NSK dagegen ist nicht nur in der Lage, die hohen Anforderungen solcher Anwendungen zu erfüllen, sondern er lässt sich zudem in Standardspezifikationen integrieren. Zu den vielen Vorteilen von TL-Stahl zählen auch die folgenden:

- › Die Bruchfestigkeit des Innenrings ist mit TL-Stahl höher als mit bainitischem Stahl und genauso hoch wie mit aufgekohltem Stahl
- › Somit gibt es keine Einbußen bei der Innenringhärte, sodass die Lagerlebensdauer – anders als beim bainitischen Stahl – nicht beeinträchtigt wird
- › Tests ergaben, dass Lager, die aus diesem Werkstoff gefertigt werden, die gleiche Lebensdauer vorweisen wie solche aus konventionellem Wälzlagerstahl
- › Die Kosten sind niedriger als bei Lagern aus aufgekohltem Stahl

Bei Lagern aus TL-Stahl wird die Widerstandsfähigkeit des Innenrings durch eine spezielle Wärmebehandlung der Oberfläche erhöht. Metallurgisch betrachtet sind die Laufbahnen härter als bei konventionellem Wälzlagerstahl, doch der Kern bleibt weich. Dies sorgt für die notwendige Stoßfestigkeit, um Brüchen vorzubeugen, und zugleich für die Laufbahnhärte, die für eine lange Lagerlebensdauer erforderlich ist.



### NSK setzt neue Branchenstandards

Um die Bruchfestigkeit von TL-Stahl zu messen, hat NSK spezielle „Benchmark“-Tests entwickelt, anhand derer NSK-Wälzlagerwerkstoffe mit denen von Mitbewerbern verglichen werden.

Beim „Innenring-Bruchfestigkeitstest“ wird am Innenring eines Lagers ein winziger Riss erzeugt. Anschließend wird er gemäß einer vorgeschriebenen Passung auf einer Testwelle montiert. Dann wird er während eines Lauftests einer Belastung ausgesetzt, bis die Belastung zu einer Erweiterung des Risses führt.

Die „Ermüdungslebensdauer“ in diesem Test entspricht der Gesamtzahl der Innenring-Umdrehungen bis zum Bruchereignis.

Bei den Labortests von NSK zeigte der TL-Stahl etwa die dreifache L-10-Ermüdungslebensdauer im Vergleich zu herkömmlichen NSK-Lagern. Der TL-Stahl hält auch bei Einsatz von verunreinigten Schmiermitteln länger als Lager aus konventionellem oder bainitischem Stahl.

Diese Technologie eignet sich besonders bei Pendelrollenlagern mit konischen Bohrungen, die verstärkt für Innenringbrüche anfällig sind, vor allem wenn sie mit hydraulischer Unterstützung montiert werden. Bei häufig vorkommenden Innenringbrüchen könnte TL-Stahl die Lösung des Problems sein.

Material	Ermüdungslebensdauer (Millionen Zyklen)	
	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>
Durchgehärteter Stahl SAE 52100 (stabilisiert für Betrieb bei 200°C)	3.1	8.0
Bainitischer Stahl SAE 52100	1.8	3.8
Aufgekohlter Stahl SAE 52100	3.1	10
Stahl mit TL-Spezifikation	6.1	21

Ermüdungslebensdauer bei 130 °C mit verunreinigtem Schmiermittel

Weitere Informationen finden Sie unter [www.nsk europe.de](http://www.nsk europe.de)