

Forging Presses: Breakthrough for Modern Water Hydraulics

In forging presses, water hydraulics has proven its worth as a drive technology for decades, even though it has barely evolved during that time when compared to the development activities in the area of oil hydraulics. With the patented Transfer Barrier Technology, however, this has now changed. Transfer Barrier Technology

transfers the pump control that has only been possible to date in oil hydraulics to water hydraulics and reduces wear considerably. The new pump technology lowers the energy requirement by at least 15 percent and the maintenance costs up to 50 percent at a significantly higher level of machine availability and precision.

Schmiedepressen: Durchbruch für moderne Wasserhydraulik

Dipl.-Ing. Andreas Prosswimmer MBA,
Dipl.-Ing. Nicolas Puygrenier und
Dipl.-Ing. Frédéric Jamet, Hattersheim

Bei Schmiedepressen bewährt sich seit Jahrzehnten die Wasserhydraulik als Antriebstechnologie, die sich im Vergleich zur Ölhydraulik bis vor kurzem jedoch kaum weiterentwickelt hat. Das wurde jetzt mit der patentierten Transfer Barrier-Technolo-

gie geändert: Sie überträgt die bislang nur in der Ölhydraulik mögliche Pumpenregelung auf die Wasserhydraulik und reduziert den Verschleiß erheblich. Die neue Pumpentechnologie senkt den Energiebedarf um mindestens 15 sowie die Instandhaltungskosten um bis zu 50 Prozent, bei einer deutlich gesteigerten Anlagenverfügbarkeit und Präzision.

Ob Turbinengehäuse für die Luft- und Raumfahrt oder Kurbelwellen für Schiffsmotoren: Schmiedepressen sind für eine Vielzahl industrieller Produkte nach wie vor die wirtschaftlichste, oft sogar die einzig sinnvolle Produktionslösung. Towler, 1985 von Oilgear erworben, war einer der Pioniere für die hydraulische Ausrüstung von Schmiedepressen. Traditionell setzen viele Pressen auf wasserhydraulische Antriebssysteme, weil das Medium nicht brennbar ist.

Wie in anderen Herstellungsverfahren steigen seit Jahren die Anforderungen an die Umformpräzision immer schneller – bei einem gleichzeitig ständig steigenden Kostendruck. Die Konzepte der Wasserhydraulik stoßen hier an ihre Grenzen. Die konventionelle Wasserhydraulik erfordert ein aufwendiges Systemdesign. Außerdem weist sie hohe Reparaturzeiten und Energiekosten auf. Sowohl bei Neukonstruktionen als auch bei der Modernisierung von Pressen stellt sich darum die Frage, ob ein Wechsel auf Ölhydraulik sinnvoll ist, oder ob neue technische Entwicklungen in der Wasserhydraulik die Lebenszykluskosten senken können.

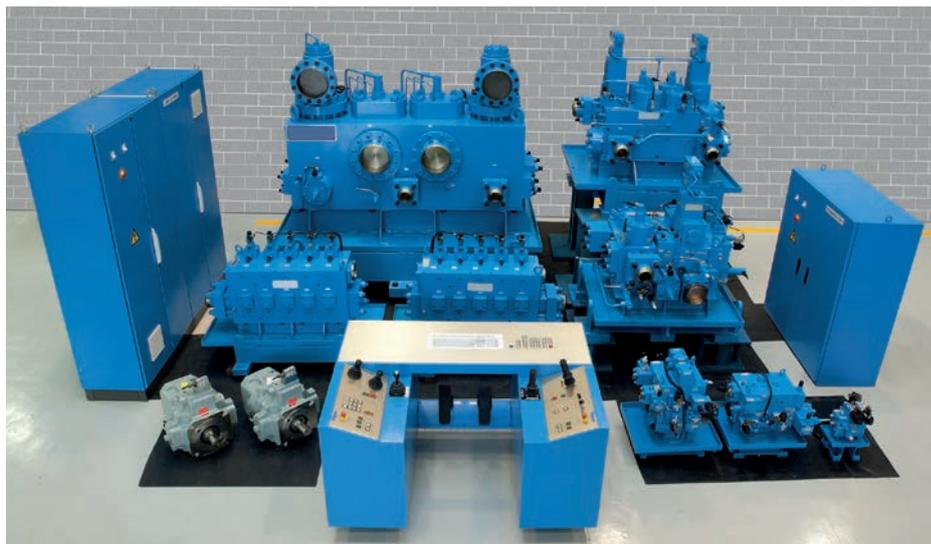


Bild 1: Ausrüstung einer Freiformschmiedepresse auf Mineralölbasis.

Technologieneutraler Ansatz

Der seit mehr als 50 Jahren führende Ausrüster von Schmiedepressen arbeitet intensiv an der Beantwortung dieser Fragen. Komponenten und Systemlösungen des Herstellers kommen in mehr als 200 Schmiedepressen

weltweit zum Einsatz, von 1.000-Tonnen-Pressen bis zur weltweit größten mit 100.000 Tonnen Presskraft. Dabei werden hydraulische Systeme sowohl für das Medium Mineralöl (Bild 1) als auch für Wasser realisiert.

Die auf den gleichen Hersteller zurückgehende Schnellschmiedeventil-Steuerung (Fast Forging Valve) verwendet eine Servosteuerung auf Niederdruckbasis. Damit erreicht sie eine sehr gute Dynamik und eine hohe Präzision. Sie eignet sich ideal für schnelle Schmiedezyklen und markiert den aktuellen Stand der Technik für Hydrauliksysteme mit Mineralöl in Schmiedepressen. Auch die Hochleistungspumpe PFCS bis 700 bar Arbeitsdruck wird in zahlreichen Schmiedepressen eingesetzt, ebenso wie wartungsarme Ventile mit Soft-Sitztechnik für die Wasserhydraulik. Der Anbieter beider Technologien wägt bei jedem Projekt die Vor- und Nachteile neutral ab und arbeitet ständig daran, mit Innovationen die Leistungsfähigkeit von Schmiedepressen zu verbessern.

In seiner Entwicklungsarbeit verfolgt das Unternehmen systematisch das Ziel „Eco-Innovation for Forging“. Das neueste Ergebnis: der Transfer Barrier, eine völlig neue Art der pulsationsfreien Förderstromerzeugung für die Wasserhydraulik. Die patentierte Neuentwicklung bewährt sich bereits in den ersten modernisierten Schmiedepressen.

Wasser ist sehr gut regelbar, umweltfreundlich und sicher

Wasser oder angereicherte High-Water Base Fluids (HWBF) kommen immer dann zum Einsatz, wenn es darum geht, durch nicht brennbare Medien Gefahren auszuschließen. Die Wasserhydraulik hat dabei durchaus weitere physikalische Vorteile gegenüber dem Mineralöl. Wasser hat aufgrund der geringeren Vis-

kosität bessere Regelungseigenschaften, denn bei gleicher Druckdifferenz fließt verglichen mit Öl 50 Prozent mehr Wasser durch denselben Querschnitt. Dies bedeutet eine höhere Geschwindigkeit und schnelle Reaktion der Aktuatoren [1]. Ebenso sind, bedingt durch die niedrige Viskosität, Leitungswiderstände deutlich geringer als bei Öl und dadurch verbessert sich der Wirkungsgrad. Wasser hat lediglich eine Luftaufnahmefähigkeit von 20 Prozent der Aufnahmefähigkeit von Mineralöl [2] – Luftblasen im Fluid erhöhen die Kompressibilität und verschlechtern somit die Regelungsgenauigkeit des Systems.

Ein weiterer Vorteil von Wasser ist die vier- bis fünffache Wärmeleitfähigkeit verglichen mit Mineralöl. Darum benötigen Wasserhydrauliken tendenziell weniger oder keine Kühlleistung [2]. Ein entscheidender Vorteil: Wasser ist umweltfreundlich, das heißt Leckagen im System sind im Hinblick auf das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) unproblematisch. Bei Klarwasser entstehen keine Lager- und Entsorgungskosten für Hydraulikflüssigkeiten.

Dem stehen einige Nachteile gegenüber: Wasser ist anfällig für Kavitationen, die Schäden im System verursachen können. Durch die im Vergleich zu Mineralöl deutlich niedrige Viskosität, können die Pumpen und Ventile der Ölhydraulik nicht verwendet werden. Die Druckerzeugung erfolgt meist über verschleißanfällige Plungerpumpen. Darüber hinaus muss die nicht regelbare Antriebseinheit auf den größtmöglichen Leistungsbedarf der Presse ausgelegt werden.

Umstieg auf Öl rechnet sich meist nicht

Schmiedepressen sind über Jahrzehnte im Einsatz. Durch Modernisierungen steigern Anwender zyklisch die Produktivität und Präzision (Bild 2). Dabei stellt sich seit einigen Jahren immer häufiger die Frage, ob es Sinn macht, die Schmiedepressen von Wasser- auf Ölhydraulik umzurüsten. Dieser Umstieg ist sehr aufwendig. Damit die Schmiedepressen anschließend zuverlässig arbeiten, müssen nicht nur sämtliche Ventile und Dichtungen getauscht, sondern auch die Pressenzylinder mit hohem Aufwand überholt werden. Der jahrelange Einsatz von Klarwasser oder HWBF hat dort zu Korrosion geführt. Bei einem Wechsel auf Mineralöl würden sich korrodierte Partikel lösen und das Fluid immer wieder erheblich verschmutzen. Die Überholung, in Extremfällen auch der Tausch der Zylinder erfordert eine nahezu vollständige Demontage der Schmiedepresse und anschließend einen Wiederaufbau mit sämtlichen Justierungsarbeiten. Diese Umbaukosten rechnen sich meist nicht.

Förderstromerzeugung: Problemursache Nummer eins

Die meisten technischen Nachteile der Wasserhydraulik lassen sich auf die Förderstromerzeugung zurückführen. Traditionell treibt ein Elektromotor, dessen Drehzahl durch ein Getriebe untersetzt wird, eine Kurbelwelle mit drei Plungern an. Die komplexe Mechanik dieser Triplex-Pumpen ist systembedingt verschleißanfällig.

Bei Plungerpumpen kommt es konstruktionsbedingt immer zu Pulsationen. Darum füllen sie meist Druckspeicher, die dann die Energie

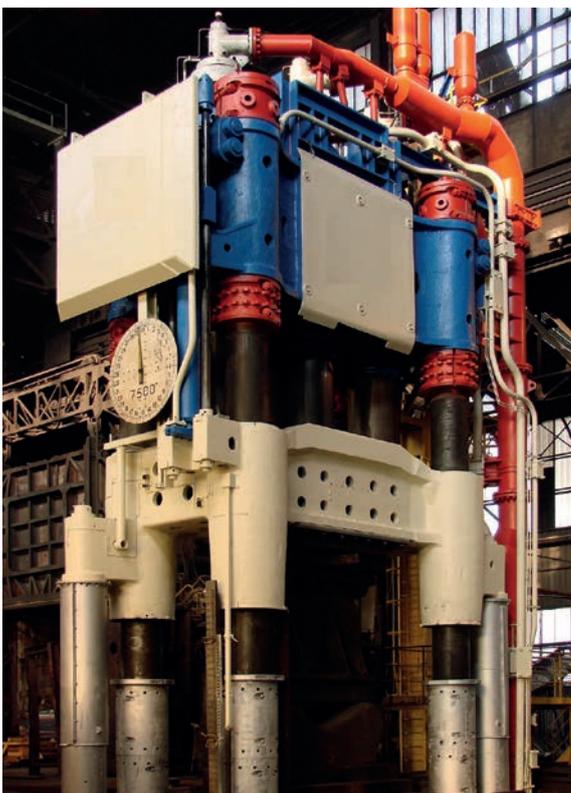


Bild 2: Überholte Freiformschmiedepresse.

Bild 3: Transfer Barrier im 3D-Modell.

	Triplex-Plungerpumpe	Transfer Barrier
Quantitative Bewertung		
Durchschnittliche Geschwindigkeit der TB-Zylinder	2,5 m/s	0,25 m/s
Maximale Geschwindigkeit der TB-Zylinder	3,9 – 4m/s (sinusförmig, nicht konstant)	0,33 m/s im Rückzug 0,25 m/s im Pumpen
Zykluszeit	0,2 s	8 s
Anzahl der Zyklen Ein- und Auslassventile	300/min	7,5/min
Zurückgelegter Weg der TB-Zylinderdichtungen pro Minute	150 m	15 m
Qualitative Bewertung		
Effizienz	niedrig	hoch
Lebensdauer der Dichtungen	niedrig	hoch
Instandhaltungskosten	hoch	niedrig
Level der Verwendung von Standardkomponenten	niedrig	hoch
Direkte Steuerung der Presse	nicht möglich	Kraft, Geschwindigkeit, Parallelität und Stop in Position
Drosselventile	notwendig	nicht notwendig

Bild 4: Gegenüberstellung von qualitativer Bewertung und technischen Daten der Triplex Plungerpumpe und der Transfer Barrier.

gleichmäßig an die Aktoren abgeben. Darüber hinaus legen die Plunger mit ihrem linearen Wirkprinzip sehr hohe Wege bei relativ hoher Geschwindigkeit zurück. Das führt zu einer geringen Standzeit, mit hohen Wartungskosten und Stillstandzeiten.

Ein kurzes Rechenbeispiel macht dies deutlich: Bei einer Drehzahl von 300 U/min und einem Hub von 250 mm pendelt die Geschwindigkeit der Plungerkolben sinusförmig zwischen 0 und 3,9 m/s, die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt 2,5 m/s. Insgesamt legt jeder Kolben pro Minute 150 Meter zurück. Weg und Geschwindigkeit sind die entscheidenden Parameter für die Lebensdauer der Dichtungen.

Prinzipbedingt müssen die Ein- und Auslassventile 300-mal pro Minute schalten und erzeugen eine Pulsation in der Saugleitung, welche insbesondere durch die Auslegung der Einlassventile beeinflusst wird. Als weitere Schwachstelle ist die Ermüdung der Pleuellwelle bekannt.

Transfer Barrier senkt Instandhaltungskosten um bis zu 50 Prozent

Der neu entwickelte und patentierte Transfer Barrier (Bild 3) nutzt ein völlig anderes Prinzip: Ein konventionelles Hydraulikaggregat aus 350-bar-Standardkomponenten für Mineralölhydraulik treibt zwei Kolben an, die das Wasser

oder HBWF bis 650 bar, in Sonderversionen sogar bis 1.000 bar, verdichten. Der Hub der Kolben beträgt ein Meter. Ein voller Zyklus dauert acht Sekunden bei einer weitgehend konstanten Geschwindigkeit von maximal 330 mm/s. Das ist um mehr als 90 Prozent langsamer als Triplex-Pumpen.

Das gilt auch für die zurückgelegte Strecke, die nur 15 Meter im Vergleich zu 150 Meter bei Plungerpumpen beträgt. Damit belastet der Transfer Barrier die Dichtungen erheblich weniger. Bei den Ein- und Auslassventilen stehen den 300 Schaltungen pro Minute bei Triplex Plungerpumpen lediglich 7,5 bei der Transfer Barrier entgegen. Damit reduziert die neue Lösung die Lebenszykluskosten erheblich. Durch die höhere Standzeit steigt auch die Verfügbarkeit der Schmiedepressen deutlich und die Instandhaltungskosten sinken nachweislich um bis zu 50 Prozent.

Vor allem erzeugt die neue Technologie den Förderstrom variabel, pulsationsfrei und effizient. Somit kann der Transfer Barrier als direkter Antrieb für die Wasserhydraulik eingesetzt werden. Je nach Systemauslegung können damit zahlreiche bislang notwendige Komponenten, von teuren und kavitationsanfälligen Drosselventilen bis zu den in alten Systemen installierten riesigen Speicherstationen, entfallen.

Variabel, standardisiert, intelligent

Der Transfer Barrier kann auch als Verstellpumpe mit Druck- oder Mengenregelung arbeiten und stellt genau den Förderstrom zur Verfügung, der im Schmiedeprozess benötigt wird. So reduziert die innovative Lösung den Energieverbrauch um mindestens 15 Prozent.

Ein weiterer Vorteil ist der weitgehende Einsatz von Standardkomponenten der Ölhydraulik. Für die entsprechenden Aggregate stehen verschiedene, standardisierte Pumpen-/Motor-Kombinationen zur Verfügung. Der Transfer Barrier bietet darüber hinaus intelligente regelungstechnische Vorteile. Bei Freiform-Schmiedepressen übernimmt er die Geschwindigkeits- und Kraftregelung wie auch die Positionsregelung auf +/- 1 mm genau. Als Direktantrieb stellt er die volle Kraft über den gesamten Schmiedeprozess zur Verfügung. Er unterstützt außerdem die notwendige Dekompression der wasserhydraulischen Seite. Damit verbindet der Transfer Barrier moderne Regelungskonzepte und eine hohe Wirtschaftlichkeit mit den Vorteilen der Wasserhydraulik.

Ein Vergleich der beiden Pumpensysteme Triplex Plungerpumpe und Transfer Barrier ist in Bild 4 dargestellt.

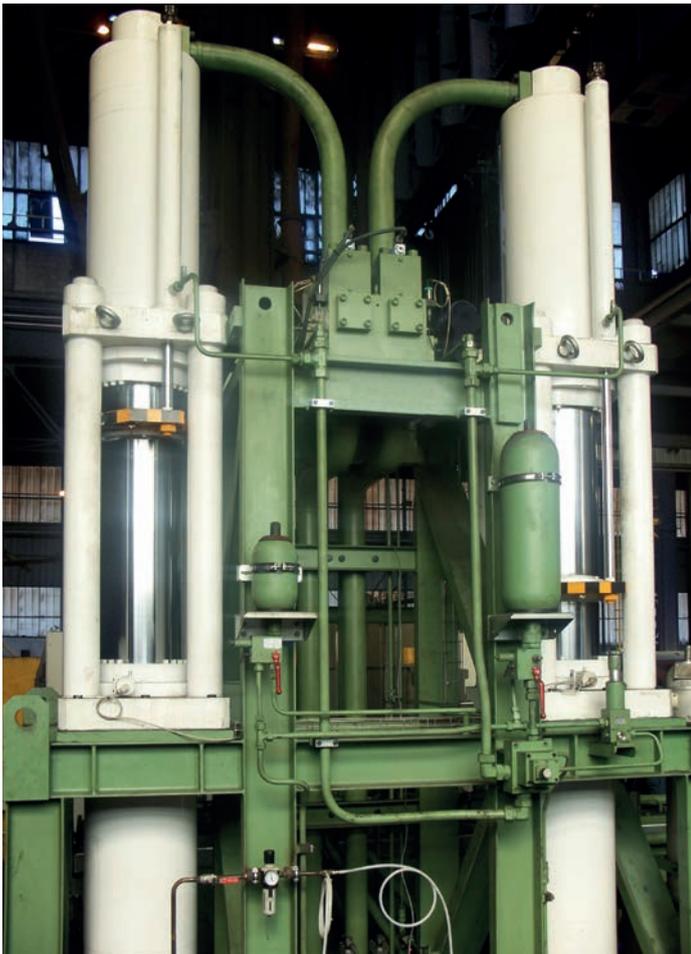


Bild 5: Transfer Barrier an einer Freiformschmiedepresse.

Bilder: Autoren

**Modernisierung:
Geringer Aufwand –
großer Effekt**

Besonders interessant ist der Transfer Barrier für die Nachrüstung in Schmiedepressen (Bild 5). Hier erreichen Anwender mit einem geringen Aufwand erhebliche positive Effekte. Ohne größere mechanische Umbauten werden lediglich die Triplex-Pumpen gegen die hier beschriebene Lösung ausgetauscht. In diesem Zuge können auch verschiedene Komponenten bis hin zu den Speicherstationen ausgebaut werden. Der Transfer Barrier verbessert auch die Produktivität und Wirtschaftlichkeit von Schmiedepressen auf Wunsch schrittweise. Schon der Ersatz einer Triplex Einheit durch einen Transfer Barrier eröffnet neue Möglichkeiten der Regelung und reduziert den Verschleiß erheblich.



Andreas Prosswimmer



Nicolas Puygrenier



Frédéric Jamet

**Praxis bestätigt
Theorie**

Die patentierte Transfer Barrier Technology hat Oilgear als Systempartner erstmals 2012 in eine bestehende 300-MN-Gesenkschmiedepresse in

Russland eingebaut. Das Projekt umfasste die Erneuerung des kompletten Hydrauliksystems sowie der Steuerung mitsamt Software. Auf der Hydraulikseite entfielen zahlreiche bislang notwendige Komponenten wie beispielsweise Ventile und Speicherstationen.

Die Erfahrungen im täglichen Betrieb bestätigen die theoretischen Vorteile in vollem Umfang. In der modernisierten Schmiedepresse regelt sie Position, Geschwindigkeit, Kraft und den Gleichgang der Presse. Neben deutlich reduzierten Instandhaltungskosten bestätigt der Anwender einen signifikant geringeren Energieverbrauch.

Mit der Transfer Barrier Technologie wurde ein Durchbruch für die Zukunft der Wasserhydraulik in Schmiedepressen erzielt. Es ist für die Anwender möglich, die Total Cost of Ownership deutlich zu verringern und darüber hinaus weiter das umweltfreundliche Medium Wasser einzusetzen. ■

Literatur

- [1] Backe, W.: Water or oil Hydraulics in the Future, The Sixth Scandinavian International Conference on Fluid Power, SICFP'99, May 26-28, 1999, Tampere Finland, pp. 51-56.
- [2] Trostmann, T.; Clausen, M.: Hydraulic Components Using Tap Water as Pressure Medium, The Fourth Scandinavian International Conference on Fluid Power, SICFP'95, May 26-29, 1995, Tampere Finland, pp. 942-954.

Firmendaten

Oilgear Towler GmbH
Im Gotthelf 8
65795 Hattersheim
Telefon: +49 6145 377-0
Fax: +49 6145 307-70
E-Mail: info@oilgear.de
www.oilgear.de