

alpina®

**O-RING PER
ALPINA-ST5
TUBELESS SYSTEM**

O-RING PER ALPINA-STS TUBELESS SYSTEM

INDICE

CARATTERISTICHE GENERALI

Vantaggi dell'O-Ring	Pag. 2
Funzionamento dell'O-Ring	Pag. 3
Impieghi dell'O-Ring	Pag. 4
Parametri d'esercizio	Pag. 4

CARATTERISTICHE SPECIFICHE

Applicazione ALPINA-STS	Pag. 7
Caratteristiche elastomero NBR	Pag. 7
Usura e invecchiamento	Pag. 8
Ciclo di vita sistema ALPINA-STS	Pag. 8-9
Conclusione	Pag. 10
Test, Racing e referenze	Pag. 11
Industrializzazione e comparativa costi.....	Pag. 11

CARATTERISTICHE GENERALI

VANTAGGI DELL'O-RING

Se confrontata con altri elementi di tenuta, la guarnizione OR

presenta molti vantaggi, tra i quali emergono:

- Forma semplice, compatta e simmetrica rispetto a tutti i piani di mezzaria.
- Essendo di ingombro limitato, richiede cave di alloggiamento di semplice ed economica realizzazione.
- Consente la semplificazione dei progetti e la riduzione dei costi d'insieme.
- Risolve una vasta casistica di problemi di tenuta statica o dinamica.
- È adatta all'impiego a contatto con una vasta gamma di fluidi ed in estesi campi di pressioni e temperature.

La semplicità di allocazione e di smontaggio ne facilita la sostituzione manutentiva.

FUNZIONAMENTO DELL'O-RING

Gli elastomeri si comportano come liquidi ad alta densità e con elevata tensione superficiale; come tali sono deformabili ma non comprimibili. In base a questa legge dell'idrostatica, la pressione esercitata su un corpo in elastomero si trasmette in ugual misura in tutte le direzioni coerenti alla conformazione del corpo stesso.

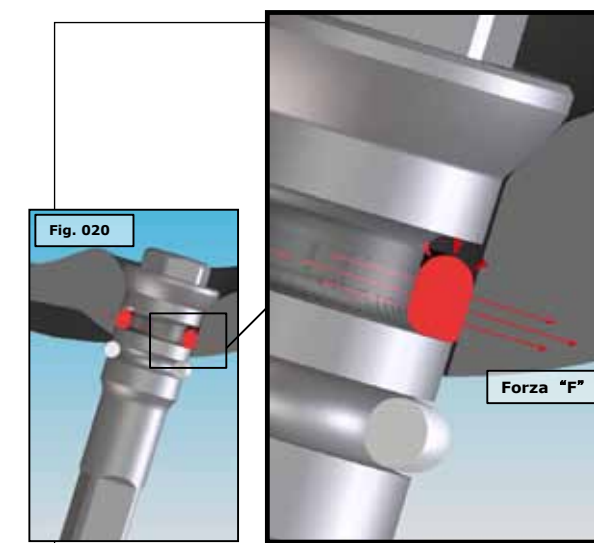
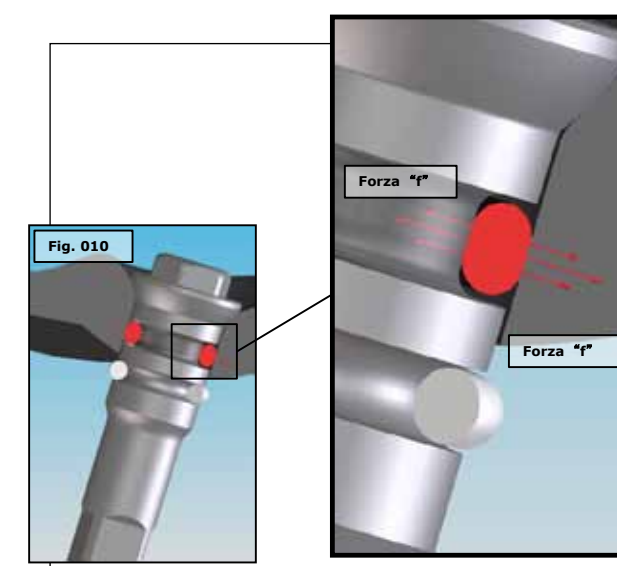
Da quanto sopra discende che l'OR, per effetto dello schiacciamento determinato dalle quote di montaggio, oltre a sviluppare una reazione elastica, si espande negli spazi liberi circostanti senza variare di volume, tali spazi, infatti, devono essere sempre previsti per assicurarne l'ottimale funzionamento.

La reazione elastica dell'OR in direzione assiale, radiale o combinata contro le pareti di contenimento (**Fig. 010 Forza "f"**) determina la capacità di tenuta base o iniziale, anche in assenza di pressione.

In presenza la pressione del fluido o gas da tenere l'OR viene sollecitato da una pressione (**Fig. 020, Pressione "P"**) che ne provoca una ulteriore deformazione e reazione elastica contro le pareti di contenimento.

Questa forza di reazione si somma a quella iniziale dovuta alle quote di alloggiamento, costituendo una forza totale (**Fig. 020, Forza "F"**) che determina un effetto di tenuta ad evoluzione automatica in funzione diretta della pressione del gas.

Da ciò deriva che l'OR risulta essere un elemento di tenuta ad azione automatica oltreché a semplice o doppio effetto.



CARATTERISTICHE GENERALI

IMPIEGHI DELL'O-RING

In versione standard o speciale la guarnizione OR viene impiegata in ogni settore produttivo.

Le applicazioni prevalenti sono così suddivise:

- Per tenuta statica radiale (cilindri, tubazioni, bussole, etc.)
- Per tenuta statica assiale (flange, piani, coperchi, etc.)
- Per tenuta dinamica assiale o rotante (pistoni, steli, stantuffi, alberi, mandrini) dove vige lubrificazione ottimale, modeste velocità (circa 0.5m/sec), limitate pressioni.

Per merito dell'evoluzione qualitativa degli elastomeri, dei compounds in generale e delle tecnologie applicative, **l'OR si conferma tutt'ora come elemento di riferimento per le soluzioni semplici e composte, anche nei settori più esigenti come l'alimentare, il farmaceutico, l'aeronautico o aerospaziale.**

PARAMETRI D'ESERCIZIO

I parametri operativi ammissibile, in relazione a pressione, temperatura, velocità e resistenza agli aggressivi sono strettamente subordinati al tipo di applicazione (che può essere statica o dinamica), all'entità dei giochi di accoppiamento tra le pareti coinvolte, all'ambiente di esercizio e al tipo di elastomero impiegato.

A regola generale è possibile stilare la seguente suddivisione:

PRESSIONE

Fino a 50 BAR (statica o dinamica) senza nessuna prescrizione.

Fino a 400 BAR (statica) con giochi accoppiamento ridotti o supporto Back-up Ring (applicazioni dinamiche valutate caso per caso).

Fino a 2000 BAR (statica) con supporto Back-up Ring rinforzato.

VELOCITA'

Lineare fino a 0.5m/sec

Rotante fino a 0.2m/sec

TEMPERATURA A SERVIZIO CONTINUO

Con elastomero NBR: da -30 a +100 °C

Con elastomeri speciali: da -60 a +316 °C

CARATTERISTICHE SPECIFICHE

APPLICAZIONE ALPINA-STS

Il sistema ALPINA - STS prevede l'utilizzo di guarnizione OR 2025 in NBR.

Il tipo di utilizzo rientra nelle applicazioni statiche semplici a bassa pressione unidirezionale.

La tenuta è di tipo radiale statica esterna.

Il gioco d'accoppiamento tra foro cerchio e nipplo è compreso tra i 0.3 e i 0.15mm.

Schiacciamento sezione OR compreso tra il 12 e il 23.5% (raccomandata tra i 6-20% per applicazioni dinamiche, e ammissibile tra 15-30% per le applicazioni statiche).

Le superfici hanno rugosità Ra (mm) di 1.6, e l'ingresso del foro cerchio è provvisto di smussatura di imbocco.

CARATTERISTICHE ELASTOMERO NBR

Denominazione elastomero	Designazione DIN/ISO 1629	Designazione ASTM 1418	Peso specifico g/cm ³	Durezza ° Sh A +/-5	Resistenza Termica °C (**)
Elastomero di acrilonitrile butadiene	NBR	NBR	1,2-1,3	70 (*) 60-80-90	-30 + 100

(*) **durezza standard**

(**) **la temperatura indicata si intende per esercizio continuo.**

Generalmente noto come Perbunam o gomma nitrilica, è l'elastomero più diffusamente impiegato nelle tecniche della tenuta per merito delle sue buone proprietà meccaniche e dell'ampio range di compatibilità chimica verso gli oli ed i grassi minerali

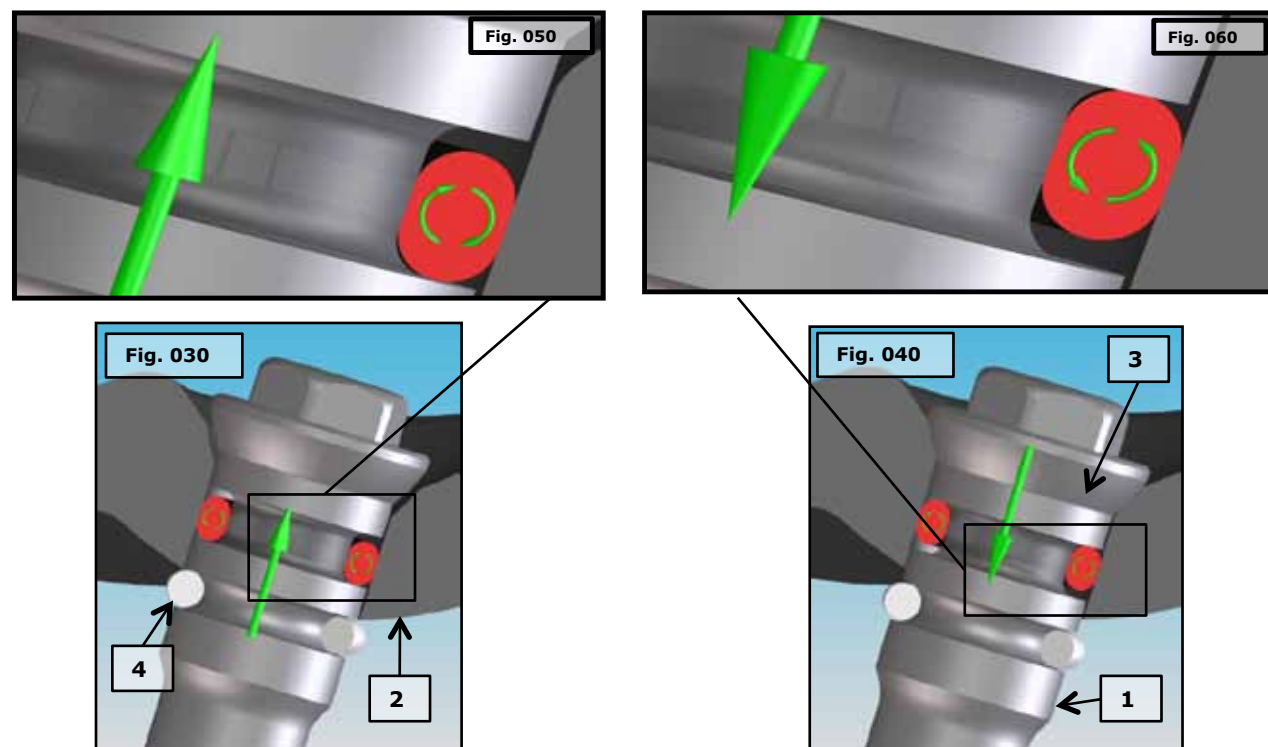
Il suo impiego si è confermato per funzionare a contatto di:

- Fluidi idraulici a base minerale, animale e vegetale;
- Liquidi antideflagranti e idrocarburi alifatici (propano, butano, petrolio);
- Oli e grassi siliconici;

CARATTERISTICHE SPECIFICHE

USURA E INVECCHIAMENTO

Gli elastomeri sintetici impiegati per la produzione delle guarnizioni OR sono additivati per resistere all'invecchiamento. ALPINA si prende cura di ingrassare leggermente le guarnizioni prima che vengano inserite nel loro alloggiamento, la cui sede offre poi naturale protezione nel tempo da agenti esterni quali liquidi, gas o luce. Non è possibile calcolare una reale usura della guarnizione OR nel tempo poiché come anticipato si tratta di un'applicazione di tipo radiale statica esterna a bassa pressione unidirezionale.



CICLO DI VITA SISTEMA STS

Volendo forzare il ragionamento potremmo raffigurare l'applicazione del cerchio/niplo come un'applicazione cilindro/pistone, dove la corsa del pistone (niplo Fig 040 "1") è limitata nel cilindro (cerchio Fig. 030 "2") da una parte dalla testa del niplo stesso (Fig 040 "3") e dall'altra dall'azione dell'anello di sicurezza (Fig 030 "4"). Tale corsa è circoscritta in uno spostamento assiale compreso tra i 0.2 e i 0.5 mm.

A rigor di logica, va detto che con corse longitudinali così brevi lo strisciamento della guarnizione sulle pareti del cilindro è limitato dall'angolo di rotolamento oscillante della corda su se stessa (Fig. 050 e 060).

Ipotizzando comunque che esista uno strisciamento tra le parti, va considerato che questo **ha luogo solo nelle condizioni limite** in cui il canale, nella sua porzione centrale a ridosso del niplo subisce una deformazione superiore a **0.2mm*** tale da superare la componente elastica del raggio. Si osserva inoltre che tale corsa non potrà in alcun modo superare i +/-0.5mm perché come precedentemente espresso, è limitata dall'anello di sicurezza da una parte e dalla testa del niplo dall'altra.

Per aumentare il grado di sicurezza della verifica procederemo escludendo completamente che il raggio possa scorrere nell'alloggiamento del mozzo anche se per disposizione dei vincoli vigenti è assolutamente più reale l'ipotesi che il raggio possa scorrere assialmente nel foro del mozzo dove non ha nessun trattenimento.

Ciò premesso. Quanti cicli limite è in grado di garantire la guarnizione OR?

Si consideri quanto esposto in armonia con i criteri cautelativi dei produttori di guarnizioni:

qualora l'OR venisse impiegato per garantire la tenuta in un'applicazione dinamica lineare alternativa (cilindro-pistone), i costruttori raccomandano una velocità lineare che non superi i 0.5m/sec. Seppure non si sbilancino nel garantire una durata nel tempo perché troppo soggetta a variabili esterne come pressione, lubrificazione, temperatura locale, ecc immaginiamo tutti che almeno un turno di lavoro debba essere garantito (anzi se l'applicazione dovesse resistere solo 8 ore sarebbe considerato sicuramente un fallimento).

Eppure, quanto spazio percorrerebbe in sole 8 ore? $0,5 \times 3.600 \times 8 = 14.400m!$

Volendo tramutare l'ipotetico sfregamento garantito dell'OR di 14.400m in numero di corse limite (+/- 0.5mm) del niplo all'interno del foro del cerchio abbiamo una proiezione di circa 14.400.000 cicli (limite). Supponendo che il veicolo riceva una sollecitazione limite (in grado di deformare la porzione centrale del canale di almeno 0.7mm (0.2+0.5)) ogni 100m di tragitto percorso, **sarebbe in grado di percorrere 1.440.000Km prima di raggiungere il valore di usura minimo garantito della guarnizione O-RING.**

Una ruota 5.5x17 montata con 36 raggi 4/3,5/4 sottoposta ad un carico radiale di 500Kg subisce una deformazione della zona centrale del canale di circa 0.03 mm (24 volte inferiore al limite ipotizzato di 0.7mm (0.2+0.5)).

RIASSUMENDO:

DATI E VINCOLI

Corsa limite ipotizzata niplo/cerchio +/-0.5mm (reale compresa tra i +/-0.2 e i +/-0.5mm)
la guarnizione sfrega per tutta la corsa ipotizzata (escludendo pertanto che possa ruotare su se stessa)
deformazione elastica minima necessaria zona centrale cerchio $\geq 0.7mm$ (0.2+0.5)
ipotizzando che la garanzia di sfregamento della guarnizione sia di soli 14.400m (dato cautelativo)

ESCLUDENDO

Che il raggio possa scorrere nel foro del mozzo.

ESITO

Analizzando il sistema con questi dati e vincoli limite possiamo concludere che l'usura minima garantita della guarnizione è ipotizzabile non prima del 1.440.000Km

* La deformazione del canale deve annullare la componente elastica del raggio, che, se serrato a 5Nm si allunga di circa 0.2mm.

Si consideri inoltre che lo svitamento del niplo dal raggio è assolutamente impedito a causa della frizione generata dalla guarnizione O-RING tra niplo e foro cerchio.

CARATTERISTICHE SPECIFICHE

CONCLUSIONI

Considerando che nessuna prova di laboratorio prevede condizioni così estreme o penalizzanti a cicli così lunghi possiamo affermare che **la garanzia di tenuta del sistema OR supera il ciclo di vita naturale della ruota stessa**. Pertanto l'impiego di guarnizioni tipo OR nel sistema di tenuta ALPINA-STS non costituisce un elemento di criticità.

Rimane scontato il fatto che quanto esposto ha valore fintanto quando siano rispettati i dati e le dimensioni di calcolo nonché le prescrizioni di assemblaggio. In particolare è importante garantire la massima accuratezza durante il processo di foratura canale (allineamento foro cerchio / asse raggio, finitura e dimensioni foro), e la massima pulizia durante il ciclo di assemblaggio.

ALPINA a scelto di affidare ad un robot antropomorfo la lavorazioni di foratura canale attraverso asportazione di truciolo, mentre la posizione del foro stesso è garantito da un tastatore che rileva e trova il centro di ciascuna bugna sul canale prima dell'effettiva perforazione.

TEST, RACING E REFERENZE

Le ruote hanno dovuto superare tutti i test omologativi di laboratorio

Le ruote hanno dovuto superare i test di lunga percorrenza imposti dai capitolati delle aziende produttrici del veicolo

Il sistema ALPINA-STS è già in equipaggiamento di serie su moto di serie dal 2007

Alcuni prodotti (BMW R1200GS – BMW F800GS) sono provviste di omologazione TÜV

Il sistema ALPINA-STS è utilizzato nelle gare motociclistiche (Cross World Championship - Super Motard) da privati e da TEAM FACTORY seguiti direttamente da ALPINA dal 2006

Il sistema ALPINA-STS ha equipaggiato 10 Supermoto World Championships dal 2006.

INDUSTRIALIZZAZIONE E COMPARATIVA COSTI

- 1 nessun costo investimento per progettazioni componenti e attrezzature
- 2 utilizzo dei mozzi originali (nessun costo aggiuntivo)
- 3 utilizzo raggi originali, solamente piu' corti di lunghezza (nessun costo aggiuntivo)
- 4 utilizzo nipples con foro cieco (STS) anziche' passante
- 5 utilizzo cerchi originali o comunque cerchi standard da commercio con foratura (drilling) anziche' punzonatura (punching)
- 6 possibilita' di montare il sensore originale BMW per il controllo pressione pneumatici
- 7 utilizzo stesso sistema di raggiatura, assemblaggio e montaggio di una ruota tube-type. anche il personale addetto non deve modificare le proprie esperienze accumulate
- 8 nel caso di BMW il cerchio Behr deve essere forato sui bordi passare al nostro sistema di foratura non comporta nessun costo aggiuntivo perche' si puo' utilizzare la stessa macchina foratrice con gli stessi tempi di lavorazione
- 9 il montaggio del Kreuzspeichenrad e' piu' complicato e costoso del nostro sistema STS
- 10 mettere le clips puo' essere considerato al pari di mettere i loro grani blocca nipples / raggio, per evitarne lo svitamento

alpina®

**O-RING FÜR DAS
TUBELESS SYSTEM
ALPINA-ST5**

O-RING FÜR DAS TUBELESS SYSTEM ALPINA-ST5

INHALTSVERZEICHNIS

ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN

Vorteile des O-Rings	Seite 4
Funktionsweise des O-Rings.....	Seite 5
Anwendungen des O-Rings.....	Seite 6
Betriebsparameter	Seite 6

SPEZIFISCHE EIGENSCHAFTEN

Anwendung ALPINA-ST5.....	Seite 7
Eigenschaften des Elastomers NBR.....	Seite 7
Verschleiß und Alterung	Seite 8
Lebenszyklus des ALPINA-ST5 Systems.....	Seite 8-9
Schlussfolgerung	Seite 10
Test, Racing und Referenzen	Seite 11

ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN

VORTEILE DES O-RINGS

Mit anderen Dichtungselementen verglichen, weist die O-Ringdichtung viele Vorteile auf, unter anderem :

- Einfache, kompakte und symmetrische Form
- Der O-Ring benötigt wenig Platz und erlaubt daher eine einfache und wirtschaftlich zu realisierende Aufnahme.
- Er ermöglicht eine Projektvereinfachung und eine Gesamtkostenverringering.
- Er löst ein umfangreiches Problemfeld im Zusammenhang mit statischer oder dynamischer Dichtung.
- Er ist für den Kontakt mit einer Vielzahl von Flüssigkeiten und Gasen und für große Druck- und Temperaturbereiche geeignet.

Eine einfache Positionierung und Montage erleichtert das Ersetzen bei der Wartung.

FUNKTIONSWEISE DES O-RINGS

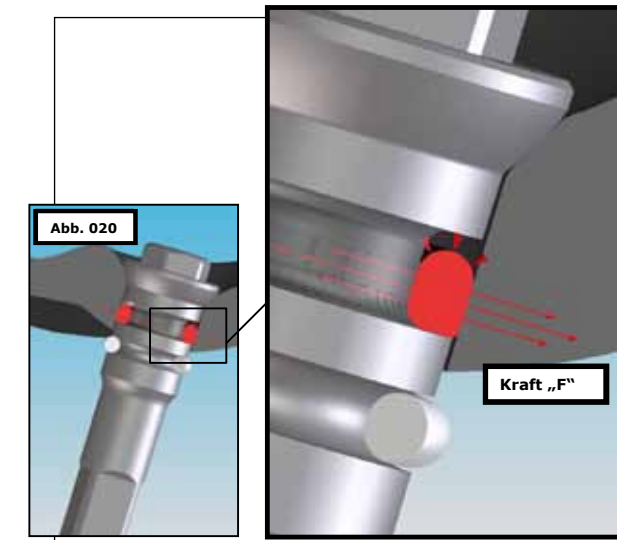
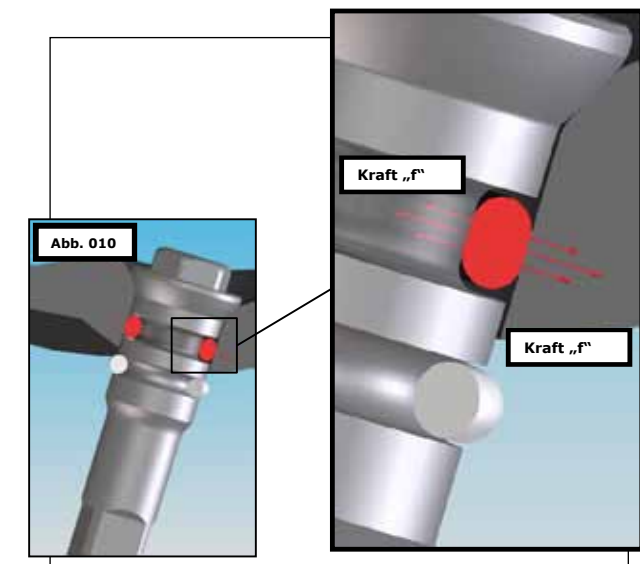
Elastomere verhalten sich wie Flüssigkeiten mit einer hohen Dichte und mit einer hohen Oberflächenspannung; wie Flüssigkeiten können sie verformt aber nicht komprimiert werden.

Gemäß diesem Gesetz der Hydrostatik, wird der Druck, den man auf einen Elastomerkörper ausübt, in entsprechend alle Richtungen weitergegeben. Daraus entnimmt man, dass der O-Ring durch das Zusammenpressen, das aus den Montagemaßen hervorgeht, nicht nur eine elastische Reaktion entwickelt, sondern auch, dass er sich in die umliegenden freien Räume ausdehnt, ohne sein Volumen zu ändern. Daher sind diese Räume immer vorzusehen, um einen optimalen Betrieb zu versichern.

Die elastische Reaktion des O-Rings in die axiale, radiale oder kombinierte Richtung gegen die abzudichtenden Flächen (Abb. 010 Kraft „f“) bestimmt die Basis- oder die Anfangsdichtungskapazität, auch wenn kein Druck vorhanden ist.

Ist die abzudichtende Flüssigkeit oder das Gas unter Druck, wird der O-Ring durch einen Druck belastet (Abb. 020, Druck „P“), der eine weitere Verformung und elastische Reaktion gegen die abzudichtenden Flächen zur Folge hat.

Diese Reaktionskraft wird auf die Anfangskraft, die auf die Einbaumaße zurückzuführen ist, hinzugerechnet und ergibt somit eine Gesamtkraft (Abb. 020, Kraft „F“), die eine Dichtungswirkung ergibt, deren Grösse in direktem Verhältnis zum Gasdruck steht.



ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN

SPEZIFISCHE EIGENSCHAFTEN

ANWENDUNGEN DES O-RINGS

In der Standardversion und Sonderversion wird die O-Ring Dichtung in jedem Produktionsbereich angewendet. Die überwiegenden Anwendungen sind wie folgt eingeteilt:

- Zur statischen Radialdichtung (Zylinder, Rohre, Buchsen, etc.)
 - Zur statischen Axialdichtung (Flansch, Flächen, Deckel, etc.)
 - Zur dynamischen axialen oder rotierenden Dichtung (Kolben, Schäfte, Kolbenstangen, Übertragungswellen, Spindeln) in denen eine optimale Schmierung, eine geringe Geschwindigkeit (< 0.5m/Sek.) und ein begrenzter Druck besteht.
- Dank der Qualitätsentwicklung der Elastomere, deren Zusammensetzung und deren Anwendungstechnologien allgemein, ist der O-Ring das Bezugselement für einfache und komplexe Lösungen, auch in anspruchsvolleren Bereichen wie zum Beispiel im Lebensmittelbereich, im pharmazeutischen Bereich, sowie in High-Tech Bereichen wie KFZ, Luft- und Raumfahrt.

6

BETRIEBSPARAMETER

Die annehmbaren Betriebsparameter, im Bezug auf Druck, Temperatur, Geschwindigkeit und Beständigkeit gegenüber aggressiven Mitteln sind vom Anwendungsfall (der statisch oder dynamisch sein kann), dem Umfang des Paarungsspiels zwischen den betroffenen Wänden, der Betriebsumgebung und dem angewendeten Elastomer direkt abhängig. Als generelle Regel ist folgende Einteilung möglich:

DRUCK

Bis zu 50 BAR (statisch oder dynamisch) ohne jegliche Vorschrift.

Bis zu 400 BAR (statisch) mit begrenztem Paarungsspiel oder der Hilfe eines Back-up Rings (dynamische Anwendungen, die von Mal zu Mal bewertet werden).

Bis zu 2000 BAR (statisch) mit der Hilfe eines verstärkten Back-up Rings.

GESCHWINDIGKEIT

Linear bis zu 0.5m/Sek

Rotierend bis zu 0.2m/Sek

TEMPERATUR BEI DAUERBETRIEB

Mit NBR Elastomer: Zwischen -30 und +100 °C - Mit speziellen Elastomeren: Zwischen -60 und +316 °C

ANWENDUNG ALPINA-STS

Das System ALPINA-STS sieht die Anwendung von OR 2025 Dichtungen aus NBR vor.

Der Anwendungstyp gehört zu den einfachen statischen Anwendungen mit niedrigem einseitigen Druck. Die Dichtung ist statisch und radial.

Der Freiraum zwischen der Felgenbohrung und dem Nippel beträgt zwischen 0.3 und 0.15mm

Die Kompression des O-Ring Querschnitts liegt zwischen 12 und 23.5% (es werden zwischen 6 und 20% für dynamische Anwendungen empfohlen, bei statischen Anwendungen werden zwischen 15 und 30% empfohlen).

Die Oberflächen haben eine Rauheit von 1.6 Ra (Abb. m) und der Eintritt der Felgenbohrung verfügt über eine Einführungsphase.

EIGENSCHAFTEN DES ELASTOMERS NBR

Benennung des Elastomers	Bestimmung DIN/ISO 1629	Bestimmung ASTM 1418	Spezifisches Gewicht g/cm ³	Härte ° Sh A +/-5	Temperaturbereich °C (**)
Acrylonitrile butadiene rubber	NBR	NBR	1.2 To 1.3 G/cm ³	70 (*) 60-80-90	-30 + 100

(*) **Standardhärte**

(**) **die angegebene Temperatur gilt für Dauerbetrieb.**

Generell bekannt als Perbunam oder Nitrilkautschuk, handelt es sich hierbei um das meist verbreitetste Elastomer in der Dichtungstechnik. Dank seiner guten mechanischen Fähigkeiten und der weitreichenden chemischen Verträglichkeit mit Mineralölen und -fetten eignet es sich fuer die Anwendung im Kontakt mit folgenden Stoffen:

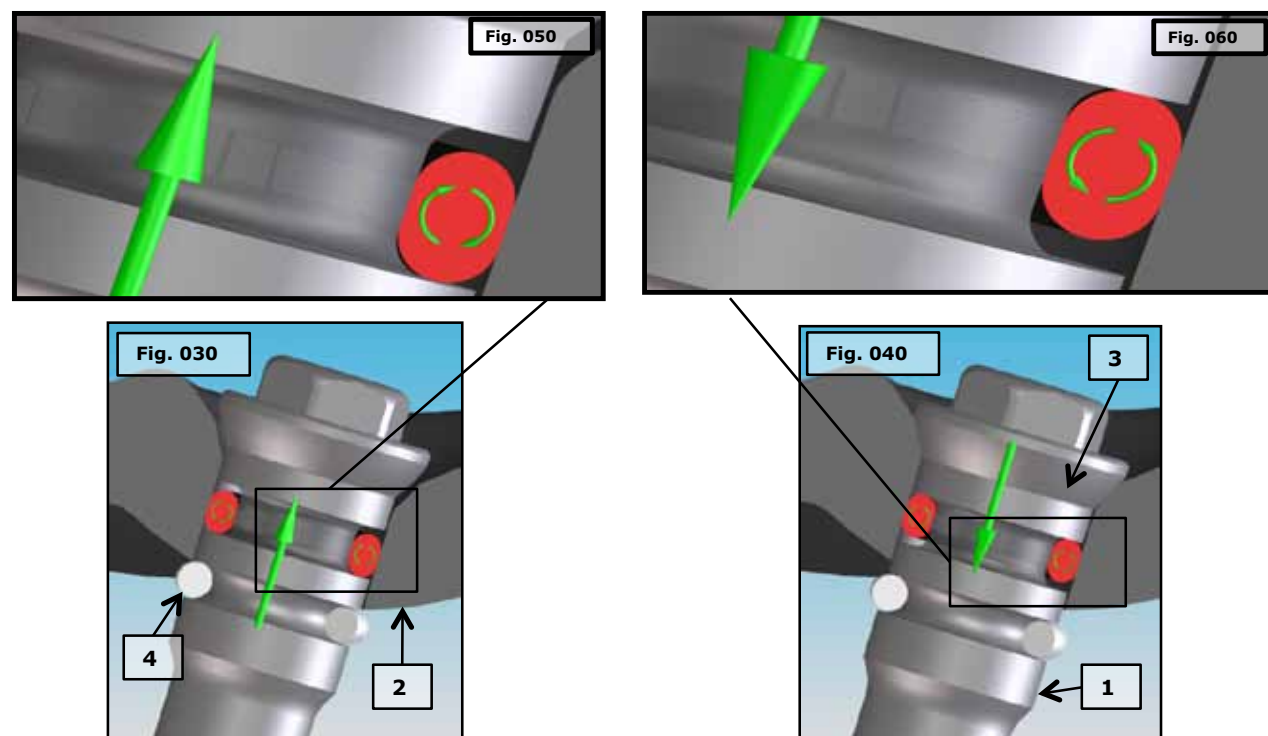
- Hydraulische Flüssigkeiten auf Mineralbasis, auf tierischer oder pflanzlicher Basis;
- Explosionshemmende Flüssigkeiten und aliphatische Kohlenwasserstoffe (Propan, Butan, Erdöl);
- Silikonöle und -fette;

7

SPEZIFISCHE EIGENSCHAFTEN

VERSCHLEISS UND ALTERUNG

Die synthetischen Elastomere, die für die Produktion der O-Ring Dichtungen angewendet werden, enthalten Zusatzstoffe, um dem Alterungsprozess standzuhalten. ALPINA fettet die Dichtungen vor dem Einsetzen in ihre Aufnahme leicht ein. Deren Sitz bietet dann auf lange Sicht einen natürlichen Schutz vor externen Wirkstoffen, wie Flüssigkeiten, Gasen oder Licht. Es ist nicht möglich einen realen Verschleiß der O-Ring Dichtung zu berechnen, da es sich um eine statische Radialanwendung handelt, mit niedrigem einseitigen Druck, wie schon vorweggenommen wurde.



LEBENSZYKLUS DES STS SYSTEMS

Wir können uns die Anwendung des Nippels in der Felge als eine Anwendung eines Kolbens in einem Zylinder vorstellen, wo der Hub des Kolbens (Nippels Abb. 040 „1“) im Zylinder (Felge Abb. 030 „2“), auf der einen Seite durch den Nippelkopf (Abb. 040 „3“) und auf der anderen Seite durch den Sicherheitsring (Abb. 030 „4“) beschränkt ist. Dieser Hub beschränkt sich auf eine axiale Bewegung zwischen 0.2 und 0.5 mm.

Der Logik zuliebe sei hier gesagt, dass die Reibung der Dichtung an den Seiten des Zylinders durch die oszillierende Wälzung des O-Rings (Abb. 050 und 060) beschränkt wird. Wenn wir dennoch annehmen, dass eine Bewegung zwischen den Teilen (Nippel – Felge) statt findet, muss man bedenken, dass diese Bewegung nur unter Grenzbedingungen stattfinden kann. Eine Grenzbedingung wäre ein elastischer Stoß, der die Felge, besser gesagt den Felgenkanal, elastisch um 0,2mm* verformen würde.

(*eine elastische Verformung der Felge von > 0,2mm würde eine mit 5 Nm angezogenen Speiche beschädigen da der Elastizitätsbereich der Speiche überschritten wird).

Beachtet man, dass sich der Nippel um maximal 0,5 mm axial in der Felge bewegen kann, konstruktiv bedingt

durch den Nippelkopf auf der einen Seite und den Sicherungsring auf der anderen Seite, so sieht man, dass eine Grenzbeanspruchung von 0,2mm konstruktiv mehr als ausreichend abgedeckt ist.

Um einen Extremfall darzustellen, schließen wir vollkommen aus, dass sich die Speiche im Sitz der Nabe bewegen kann, auch wenn gemäß der getroffenen Einschränkungen die Vermutung absolut realer ist, dass sich die Speiche axial im Loch der Nabe bewegen kann, wo diese keine Befestigung hat.

Dies vorausgesetzt, stellt sich die Frage wie viele Grenzyklen der O-Ring gewährleisten kann?

Man bedenke was im Einklang mit den Kriterien der Dichtungshersteller gesagt wurde:

Wird der O-Ring dazu verwendet, die Dichtung einer dynamischen, linearen, alternativen Anwendung (Zylinder-Kolben) zu gewährleisten, empfehlen die Hersteller eine lineare Geschwindigkeit, welche 0.5m/Sek. nicht überschreitet. Auch wenn die Hersteller keine Gewährleistung für eine Lebensdauer übernehmen, da diese externen Variablen, wie Druck, Schmierung, lokaler Temperatur, etc. unterliegt, gehen wir alle davon aus, dass zumindest eine Arbeitsschicht gewährleistet sein sollte (sollte die Anwendung nur 8 Stunden dauern, würde dies sicher als ein Scheitern angesehen).

Und doch fragt man sich, einen wie weiten Weg in nur 8 Stunden von diesem zurückgelegt werden würden. $0,5 \cdot 3.600 \cdot 8 = 14.400\text{m!}$

Wenn man das hypothetische garantierte Reiben des O-Rings von 14.400m in Anzahl von Grenzhüben (+/- 0.5mm) des Nippels im Inneren des Felgenlochs umwandeln wollte, haben wir eine Projektion von 14.400.000 (Grenz-) Zyklen. Wenn wir davon ausgehen, dass das Fahrzeug alle 100m an zurückgelegtem Weg, eine Grenzbeanspruchung (die im Stande ist die zentrale Portion des Kanals um mindestens 0.7mm (0.2+0.5) zu verformen) erfährt, wäre es im Stande 1.440.000Km zurückzulegen, bevor es den garantierten Mindestverschleißwert der O-Ring Dichtung erreicht.

Ein 5.5x17 Rad, das mit 36 4/3, 5/4 Speichen montiert und einer radialen Last von 500 Kg ausgesetzt wird, erfährt eine Verformung der Zentralen Stelle des Kanals von ungefähr 0.03 mm (24 geringer als der vermutete Grenzwert von 0.7mm (0.2+0.5)).

ZUSAMMENFASSEND:

DATEN UND EINSCHRÄNKUNGEN

Vermuteter Grenzhub Nippel/Felge +/-0.5mm (reeller Hub zwischen +/- 0.2 und +/-0.5)

Die Dichtung reibt während dem gesamten vermuteten Hub (man kann daher ausschließen, dass sie um sich selbst dreht)

Minimale elastische Verformung die für die zentrale Zone der Felge $\geq 0.7\text{mm}$ (0.2+0.5) notwendig ist

Wenn man vermutet, dass die Reibungsgewährleistung der Dichtung nur 14.400m (vorsichtige Daten) beträgt.

WENN MAN AUSSCHLIESST

Dass sich die Speiche im Loch der Nabe bewegen kann.

ERGEBNIS

Wenn wir das System mit diesen Daten und Einschränkungen analysieren, können wir schlussfolgern, dass der garantierte Mindestverschleiß der Dichtung nicht vor 1.440.000Km zu vermuten ist.

SPEZIFISCHE EIGENSCHAFTEN

SCHLUSSFOLGERUNG

Wenn wir bedenken, dass kein Labortest solch extreme oder beanspruchende Bedingungen bei so langen Zyklen vorsieht, können wir behaupten, dass die Dichtungsgarantie des O-Ring Systems, die natürliche Lebensdauer des Rads selbst überlebt. Daher stellt die Anwendung von O-Ringen im ALPINA-STS Dichtungssystem keinen kritischen Punkt dar.

Es ist selbstverständlich dass das oben stehende nur solange gilt, solange die Daten und die Randparameter, sowie die Montagevorschriften eingehalten werden. Insbesondere ist es wichtig, während des Bohrens des Nippelloches im Felgenkanal (Anpassung Felgenbohrung / Achse Speiche, Feinbearbeitung und Abmessungen der Bohrung) höchste Sorgfalt walten zu lassen und während der Montage absolute Sauberkeit zu gewährleisten.

ALPINA hat sich entschlossen bei den Bohrarbeiten fuer die Nippellocher im Felgenkanal die Späne durch einen antropomorfen Roboter entfernen zu lassen. Die Positionierung der Felgenbohrung erfolgt über einen Taster, der den Mittelpunkt einer jeden Punzung auf dem Kanal vor der effektiven Bohrung ermittelt.

TEST, RACING UND REFERENZEN

Das ALPINA-STS System ist schon sein 2006 Serienausstattung auf Serienmotorrädern

Die Räder müssen alle Zulassungslabortests überstanden haben

Die Räder müssen alle Fernverkehrstests überstanden haben, die von den Leistungsverzeichnissen der Herstellerfirmen des Fahrzeugs vorgeschrieben werden.

Das ALPINA-STS System wird seit 2007 im AFTER-MARKET vermarktet

Einige Produkte (BMW R1200GS – BMW F800GS) verfügen über eine TÜV Zulassung

Das ALPINA-STS System wird in Motorradrennen (Motocross und Super Moto Weltmeisterschaft) von Privaten und von FACTORY TEAMS, die seit 2006 direkt von Alpina betreut werden, verwendet

Das ALPINA-STS System hat seit 2006 zehn Weltmeisterschaften ausgestattet

INDUSTRIALISIERUNG UND KOSTENVERGLEICH

- 1 Keine Investitionskosten für Komponentenprojekte und Ausrüstungen
- 2 Verwendung der Originalnaben (keine zusätzlichen Kosten)
- 3 Verwendung der Originalspeichen, nur etwas kürzer (keine zusätzlichen Kosten)
- 4 Verwendung von Nippeln mit Grundloch (STS) anstatt mit Durchgangsbohrung
- 5 Verwendung von Originalfelgen oder sich im Handel befindlichen Standardfelgen mit Bohrung anstatt Punzung
- 6 Mögliche Montage des BMW Originalventilsensors zur Überprüfung des Reifendrucks
- 7 Verwendung desselben Speichensystems, der Assemblierung und Montage wie für ein Tube-type Rad, auch das auf Radmontage spezialisierte Personal kann die beruflich gesammelte Erfahrung einsetzen
- 8 Im Falle BMW muss die Behrfelge am Felgenrand gebohrt werden. Beim Alpina STS System entstehen durch die Bohrung keine zusätzlichen Kosten, weil dieselbe Maschine für die Felgenbohrung verwendet werden kann, mit identischen Arbeitszeiten.
- 9 Die Montage des Kreuzspeichenrads ist komplizierter und kostenaufwändiger als unser STS System .
- 10 Die Aufbringung der Clips kann der Madenschraube zum Blockieren der Nippel/Speichen gleichgesetzt werden, der die Lockerung derselben verhindert.

alpina®

**O-RING FOR
TUBELESS SYSTEM
ALPINA-ST5**

O-RING FOR TUBELESS SYSTEM ALPINA-STS

INDEX

GENERAL FEATURES

O-ring benefits	page 4
O-ring operation.....	page 5
Uses of the O-ring.....	page 6
Operating parameters	page 6

SPECIFIC FEATURES

Application of ALPINA -STS.....	page 7
NBR elastomer characteristics	page 7
Wear and aging	page 8
ALPINA-STS life cycle.....	page 8-9
Conclusions	page 10
Test, Racing and references	page 11

GENERAL CHARACTERISTICS

BENEFITS OF O-RING

Compared with other sealing elements, the OR seal has many advantages, among which the following stand out:

- Simple, compact and symmetrical shape at all levels of centre line.
- Thanks to the limited overall dimensions, it requires a hollow housing of simple and economic achievement.
- It allows the simplification of projects and the reduction of overall costs.
- It addresses a large series of problems of both static and dynamic seal.
- It is suitable for use in contact with a wide range of fluids and in extensive fields of pressures and temperatures.

The simplicity of its allocation for easy disassembly and replacement maintenance.

OPERATION OF O-RING

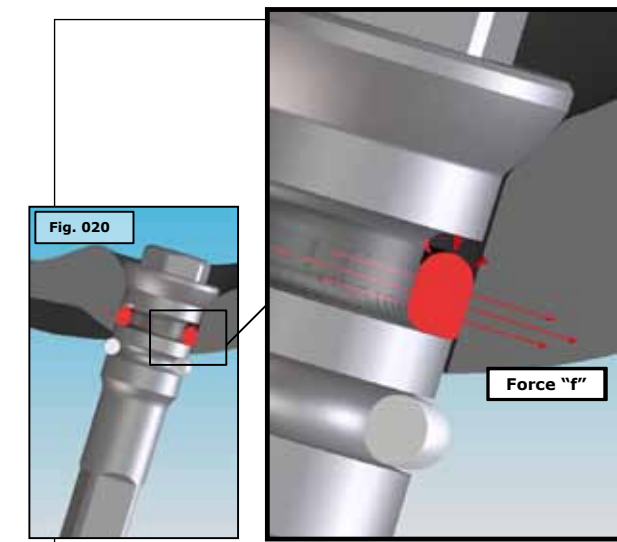
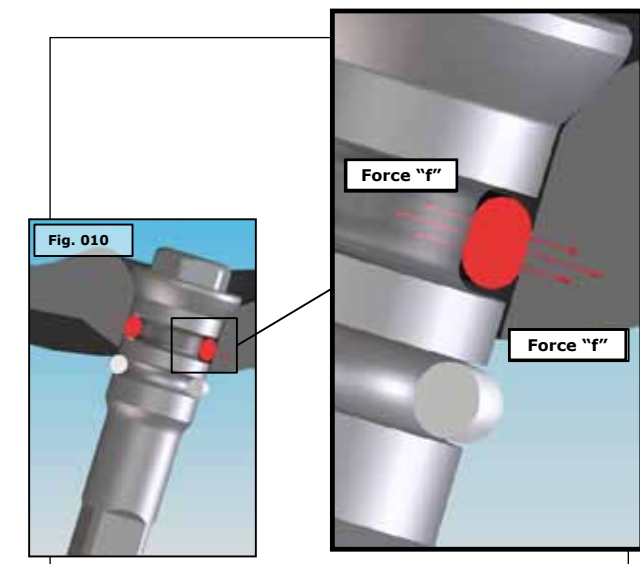
Elastomers behave like high density and with high surface tension liquids, and as such they are deformable but not compressible. According to this law of hydrostatics, the pressure exerted on a body of elastomer is transmitted equally in all directions consistent to the conformation of the body.

It is inferred that the OR, as a result of the crushing determined by the housing dimensions in assembly, as well as developing a spring force, it expands in the surrounding free space without changing the volume, therefore, these spaces should always be provided to ensure its optimum operation.

The elastic reaction of the OR in axial, radial or combined direction against the retaining walls (**Fig. 010 Force "f"**) determines the base or initial resilience, even without any pressure. In the presence of fluid or gas pressure to hold, the ring is urged by a pressure (**Fig. 020, Pressure "P"**) which causes a further elastic deformation and reaction against the walls of containment.

This reaction force is added to the initial one due to housing allowances, creating a total force (**Fig. 020, Force "F"**) that determines the effect of changes required automatically modifying itself in proportion to the gas pressure.

It follows that the OR is a seal element of automatic action besides single or double acting .



GENERAL CHARACTERISTICS

SPECIFIC FEATURES

USES OF THE O-RING

Both in the standard and in the special version the OR seal is used in each production sector.

The prevalent applications include:

- For static radial seal(cylinders, pipes, sockets, etc.).
- For axial static seal (flange, planes, caps, etc.).
- For dynamic axial and rotary seal (pistons, piston rods, shafts, spindles) where there is an optimum lubrication, low speed (about 0.5m/sec), limited pressure.

Owing to qualitative evolution of elastomers, compounds in general and of application technologies, the OR still confirms itself as a reference element for the solutions both simple and compound, even in the most demanding sectors such as food, pharmaceutical, aeronautics and aerospace.

6

OPERATING PARAMETERS

The permissible operating parameters, in relation to pressure, temperature, speed and resistance to aggressive agents depend directly on the type of application (which can be static or dynamic), the entity of the clearance between the sides involved, the operating environment and the type of elastomer used. It is generally possible to draw the following breakdown:

PRESSURE

Up to 50 BAR (static or dynamic) without any limitation.

Up to 400 BAR(static) with loosely coupled clearance or support Back-up Ring (dynamic applications considered case by case).

Up to 2000 BAR(static) with support for Back-up Ring reinforced.

SPEED

Linear up to 0.5m/sec

Spinning up to 0.2m/sec

TEMPERATURE - Continuous Operation

Elastomer NBR: -30 to +100 ° C - With special elastomers: -60 to +316 ° C

APPLICATION ALPINA-ST5

ALPINA-ST5 system provides for the use of O-ring 2025 in NBR.

The type of use is in simple static applications, with one-way route low-pressure.

The seal is radial external static.

The gap dimension between the rim,the nipple and the hole is between 0.3 and 0.15mm.

The OR crushing section between 12 and 23.5% (between 6-20% recommended for dynamic applications, and between 15-30% eligible for static applications).

The surfaces have roughness Ra (mm) 1.6, and the entrance of the hole rim is provided with bevel lead.

FEATURES OF THE NBR ELASTOMER

Elastomer scientific name	Designation din / iso 1629	Astm designation 1418	Specific weight 1.2 To 1.3 G/cm3	Specific weight 1.2 To 1.3 G/cm3 hardness sh a + / - 5	Heat resistance
Acrylonitrile butadiene rubber	NBR	NBR	1.2 To 1.3 G/cm3	70 (*) 60-80-90	-30 + 100

(*) Standard hardness

(**) The temperature listed is for continuous operation.

Generally known as Perbunam or nitrile rubber, the NBR is most widely used elastomer in the holding techniques thanks to its good mechanical properties and the wide range of chemical compatibility with oils and greases.

Its use has been confirmed to work in contact with:

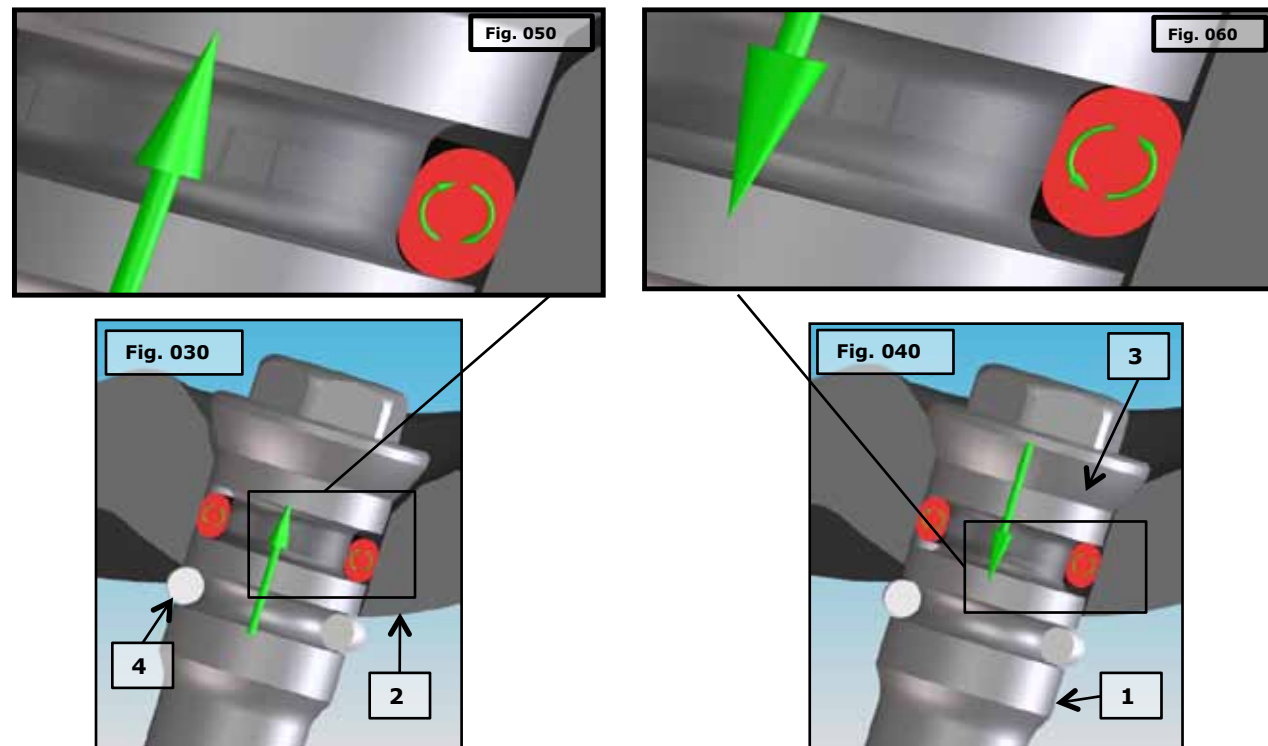
- Mineral, animal and plant based hydraulic fluids;
- Explosion-proof liquids and aliphatic hydrocarbons (propane, butane, oil);
- Silicone oils and greases;

7

SPECIFIC FEATURES

WEAR AND AGING

The synthetic elastomers used in the production of O-rings are treated with additives to resist aging. ALPINA takes care of lightly greasing the seals before they are inserted into their housing, which also offers natural protection over the time from external agents such as liquids, gases or light.



STS SYSTEM LIFE CYCLE

We could also represent the application of the rim/nipple as an application cylinder/piston where the piston stroke (nipple Fig 040 “1”) is limited in the cylinder (rim Fig. 030 “2”) on the one hand by means of the head of the nipple itself (Fig 040 “3”) and on the other by the action of the safety ring (Fig 030 “4”).

This race is circumscribed in an axial displacement between 0.2 and 0.5 mm.

Logically, it should be said that with such a short longitudinal stroke the sliding of the seal on the cylinder walls is limited by the oscillatory rolling of the rope over itself (Fig. 050 and 060).

However assuming that there is still a friction between the parts, it must be considered that this takes place only under extreme circumstances in which the channel, in its central location close to the nipple, is enduring a deformation superior to 0.2mm so that it overcomes the elastic component of the spoke.

We can also note that the stroke can, in no way, exceed +/-0.5mm, because as previously expressed, this is limited by the security seal on the one hand and by the head of the nipple on the other.

In order to increase the safety of the verification we will proceed by completely excluding the possibility that the spoke can slide into the housing of the hub, even though as per provision of the constraints in force it is absolutely more real the assumption that the spoke can slide axially in the hole of the hub where it has no detention.

Under those circumstances; how many limit work cycles is the seal able to guarantee?

Consider what above in accordance with the criteria of the precautionary of seal manufacturers: if the OR were used to ensure the tightness in a dynamic linear alternative (cylinder-piston), the manufacturers recommend a linear speed that does not exceed 0.5m / s.

Even though manufacturers prefer not to risk ensuring a long life of the seal because it is subject to external variables such as pressure, lubrication, local temperature, and so on let's all imagine that at least one work shift must be guaranteed (rather, if the application had to endure only 8 hours, it would definitely be considered a failure).

Yet, how much space would it have travelled in just 8 hours? $0.5 \times 3600 \times 8 = 14,400$ meters!

Should we want to transform the hypothetical rubbing of the OR guaranteed of 14.400m in the limit number of strokes of the nipple (+ / - 0.5mm) inside the hole of the rim we would have a projection of approximately 14,400,000 cycles (limit). Assuming that the vehicle receives a stress limit (able to deform the central portion of the channel of at least 0.7mm (0.2 +0.5)) every 100m travelled, it would be capable of covering 1,440,000 km before reaching the minimum value of wear guaranteed by the O-ring.

A 5.5x17 wheel mounted with 36 spokes 4 / 3, 5 / 4 subject to a radial load of 500 Kg undergoes a deformation of the central area of the channel of about 0.03 mm (24 times less than the suggested limit of 0.7mm (0.2 +0.5)).

SUMMARIZING:

DATA AND CONSTRAINTS

Assumed limit stroke nipple/rim +/- 0.5mm (real between +/- 0.2 and +/- 0.5mm)

Seal rubs throughout the assumed race (thus excluding that it can rotate on itself)

Minimum elastic deformation required in the central area of the rim >= 0.7mm (0.2 +0.5)

Assuming that the warranty of rubbing of the seal is only 14.400m (as precaution)

EXCLUDING

that the spoke can slide into the hole of the hub

RESULT

By analyzing the system with these data and limit constraints, we can conclude that the guaranteed minimum wear of the seal is not conceivable before 1,440,000 km

* The deformation of the channel is to cancel the elastic component of the spoke, which, when tightened to 5 Nm stretches of about 0.2mm. It is important to consider also that the loosening of the nipple of the spoke is completely prevented due to the friction generated by the O-ring seal between the nipple and the rim hole.

SPECIFIC FEATURES

CONCLUSIONS

Considering that no laboratory test provides for such extreme or penalizing conditions with such long cycles, we can say that the OR system security sealing ring warranty exceeds the natural life cycle of the wheel. Therefore, the use of OR type seals in the ALPINA-STS sealing system is not a critical element.

It remains obvious that what above is to be considered valid as long as the data, the size calculations, and the assembly prescriptions are met at all times. In particular, it is important to ensure maximum accuracy during the process of drilling of the channel (alignment rim hole / spoke axle, finishing, and size of the hole), and maximum cleanliness during the assembly cycle.

The ALPINA-STS system is already standard equipment on production motorcycles as from 2006.

TEST, RACING AND REFERENCE

The wheels had to pass all the laboratory tests of homologation

The wheels had to pass the long-distance tests imposed by the specifications of the manufacturers of the vehicle

The ALPINA -STS system is marketed in the AFTERMARKET as from the year 2007

Some products (BMW R1200GS - BMW F800GS) are provided with TUV type-testing

The ALPINA-STS system is used in motorcycle racing (Cross World Championship - Super Motard) by individuals and TEAM FACTORY directly followed by ALPINA since 2006

The Alpina STS System has equipped 10 Supermoto World Championships since 2006.

INDUSTRIALIZATION AND COST COMPARISON

- 1 no investment costs for component projects and machineries
- 2 utilisation of original hubs (no additional costs)
- 3 utilisation of original spokes, only a little bit shorter (no additional costs)
- 4 utilisation of nipples with blind hole instead of through-hole
- 5 utilisation of original rims and anyway commercial standard rims with drilling instead of punching
- 6 possibility to assemble the original BMW sensor for the tire pressure control
- 7 utilisation of the same kind of spoking, and assembling as for a tube-type wheel. Also the staff doesn't have to modify their work experience
- 8 Regarding BMW the Behr rim must be drilled on the border; changing to our system has no additional costs as the same drilling machine can be used with the same machining time
- 9 the assembling of the Kreuzspeichenrad (BMW crossed spoke wheel) is much more complicated and cost-intensive than our STS system
- 10 putting the clips can be considered like their set-screw nipples/spoke blocking in order to avoid their loosening

alpina®

www.alpinaraggi.it

ALPINA RAGGI S.p.A.

Via Piave, 10 - 23871
LOMAGNA (Lecco) Italia

Tel. + 39 039 92281
Fax + 39 039 9220294

mail: info@alpinaraggi.it
web: www.alpinaraggi.it