



**Πώς είναι κατασκευασμένο και πώς λειτουργεί; Ποιοι παράμετροι προσδιορίζουν το καλιμπράρισμά του;**

**Διαβάστε προσεκτικά αυτό το άρθρο γιατί στο επόμενο θα ανακατασκευάσετε ένα αμορτισέρ εσείς οι ίδιοι!**

# ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΜΟΝΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

## ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα αμορτισέρ μονού σωλήνα με παραδοσιακή δομή – που δεν προορίζονται για αναρτήσεις Mc Pherson – έχουν:

1. Εσωτερική διάμετρο 36mm, εξωτερική διάμετρο 40mm και διάμετρο ράβδου που κυμαίνεται μεταξύ 10,5 και 12mm: χρησιμοποιούνται όταν το ελατήριο είναι μετατοπισμένο σε σχέση με το αμορτισέρ, και το αμορτισέρ – εξαιτίας του μαλακού καλιμπραρίσματος – δεν καταπονείται πολύ, στην πράξη είναι πολύ κοινό σε αυτοκίνητα τουρισμού (Renault Clio I πίσω, FIAT Punto I πίσω...) ή σε αγωνιστικά αυτοκίνητα όταν απαιτούνται ελαφρά καλιμπραρίσματα (BMW 3 Series πίσω).
2. Εσωτερική διάμετρος 36mm, εξωτερική διάμετρος (+/-) 42mm με σπείρωμα ή όχι, και διάμετρος ράβδου 14mm: είναι η πλέον κοινή λύση αμορτισέρ για φόρμουλες και πρωτότυπα.
3. Εσωτερική διάμετρος 46mm, εξωτερική διάμετρος 50mm και διάμετρος ράβδου 14mm: χρησιμοποιούνται όταν το αμορτισέρ είναι μετατοπισμένο σε σχέση με το ελατήριο και καταπονείται ελαφρά (Renault Clio I Group N πίσω, Peugeot 106 Group N πίσω, 4WD...)

4. Εσωτερική διάμετρος 46mm, εξωτερική διάμετρος M52X1,5 και διάμετρος ράβδου 14mm: χρησιμοποιούνται όταν το αμορτισέρ είναι ομοαξονικό με το ελατήριο – οπότε πρέπει να το οδηγήσει μέσω των βιδωτών δακτυλιδιών και του πάνω καλύμματος – και καταπονούνται ελαφρά θερμικά και φυσικά (Πίσω ανάρτηση της Porsche για εφαρμογές τουρισμού και αγώνων).

## Τα αμορτισέρ μονού σωλήνα για ανάρτηση Mc Pherson, έχουν:

1. εσωτερική διάμετρο 36mm, εξωτερική διάμετρο 39,95 ή 40,00mm, και η διάμετρος της ράβδου κυμαίνεται μεταξύ 10,5 και 14mm, και είναι η πλέον κοινή λύση σε αυτοκίνητα τουρισμού και αυτοκίνητα αγώνων ταχύτητας.
2. εσωτερική διάμετρο 36mm, εξωτερική διάμετρο 40,95 ή 41,00mm, και η ράβδος κυμαίνεται μεταξύ 10,5 και 14mm, είναι η πλέον κοινή λύση σε αυτοκίνητα rally.
3. εσωτερική διάμετρος 46mm, εξωτερική διάμετρος 50,00 ή 51,00mm και διάμετρος ράβδου 14mm, είναι η καλύτερη λύση για αυτοκίνητα off-road rally και βαριά αγωνιστικά αυτοκίνητα.

Όλα αυτά τα αμορτισέρ μπορούν να είναι εξοπλισμένα ή όχι με ένα ξεχωριστό δοχείο

αυξάνοντας την χωρητικότητα λαδιού και αερίου, με προφανή πλεονεκτήματα στην περίπτωση των θερμικών καταπονήσεων. Το δοχείο μπορεί να είναι εξοπλισμένο ή όχι με ρύθμιση του καλιμπραρίσματος. Τέλος, σε αυτό το άρθρο θα δούμε μόνο τα αμορτισέρ με κάποιο πρόσθετο δοχείο.

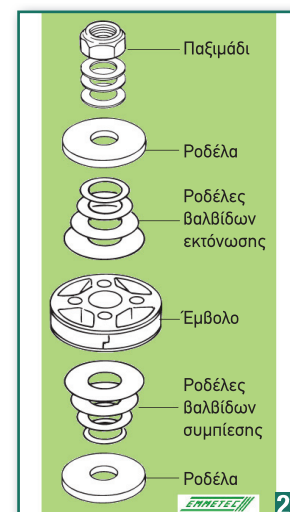
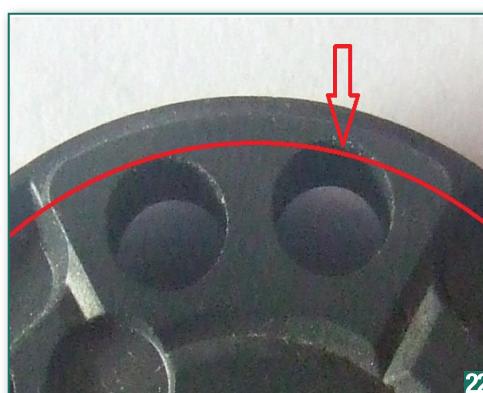
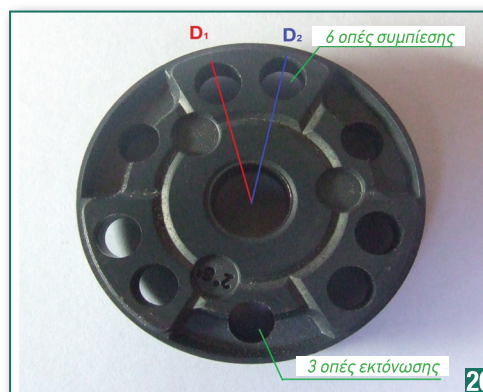
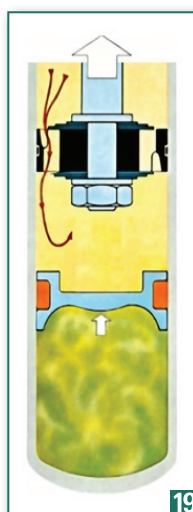
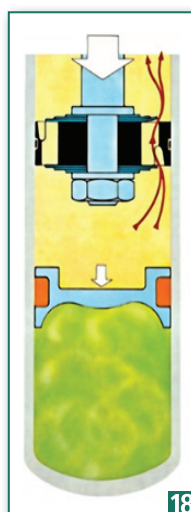
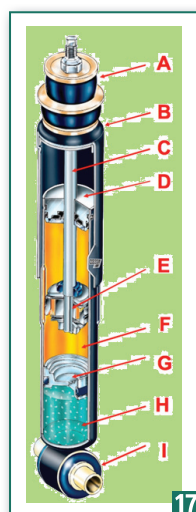
## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ένα παραδοσιακό αμορτισέρ μονού σωλήνα (εικόνα 17) αποτελείται από:

- A. σύνδεση με το αμάξωμα,
- B. κάλυμμα προστασίας από την σκόνη,
- C. ράβδος,
- D. οδηγός,
- E. έμβολο και σχετικό σύστημα βαλβίδων,
- F. λάδι,
- G. διαχωριστής,
- H. αέριο,
- I. σύνδεση με ανάρτηση.

Στη διάρκεια της διαδρομής συμπίεσης (εικόνα 18), η ράβδος εισχωρεί μέσα στο αμορτισέρ, με σκοπό να δημιουργήσει τον απαιτούμενο χώρο για την ράβδο – διαφορετικά δεν θα μπορούσε να εισέλθει! – ο διαχωριστής πιέζει το αέριο μειώνοντας τον όγκο του σύμφωνα με τον όγκο της ράβδου. Επειδή ο διαχωριστής έχει μια διάμετρο κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτήν της ράβδου, κινείται γραμμικά πολύ λιγότερο από ότι η ράβδος: για παράδειγμα, κάθε φορά που μια ράβδος των 12mm κάνει μια διαδρομή των 10mm, ένας διαχωριστής με μια διάμετρο των 36mm διαντρέπει μόνο 1,11mm. Ταυτόχρονα, ένας όγκος λαδιού ισοδύναμος με τον όγκο του σώματος μείον τον όγκο της ράβδου, διαπερνά το έμβολο από κάτω προς τα πάνω, βρίσκοντας την αντίσταση των βαλβίδων του εμβόλου και δημιουργώντας την απόσβεση της συμπίεσης.





Στη διάρκεια της διαδρομής εκτόνωσης (εικόνα 19), η ράβδος εξέρχεται από το αμορτισέρ, με σκοπό να ανακτήσει τον όγκο που απελευθερώνεται από την ράβδο – διαφορετικά δεν θα μπορούσε να εξέλθει! – το αέριο πιέζει τον διαχωριστή αυξάνοντας τον όγκο του σύμφωνα με τον όγκο που είχε προγενέστερα καταληφθεί από την ράβδο. Ταυτόχρονα, ένας όγκος λαδιού ισοδύναμος με τον όγκο του σώματος μείον τον όγκο της ράβδου, διαπερνά το έμβολο από πάνω προς τα κάτω, βρίσκοντας την αντίσταση των βαλβίδων του εμβόλου και δημιουργώντας την απόσβεση της εκτόνωσης.

## ΚΑΛΙΜΠΡΑΡΙΣΜΑ ΕΜΒΟΛΟΥ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΩΝ ΟΠΩΝ

Το έμβολο ευθύγραμμων οπών οφείλει το όνομα του στις οπές που είναι παράλληλες με την ράβδο. Όπως μπορεί να εκτιμηθεί από την εικόνα 20, επιπρόσθετα της κεντρικής οπής, υπάρχουν ακόμη άλλες τρεις επιτρέποντας την ροή του λαδιού κατά την εκτόνωση, και έξι κατά την συμπίεση, οι έξι για την συμπίεση, είναι ένα σετ δύο διαφορετικών διαμέτρων, με την D1 μικρότερη από την D2.

Προς το παρόν, ένα ευθύ έμβολο αντιπροσωπεύει ένα σύστημα βαλβίδων (εικόνα 21) που αποτελείται από ένα συγκρότημα, ένα παχύ αποστάτη και μια ροδέλα: as δούμε πως πρέπει να διαχειριστούμε αυτά τα εξαρτήματα ρυθμίζοντας το καλιμπράρισμα!

### 1. Χαμηλή ταχύτητα

Προς το παρόν ο πρώτος αποστάτης καλύπτει συνολικά τις τρεις οπές εκτόνωσης, τις τρεις οπές συμπίεσης που είναι τοποθετημένες στην εσωτερική διάμετρο (D1),

και μόνο μερικώς τις τρεις οπές που είναι τοποθετημένες στην εξωτερική διάμετρο (D2). Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει πάντα μια ανοικτή παράκαμψη και προς τις δύο κατευθύνσεις, προσδιορίζοντας το καλιμπράρισμα στην χαμηλή ταχύτητα (εικόνα 22) και κατά την συμπίεση και κατά την εκτόνωση. Αυξάνοντας την πρώτη διάμετρο του πρώτου αποστάτη που βρίσκεται στην πλευρά συμπίεσης, το τμήμα της παράκαμψης μειώνεται και το καλιμπράρισμα αυξάνεται κατά την χαμηλή ταχύτητα, και κατά την συμπίεση και κατά την εκτόνωση (κόκκινη καμπύλη).

### 2. Μεσαία ταχύτητα

Με βάση το πάχος του πρώτου αποστάτη, και το πλήθος, την διάμετρο και το πάχος του υπόλοιπου συγκροτήματος, το έμβολο προσφέρει μια μεγαλύτερη ή μικρότερη αντίσταση στην μεσαία ταχύτητα. Με σκοπό να δημιουργηθεί ένα μαλακό καλιμπράρισμα στην μεσαία ταχύτητα (εικόνα 24 κόκκινη καμπύλη), είναι καλύτερα να χρησιμοποιηθούν διάφοροι λεπτοί αποστάτες παρά μερικοί χονδροί, γιατί με αυτόν τον τρόπο, οι μηχανικές καταπονήσεις κατανέμονται καλύτερα αποφεύγοντας την κόπωση του αποστάτη. Να θυμάστε ότι, με την ίδια διάμετρο, δύο αποστάτες πάχους 0,15mm, προσφέρουν μικρότερη αντίσταση από ότι ένας αποστάτης πάχους 0,30mm. Με σκοπό να αυξηθεί το καλιμπράρισμα στην μεσαία ταχύ-

τητα (εικόνα 24 μπλε καμπύλη), είναι δυνατόν να αυξηθεί το πλήθος των αποστατών, η διάμετρος τους (εκτός του πρώτου) και το πάχος τους. Η πρόσθεση ενός ελικοειδούς ελατηρίου που προφορτίζει όλο το συγκρότημα, θα αυξήσει την θέση του σημείου g (δείτε το πρώτο κεφάλαιο – βιολετί καμπύλη).

### 3. Υψηλή ταχύτητα

Με σκοπό την προστασία του συγκροτήματος των βαλβίδων από τα χτυπήματα του τέλους της διαδρομής και για τον περιορισμό της ανύψωσης των βαλβίδων αποτρέποντας την κόπωση τους, είναι κοινή πρακτική η πρόσθεση μιας στρογγυλής ή μιας διαμορφωμένης ροδέλας μεταξύ του συγκροτήματος βαλβίδων εκτόνωσης και του ασφαλιστικού παξιμαδιού (εικόνα 25). Με την τοποθέτηση των ακμών της διαμορφωμένης ροδέλας πάνω ή δίπλα από τις οπές εξόδου, είναι δυνατόν να ρυθμιστεί η ανύψωση του αποστάτη και στη συνέχεια το καλιμπράρισμα στις υψηλές ταχύτητες (εικόνα 26).

## ΚΑΛΙΜΠΡΑΡΙΣΜΑ ΕΜΒΟΛΟΥ ΣΤΑΥΡΩΤΩΝ ΟΠΩΝ

Σε ένα έμβολο σταυρωτών οπών (εικόνα 27), η είσοδος λαδιού βρίσκεται στην εξωτερική διάμετρο του εμβόλου, αλλά επειδή οι οπές είναι τοποθετημένες διαγώνια σε σχέση με την ράβδο του άξονα, η έξοδος του λαδιού γίνεται σε μια εσωτερική διάμετρο, που οριο-

17. Τομή αμορτισέρ μονού σωλήνα: σημειώστε τον οδηγό (περιλαμβάνοντας το δακτυλίδι, την τσιμούχα λαδιού και το o-ring), το έμβολο με το συγκρότημα βαλβίδων, τον διαχωριστή με το o-ring του, το αέριο και το λάδι.

18. Στη διάρκεια της διαδρομής συμπίεσης, το λάδι κάτω από το έμβολο διαπερνά το έμβολο από κάτω προς τα πάνω, δημιουργώντας την απόσβεση συμπίεσης, ο διαχωριστής κινείται επίσης, πιέζοντας το αέριο και δημιουργώντας έναν όγκο διασπείσιμο για το λάδι, ισοδύναμο με αυτόν της ράβδου, αλλά επειδή η διατομή του είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν της ράβδου, κινείται γραμμικά πολύ λιγότερο.

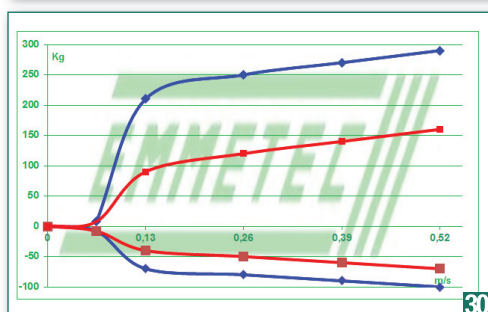
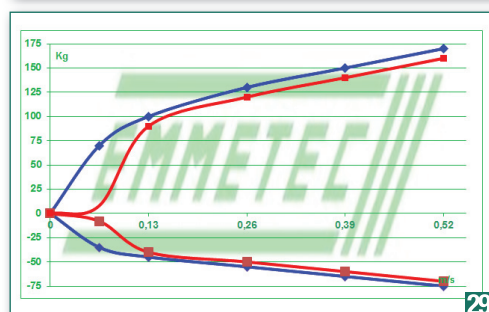
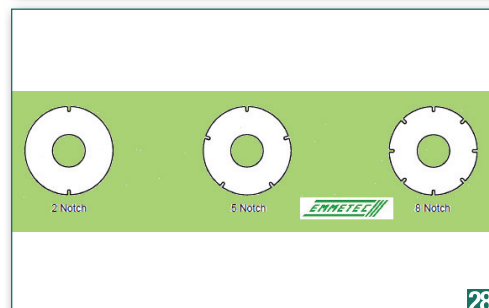
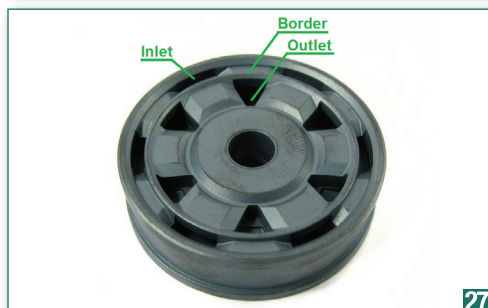
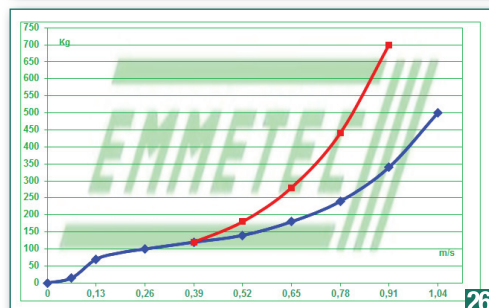
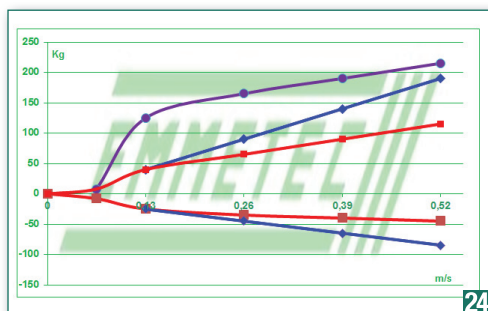
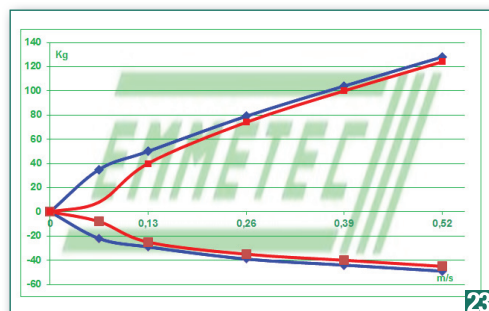
19. Στη διάρκεια της διαδρομής εκτόνωσης, το λάδι πάνω από το έμβολο διαπερνά το έμβολο από πάνω προς τα κάτω, δημιουργώντας την απόσβεση εκτόνωσης, ο διαχωριστής κινείται επίσης, διαστέλλοντας το αέριο και διαγράφοντας έναν όγκο διαθέσιμο για λάδι, ισοδύναμο με αυτόν της ράβδου.

20. Έμβολο Ευθύγραμμων Οπών Sachs 36mm. Σημειώστε τις τρεις οπές για την ροή εκτόνωσης, και τα τρία ζεύγη οπών για την ροή συμπίεσης, και πως η δεξιά βρίσκεται σε μια μεγαλύτερη διάμετρο (D2) από ότι η αριστερή (D1).

21. Κανονικό συγκρότημα βαλβίδων: σε κάθε πλευρά μπορεί να υπάρχουν τέσσερις ή περισσότεροι αποστάτες. Η ροδέλα μπορεί να είναι στρογγυλή ή διαμορφωμένη.

22. Η διαφορά μεταξύ D1 και D2 επιτρέπει την δημιουργία της παράκαμψης χρησιμοποιώντας έναν απλό στρογγυλό αποστάτη.





θετείται από ένα πλαίσιο ανακούφισης όπου βρίσκεται ο πρώτος αποστάτης. Επειδή το πλαίσιο ανακούφισης είναι υψηλότερο από το κέντρο του εμβόλου, το συγκρότημα βαλβίδων θα είναι προφορτισμένο, επιτρέποντας τα καλμπράρισμα με ένα πολύ υψηλό σημείο g. Επειδή η επιφάνεια του αποστάτη που είναι σε επαφή με το λάδι είναι πολύ εκτεταμένη, όταν ξεπεραστεί το σημείο g, το καλμπράρισμα γίνεται πολύ επίπεδο. Εξαιτίας της υψηλής θέσης του σημείου g και του περαιτέρω επιπέδου καλμπραρίσματος, αυτά τα έμβολα ορίζονται επίσης ως Φθίνοντα.

### 1. Χαμηλή ταχύτητα

Ο πρώτος αποστάτης έχει κάποιες εγκοπές (εικόνα 28), οπότε με την υποστήριξη από το πλαίσιο ανακούφισης και με την κάλυψη από τον δεύτερο αποστάτη, δημιουργεί την παράκαμψη: με βάση το πάχος του και το πλήθος και το πλάτος των εγκοπών, η παράκαμψη θα είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη επιτυγχάνοντας πιο μαλακό ή πιο σκληρό καλμπράρισμα χαμηλής ταχύτητας (εικόνα 29).

### 2. Σημείο g

Εισάγοντας περισσότερους ή λιγότερους αποστάτες με μια μειωμένη διάμετρο ανάμεσα στον πρώτο αποστάτη με εγκοπές και το έμβολο, είναι δυνατόν να ρυθμιστεί η προφόρτιση του συγκροτήματος των βαλβίδων, και στη συνέχεια η θέση του σημείου g (εικόνα 30).

### 3. Μετά το σημείο g

Ρυθμίζοντας το πλήθος, την διάμετρο και το πάχος όλου του συγκροτήματος των βαλβίδων, είναι δυνατόν να ρυθμιστεί η κλίση της καμπύλης μετά το σημείο g, σε οποιαδήποτε περίπτωση, εξαιτίας της μεγάλης επιφάνειας του αποστάτη που είναι σε επαφή με το λάδι,

η κλίση της θα παραμένει πάντα σχεδόν περιορισμένη (εικόνα 31).

## ΛΑΔΙ & ΑΕΡΙΟ

Το αέριο συμπιέζεται ή διαστέλλεται με βάση τις κινήσεις της ράβδου.

Προς το παρόν το αέριο που χρησιμοποιείται είναι καθαρό άζωτο, το οποίο είναι καλύτερο από τον αέρα γιατί δεν περιέχει υγρασία.

Εάν η πίεση του αερίου είναι πολύ χαμηλή, η υποπίεση που δημιουργείται ανάμεσα στο έμβολο και τον οδηγό στη διάρκεια της διαδρομής εκτόνωσης, μπορεί να δημιουργήσει σπηλαίωση - την στιγμιαία μετατροπή του λαδιού από υγρό σε αέριο - φαινόμενο μάλλον καταστροφικό γιατί κάνει το υγρό συμπιεστό. Η πίεση του αερίου εξαρτάται από το καλμπράρισμα και **μπορεί να ξεπεράσει τα 20bar**.

Το αέριο δεν έχει κάποιο αποτέλεσμα απόσβεσης, λειτουργία που προορίζεται για το λάδι. Επειδή όλα τα αμορτισέρ περιέχουν λάδι, πρέπει να ταξινομούνται σε μονού σωλήνα και διπλού σωλήνα (θα τα δούμε στο άμεσο μέλλον), ποτέ σε αμορτισέρ λαδιού και αμορτισέρ αερίου, γιατί είναι λανθασμένοι ορισμοί και δημιουργούν μόνο σύγχυση.

Στο πρώτο κεφάλαιο είχαμε ασχοληθεί με την θεωρία, στο τρέχον πως λειτουργεί το αμορτισέρ μονού σωλήνα, οπότε θα στο επόμενο κεφάλαιο θα δούμε πως γίνεται ανακατασκευή ενός αμορτισέρ Bilstein ή De Carbon. Εν τω μεταξύ, επειδή η πίεση των αμορτισέρ μπορεί να είναι 20 ή περισσότερα bar...

### ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ:

**μην ανοίξετε κανένα αμορτισέρ πριν διαβάσετε τα απόμεινα κεφάλαια!**

23. Σε ένα έμβολο Ευθύγραμμων Οπών, το καλμπράρισμα σε χαμηλές ταχύτητες επιτυγχάνεται αλλάζοντας την διάμετρο του πρώτου αποστάτη συμπίεσης.

24. Σε ένα έμβολο Ευθύγραμμων Οπών, το καλμπράρισμα στις μεσαίες ταχύτητες επιτυγχάνεται αλλάζοντας το πλήθος, την διάμετρο και το πάχος των αποστατών. Χρησιμοποιώντας ένα ελικοειδές ελατήριο που προφορτίζει όλο το συγκρότημα βαλβίδων, είναι δυνατόν να αυξηθεί η θέση του σημείου g.

25. Έμβολα Ευθύγραμμων Οπών Bilstein 36 και 46mm - χωρίς τους αποστάτες - και την σχηματισμένη τους ροδέλα: με βάση την θέση των ακμών, το συγκρότημα βαλβίδων ανυψώνεται περισσότερο ή λιγότερο σύμφωνα με τις οπές εξόδου εκτόνωσης, ορίζοντας το καλμπράρισμα στις υψηλές ταχύτητες.

26. Αποτέλεσμα της περιστροφής της διαμορφωμένης ροδέλας στο καλμπράρισμα στις υψηλές ταχύτητες.

27. Έμβολο Σταυρωτών Οπών Bilstein 46mm: σημειώστε τις οπές εισόδου σε μια μεγαλύτερη διάμετρο σε σύγκριση με τις οπές εξόδου, και πως οι οπές εξόδου περιλαμβάνονται μέσα σε ένα πλαίσιο ανακούφισης. Επειδή το πλαίσιο βρίσκεται σε μια υψηλότερη θέση σε σύγκριση με το κέντρο του εμβόλου, το συγκρότημα βαλβίδων παραμένει προφορτισμένο αυξάνοντας την θέση του σημείου g.

28. Ο πρώτος αποστάτης έχει μια ή περισσότερες εγκοπές επιτρέποντας την δημιουργία παράκαμψης.

29. Σε ένα έμβολο Σταυρωτών Οπών, το καλμπράρισμα σε χαμηλές ταχύτητες επιτυγχάνεται αλλάζοντας το πλήθος των εγκοπών, το πλάτος τους και το πάχος του πρώτου αποστάτη. Εξαιτίας της υψηλής θέσης του σημείου g, η απόκλιση είναι τεράστια.

30. Σε ένα έμβολο Σταυρωτών Οπών, το καλμπράρισμα του σημείου g επιτυγχάνεται αλλάζοντας την προφόρτιση του συγκροτήματος των βαλβίδων μέσω του πλήθους των μικρών αποστατών ανάμεσα στον πρώτο αποστάτη και το έμβολο.

Σε ένα έμβολο Σταυρωτών Οπών, το καλμπράρισμα σε υψηλές ταχύτητες επιτυγχάνεται αλλάζοντας το πλήθος των αποστατών, την διάμετρο και το πάχος.

Για πρόσθετες πληροφορίες, επισκεφτείτε την ιστοσελίδα [www.emmetec.com](http://www.emmetec.com).