

Issue no. 06/2024

Impact of the graphite coating on the diameter of steel pistons

All MAHLE steel pistons are coated with graphite to improve their running-in characteristics. This is why the measured diameter of new steel pistons is slightly larger than indicated on the piston crown.

All MAHLE steel pistons have a graphite coating and are always delivered ready-to-assemble with mounted piston rings. There seems to be a lot of confusion regarding the coating and the diameter of the pistons.

Invisible protection

The running surface coating primarily serves to run in the engine smoothly, and it adapts to the cylinder diameter during this phase. That's why all steel pistons from MAHLE have such a coating. Compared to aluminum pistons, however, the graphite coating, which is only a few hundredths of a millimeter thick, is not visible to the naked eye on the black steel pistons. In addition, the thickness of the coating on steel pistons is generally thinner and the

fitting clearance smaller than with aluminum pistons of the same diameter.

The correct dimensions

Since the piston coating is partially worn into the cylinder wall and thus reduced during engine run-in, its thickness of approx. 0.015–0.020 mm is not included in the diameter specification on the piston crown. The diameter of a new piston will thus be approximately 0.030–0.040 mm greater than the specified value. However, when determining the correct cylinder diameter, only the value specified on the piston crown should be used. The cylinder diameter is determined by this value together with the fitting clearance.

Example based on figure 1:

Piston Ø	75.475 mm
+ Fitting Clearance	+ 0.035 mm
= Cylinder	= 76.510 mm



Figure 1: Piston dimensions, fitting clearance, and installation direction are specified on the piston crown



Figure 2: The coating adds approximately 0.03–0.04 mm to the specified diameter



Figure 3: The dark coating is not visible on the black steel pistons

Important!

Pistons should always be coated with fresh engine oil before mounting and must be installed with a suitable tool (e.g., tightening strap and mounting sleeve) to avoid damage to the piston rings.

Ausgabe Nr. 06/2024

Einfluss der Graphitbeschichtung auf den Durchmesser von Stahlkolben

Zur Verbesserung des Einlaufverhaltens sind alle MAHLE Stahlkolben mit Graphit beschichtet. Darum ist der gemessene Durchmesser neuer Stahlkolben minimal größer als auf dem Kolbenboden angegeben.

MAHLE Stahlkolben sind grundsätzlich immer mit einer Graphitbeschichtung versehen und werden immer einbaufertig mit montierten Kolbenringen geliefert. Im Zusammenhang mit der Beschichtung sowie dem Durchmesser der Kolben kommt es immer wieder zu Unklarheiten.

Unsichtbarer Schutz

Die Laufflächenbeschichtung sorgt primär für ein gutes Einlaufen des Motors und passt sich in dieser Phase dem Zylinderdurchmesser an. Darum haben alle Stahlkolben von MAHLE eine solche Beschichtung. Im Vergleich zu Aluminiumkolben ist die nur wenige hundertstel Millimeter dicke Graphitbeschichtung allerdings auf den schwarzen Stahlkolben nicht mit bloßem Auge erkennbar. Auch ist die Dicke der Beschichtung bei Stahlkolben meist dünner und

das Einbauspil geringer als bei Aluminiumkolben gleichen Durchmessers.

Das richtige Maß

Da sich die Kolbenbeschichtung beim Einlaufen des Motors teilweise in die Zylinderwand einarbeitet und dadurch abgetragen wird, ist deren Dicke von ca. 0,015 mm bis 0,020 mm bei der Durchmesserangabe auf dem Kolbenboden nicht berücksichtigt. Darum ergibt sich beim Nachmessen eines neuen Kolbens ein etwa 0,030 mm bis 0,040 mm größerer Wert. Für die Ermittlung des korrekten Zylinderdurchmessers ist jedoch ausschließlich der auf dem Kolbenboden angegebene Wert ausschlaggebend. Dieser ergibt zusammen mit dem Einbauspil den Zylinderdurchmesser.

Beispiel anhand von Abbildung 1:

Kolben Ø	75,475 mm
+ Einbauspil	+ 0,035 mm
= Zylinder	= 76,510 mm



Abbildung 1: Kolbenmaß, Einbauspil und Einbau-richtung stehen auf dem Kolbenboden



Abbildung 2: Die Beschichtung addiert ca. 0,03 mm bis 0,04 mm zum angegebenen Durchmesser



Abbildung 3: Auf den schwarzen Stahlkolben ist die dunkle Beschichtung nicht sichtbar

Wichtig!

Kolben müssen vor der Montage stets mit ausreichend frischem Motoröl benetzt und mit geeignetem Werkzeug (z. B. Spannband und Montagehülse) eingebaut werden, um Beschädigungen an den Kolbenringen zu vermeiden.

Edición n.º 06/2024

Influencia del recubrimiento de grafito en el diámetro de los pistones de acero

Para mejorar el comportamiento de rodaje, todos los pistones de acero de MAHLE están recubiertos de grafito. Por lo tanto, el diámetro medido de los nuevos pistones de acero es ligeramente mayor que el indicado en el fondo del pistón.

En principio, los pistones de acero de MAHLE están provistos de un recubrimiento de grafito y siempre se suministran listos para el montaje con segmentos de pistón montados. En relación con el recubrimiento y el diámetro de los pistones, surgen dudas continuamente.

Protección invisible

El recubrimiento de superficies de rodadura garantiza principalmente un buen rodaje del motor y se adapta en esta fase al diámetro del cilindro. Por eso todos los pistones de acero de MAHLE llevan este tipo de recubrimiento. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con los pistones de aluminio, el recubrimiento de grafito no se puede ver a simple vista en los pistones de acero negros debido a que solo tiene unas pocas centésimas de milímetro de grosor. Además, el grosor del

recubrimiento de los pistones de acero suele ser más fino y la holgura de montaje es menor que la de los pistones de aluminio del mismo diámetro.

La medida correcta

Dado que el recubrimiento del pistón se integra parcialmente en la pared del cilindro durante el rodaje del motor y, por lo tanto, se elimina, su grosor de aproximadamente entre 0,015 mm y 0,020 mm no se tiene en cuenta al especificar el diámetro en el fondo del pistón. Por lo tanto, al medir un pistón nuevo se obtiene un valor entre 0,030 mm y 0,040 mm mayor. Sin embargo, solo el valor indicado en el fondo del pistón es determinante para establecer el diámetro correcto del cilindro. Esto, junto con la holgura de montaje, da como resultado el diámetro del cilindro.

Ejemplo según la figura 1:

Ø de pistón	75,475 mm
+ Holgura de montaje	+ 0,035 mm
= Ø de cilindro	= 76,510 mm



Figura 1: Las medidas del pistón, la holgura de montaje y la dirección de montaje figuran en el fondo del pistón



Figura 2: El recubrimiento añade aprox. entre 0,03 mm y 0,04 mm al diámetro especificado



Figura 3: El recubrimiento oscuro no está visible en los pistones de acero negros

¡Importante!

Antes del montaje siempre se deben humedecer los pistones con suficiente aceite de motor nuevo y montarse con una herramienta adecuada (por ejemplo, tensor y manguito de montaje) para evitar daños en los segmentos de pistón.

Édition 06/2024

Impact du revêtement graphite sur le diamètre des pistons acier

Pour améliorer le comportement au rodage, tous les pistons acier MAHLE ont un revêtement graphite. Le diamètre mesuré des nouveaux pistons acier est donc légèrement supérieur à celui indiqué sur la tête de piston.

En principe, les pistons acier MAHLE ont un revêtement graphite et sont toujours livrés prêts au montage avec les segments de piston montés. Le revêtement et le diamètre des pistons donnent souvent lieu à des incertitudes.

Protection invisible

Le revêtement des portées assure en premier lieu un bon rodage du moteur et s'adapte durant cette phase au diamètre du cylindre. C'est la raison pour laquelle tous les pistons acier de MAHLE ont ce genre de revêtement. Cependant, par rapport aux pistons aluminium, le revêtement graphite de seulement quelques centièmes de millimètre d'épaisseur n'est pas visible à l'œil nu sur le piston acier noir. Comparée aux pistons aluminium de même diamètre, l'épaisseur du revêtement des

pistons acier est généralement plus fine et le jeu de montage inférieur.

La bonne dimension

Étant donné que le revêtement du piston se plaque partiellement à la paroi du cylindre lors du rodage du moteur, ce qui l'érode, son épaisseur d'environ 0,015 mm à 0,020 mm n'est pas prise en compte lors de l'indication du diamètre sur la tête de piston. Pour cette raison, la deuxième mesure d'un nouveau piston donne une valeur supérieure de 0,030 mm à 0,040 mm. Cependant, seule la valeur indiquée sur la tête de piston est à prendre en compte pour déterminer le diamètre correct du cylindre. Combinée au jeu de montage, elle permet d'obtenir le diamètre du cylindre.

Exemple sur la base de la figure 1 :

Ø piston	75,475 mm
+ jeu de montage	+ 0,035 mm
= Ø cylindre	= 76,510 mm



Figure 1 : Les dimensions du piston, le jeu et le sens de montage sont indiqués sur la tête de piston



Figure 2 : Le revêtement ajoute environ 0,03 mm à 0,04 mm au diamètre spécifié



Figure 3 : Le revêtement foncé n'est pas visible sur le piston acier noir

Important !

Avant le montage, les pistons doivent toujours être lubrifiés avec suffisamment d'huile propre, puis être montés avec l'outil adapté (par ex. un feuilard plastique et une douille de montage) pour éviter d'endommager les segments de piston.

Wydanie nr 06/2024

Wpływ powłoki grafitowej na średnicę tłoków stalowych

Aby poprawić proces docierania silnika, wszystkie tłoki stalowe MAHLE są pokryte grafitem. Dlatego zmierzona średnica nowych tłoków stalowych jest minimalnie większa niż wartość wskazana na denku tłoka.

Tłoki stalowe MAHLE są zasadniczo zawsze pokryte powłoką grafitową i dostarczane w stanie gotowym do montażu z zamontowanymi pierścieniami tłokowymi. W związku z występowaniem powłoki bardzo często pojawiają się wątpliwości co do pomiaru średnicy nowego tłoka.

Niewidoczna ochrona

Powłoka powierzchni bieżnej odpowiedzialna jest przede wszystkim za prawidłowe docieranie silnika i na tym etapie dopasowuje się do średnicy cylindra. Dlatego wszystkie tłoki stalowe MAHLE posiadają taką powłokę. Jednak w odróżnieniu od tłoków aluminiowych powłoka grafitowa o grubości zaledwie kilku setnych milimetra na czarnych tłokach stalowych nie jest dostrzegalna gołym okiem. Również powłoka w przypadku tłoków stalowych

jest zazwyczaj cieńsza, a luz montażowy mniejszy niż w przypadku tłoków aluminiowych o takiej samej średnicy.

Prawidłowy wymiar

Ponieważ powłoka tłoka podczas docierania silnika częściowo wciera się w ściankę cylindra, tzn. ściera się z powierzchni tłoka, jej grubość wynosząca ok. 0,015 mm do 0,020 mm nie jest uwzględniona w informacji o średnicy podanej na denku tłoka. Dlatego podczas pomiaru nowego tłoka uzyskuje się wartość większą o ok. 0,030 mm do 0,040 mm. Jednak w celu ustalenia prawidłowej średnicy cylindra decydujące znaczenie ma wyłącznie wartość podana na denku tłoka. Wspólnie z luzem montażowym określa ona średnicę cylindra.

Przykład na podstawie ilustracji 1:

Ø tłoka	75,475 mm
+ luz montażowy	+ 0,035 mm
= Ø cylindra	= 76,510 mm



Ilustracja 1: Wymiar tłoka, luz montażowy i kierunek montażu podane są na denku tłoka



Ilustracja 2: Powłoka zwiększa podaną średnicę o ok. 0,03 mm do 0,04 mm



Ilustracja 3: Ciemna powłoka nie jest widoczna na czarnych tłokach stalowych

Ważne!

Przed montażem tłoki należy zawsze dostatecznie zwilżyć świeżym olejem silnikowym i zamontować za pomocą odpowiedniego narzędzia (np. taśmy metalowej lub tulei montażowej), aby uniknąć uszkodzenia pierścieni tłokowych.

Sayı no. 06/2024

Grafit kaplamanın çelik pistonların çapı üzerindeki etkisi

Rodaj davranışını iyileştirmek için, tüm MAHLE çelik pistonları grafit ile kaplanmıştır. Bu nedenle yeni çelik pistonların ölçülen çapı, piston kafasında belirtilenden biraz daha büyüktür.

MAHLE çelik pistonlar esas itibarıyla her zaman bir grafit kaplama ile donatılmıştır ve daima piston segmanları monte edilmiş olarak montaja hazır durumda teslim edilir. Kaplama ve pistonların çapı ile bağlantılı olarak her zaman belirsizlikler vardır.

Görünmez koruma

Çalışma yüzeyi kaplaması, birincil olarak motorun rodajının iyi bir şekilde yapılmasını ve bu aşamada silindir çapına uyum sağlamasını sağlar. Bu nedenle MAHLE'nin tüm çelik pistonları bu tür bir kaplamaya sahiptir. Ancak alüminyum pistonlarla karşılaştırıldığında, siyah çelik pistonlar üzerindeki milimetrenin yalnızca birkaç yüzde biri kalınlığındaki grafit kaplama çıplak gözle görülemez. Çelik pistonlardaki kaplamanın kalınlığı da

genellikle daha incedir ve montaj boşluğu aynı çaptaki alüminyum pistonlara göre daha düşüktür.

Doğru ölçü

Piston kaplaması motorun rodajı sırasında kısmen silindir çeperine işlediğinden ve böylece tahrip olduğundan, bu kaplamanın yaklaşık 0,015 mm ile 0,020 mm arasındaki kalınlığı piston kafasındaki çap bilgisinde dikkate alınmaz. Bu nedenle, yeni bir pistonun tekrar ölçümü sırasında, değer yaklaşık 0,030 mm ile 0,040 mm daha büyüktür. Bununla birlikte, doğru silindir çapının belirlenmesi için sadece piston kafası üzerinde belirtilen değer belirleyicidir. Bu değer, montaj boşluğu ile birlikte silindirin çapını verir.

Resim 1'e dayalı örnek:

Piston Ø	75,475 mm
+ Montaj boşluğu	+ 0,035 mm
= Silindir Ø	= 76,510 mm



Resim 1: Piston ölçüsü, montaj boşluğu ve montaj yönü piston kafası üzerinde yer alır



Resim 2: Kaplama, belirtilen çapa yaklaşık 0,03 mm ile 0,04 mm ekler



Resim 3: Siyah çelik piston üzerinde koyu renkli kaplama görünmüyor

Önemli!

Pistonlar montajdan önce daima yeterli miktarda temiz motor yağı ile yağlanmalı ve piston segmanlarının hasar görmesini önlemek için uygun bir alet (örneğin sıkıştırma bandı ve montaj kovası) kullanılarak monte edilmelidir.

Выпуск № 06/2024

Влияние графитового покрытия на диаметр стальных поршней

Для улучшения прирабатываемости на все стальные поршни MAHLE наносится графитовое покрытие. В связи с этим измеряемый диаметр новых стальных поршней на минимальную величину больше, чем указано на днище поршня.

Стальные поршни MAHLE всегда имеют графитовое покрытие и всегда поставляются готовыми к установке с установленными поршневыми кольцами. С покрытием и диаметром поршней постоянно возникает путаница.

Невидимая защита

Покрытие рабочей поверхности обеспечивает, прежде всего, хорошую приработку двигателя, и в этой фазе размер диаметра поршня оптимально подстраивается под диаметр цилиндра. Именно поэтому такое покрытие наносится на все стальные поршни MAHLE. Однако в отличие от алюминиевых поршней на черных стальных поршнях графитовое покрытие толщиной всего в несколько сотых долей миллиметра невооруженным глазом не видно. Кроме того, толщина покрытия на стальных

поршнях обычно тоньше, а установочный зазор меньше, чем у алюминиевых поршней того же диаметра.

Измеряем правильно

Поскольку в ходе приработки двигателя покрытие на поршнях частично втирается в стенку цилиндра, тем самым истончаясь, то 0,015...0,020 мм его толщины не учитываются при указании диаметра на днище поршня. Поэтому при замере нового поршня получается значение больше на 0,030...0,040 мм. Для определения правильного диаметра цилиндра следует руководствоваться только значением, указанным на днище поршня. При прибавлении к нему установочного зазора мы получаем диаметр цилиндра.

Пример в соответствии с данными, приведенными на рисунке 1:

Поршень	75,475 мм
+ Установочный зазор	+ 0,035 мм
= Цилиндр	= 76,510 мм

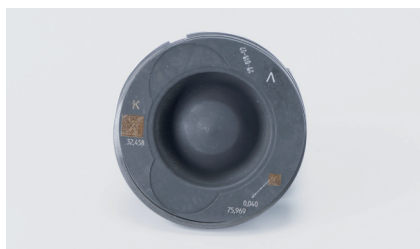


Иллюстрация 1: Диаметр поршня, установочный зазор и направление монтажа указаны на днище поршня $\epsilon\upsilon\kappa\alpha\tau\acute{\alpha}\sigma\tau\alpha\sigma\eta\varsigma$ και η φορά $\epsilon\upsilon\kappa\alpha\tau\acute{\alpha}\sigma\tau\alpha\sigma\eta\varsigma$ αναφέρονται στην κεφαλή του εμβόλου



Иллюстрация 2: Покрытие добавляет ок. 0,03...0,04 мм к указанному диаметру



Иллюстрация 3: На черном стальном поршне темное покрытие не видно

Важно!

Перед монтажом новые поршни следует всегда смачивать достаточным количеством свежего моторного масла. Во избежание повреждения поршневых колец при монтаже поршней использовать подходящий инструмент (например, ленточный ключ и монтажную втулку)!

Αριθ. έκδοσης 06/2024

Επίδραση της επίστρωσης γραφίτη στη διάμετρο των χαλύβδινων εμβόλων

Για τη βελτίωση της συμπεριφοράς κατά τη λειτουργία, όλα τα χαλύβδινα έμβολα της MAHLE είναι επιστρωμένα με γραφίτη. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η μετρούμενη διάμετρος των καινούριων χαλύβδινων εμβόλων είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από αυτή που αναφέρεται στην κεφαλή του εμβόλου.

Τα χαλύβδινα έμβολα της MAHLE διαθέτουν κατά βάση πάντα επίστρωση γραφίτη και παρέχονται πάντα έτοιμα για εγκατάσταση με τοποθετημένους δακτυλίους εμβόλου. Σε σχέση με την επίστρωση και τη διάμετρο των εμβόλων, υπάρχουν πάντα αβεβαιότητες.

Αόρατη προστασία

Η επίστρωση της επιφάνειας κύλισης εξασφαλίζει κυρίως την καλή λειτουργία του κινητήρα και προσαρμόζεται στη διάμετρο του κυλίνδρου σε αυτή τη φάση. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο όλα τα χαλύβδινα έμβολα της MAHLE διαθέτουν μια τέτοια επίστρωση. Σε σύγκριση με τα έμβολα αλουμινίου, ωστόσο, η επίστρωση γραφίτη, με πάχος μόνο μερικά εκατοστά του χιλιοστού, δεν είναι ορατή με γυμνό μάτι στα μαύρα χαλύβδινα έμβολα. Το πάχος της επίστρωσης είναι επίσης συνήθως λεπτότερο στην περίπτωση

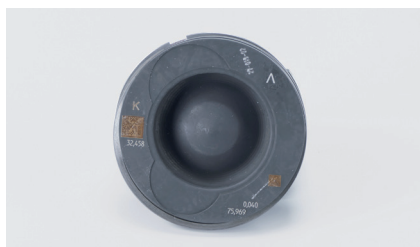
των χαλύβδινων εμβόλων και το διάκενο εγκατάστασης είναι μικρότερο από ό,τι στην περίπτωση των εμβόλων αλουμινίου της ίδιας διαμέτρου.

Οι σωστές διαστάσεις

Δεδομένου ότι η επίστρωση εμβόλου εισέρχεται εν μέρει στο τοίχωμα του κυλίνδρου όταν ο κινητήρας λειτουργεί και έτσι αφαιρείται, το πάχος της από περίπου 0,015 mm έως 0,020 mm δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τον προσδιορισμό της διαμέτρου στην κεφαλή του εμβόλου. Επομένως, κατά την εκ νέου μέτρηση ενός καινούριου εμβόλου, προκύπτει μεγαλύτερη τιμή περίπου 0,030 mm έως 0,040 mm. Ωστόσο, μόνο η τιμή που αναγράφεται στην κεφαλή του εμβόλου είναι καθοριστική για τον προσδιορισμό της σωστής διαμέτρου του κυλίνδρου. Αυτή η τιμή, μαζί με το διάκενο εγκατάστασης, δίνουν τη διάμετρο του κυλίνδρου.

Παράδειγμα με βάση την εικόνα 1:

Έμβολο	75,475 mm
+ Διάκενο εγκατάστασης	+ 0,035 mm
= Κύλινδρος	= 76,510 mm



Εικόνα 1: Οι διαστάσεις του εμβόλου, το διάκενο εγκατάστασης και η φορά εγκατάστασης αναφέρονται στην κεφαλή του εμβόλου



Εικόνα 2: Η επίστρωση προσθέτει περίπου 0,03 mm έως 0,04 mm στην καθορισμένη διάμετρο



Εικόνα 3: Η σκούρα επίστρωση δεν είναι ορατή στα μαύρα χαλύβδινα έμβολα

Σημαντικό!

Τα έμβολα πρέπει πάντα να διαβρέχονται με αρκετό φρέσκο λάδι κινητήρα πριν από τη συναρμολόγηση και να τοποθετούνται με κατάλληλο εργαλείο (π.χ. ιμάντα σύσφιξης και δακτύλιο συναρμολόγησης), προς αποφυγή ζημιών στα ελατήρια των εμβόλων.