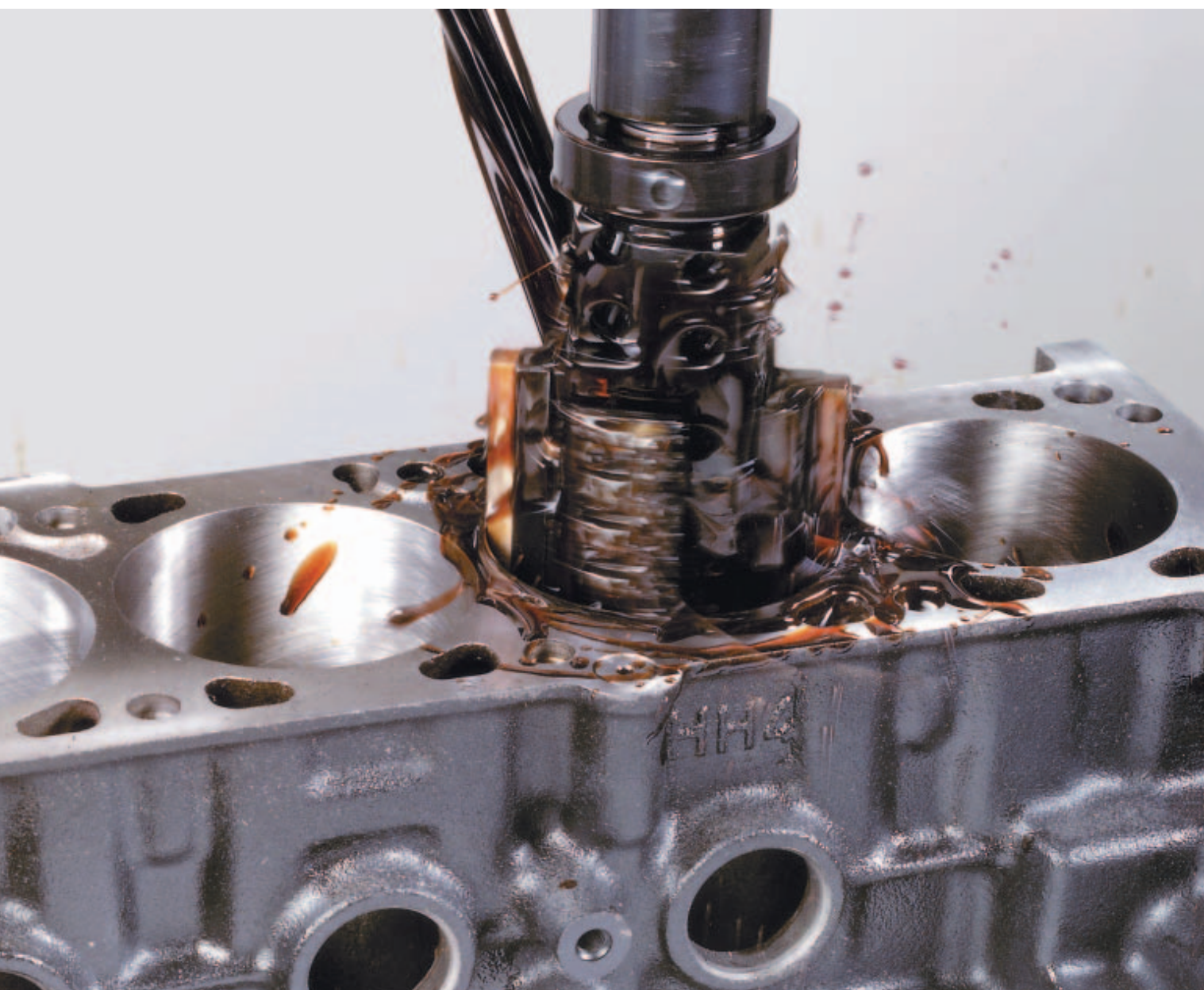




# Хонингование чугунных блоков цилиндров двигателей





|   | Страница |
|---|----------|
| Глава 1: Хонингование   | 3        |
| 1.1    Общая информация о хонинговании  | 3        |
| 1.2    Установка хона   | 3        |
| Глава 2: Хонингование сегодня   | 4        |
| 2.1    Угол хонингования  | 4        |
| 2.2    Шероховатость поверхности  | 4        |
| 2.3    Абразивные бруски и масло для хонингования, хонинговальные принадлежности фирмы KS | 5        |
| 2.4    Тестер „Hommel“  | 5        |
| Глава 3: Хонингование современных двигателей  | 6        |
| 3.1    Преимущества хонингового крацевания  | 6        |
| 3.2    Процедура  | 7        |
| 3.2.1    Хонингование   | 7        |
| 3.2.2    Щетки для хонингования   | 8        |
| 3.3    Значения шероховатости   | 8        |
| Глава 4: Проверка результатов хонингования  | 9        |
| 4.1    Почему   | 9        |
| 4.2    Что влияет на результат хонингования   | 9        |
| 4.3    Что проверяется  | 9        |
| 4.4    Как производится проверка  | 9        |
| 4.5    На основании этого производится оценка   | 9        |
| 4.6    Сертификат   | 10       |

## 1.1 Общая информация о хонинговании

Окончательная обработка чугуной рабочей поверхности цилиндра в основном осуществляется посредством хонингования. Нарезается не слишком гладкая, пересекаемая тонкими бороздками поверхность, причем необходимо тщательно следить за тем, чтобы разрез постоянно был чистым. В главе 2 показывается, как осуществляется нормальное базисное хонингование для чугуных блоков цилиндров

двигателей.

В ходе процесса ввода слегка уменьшается шероховатость, причем осуществляется подгонка скользящих относительно друг друга частей. Достижимое таким образом состояние оптимально для поверхностей поршневого кольца и цилиндра. Очевидно, что износ прирабатывания можно значительно предупредить путем тонкой обработки. Это достигается хонинговым крацеванием, см. главу 3.

## 1.2 Установка хона

Длина абразивного бруска для хонингования должна составлять 50-60% длины сверления цилиндра. Выход бруска за верхнюю грань цилиндра, как правило, наиболее оптимально 25-30% длины бруска, в нижней части необходимо учитывать конструктивное расположение подшипниковой стойки. Из этого нужно извлечь возможный выход бруска по чертежу блока цилиндров двигателя или заготовки, он может быть между 15 и 30 мм. (см. Рис. 1)

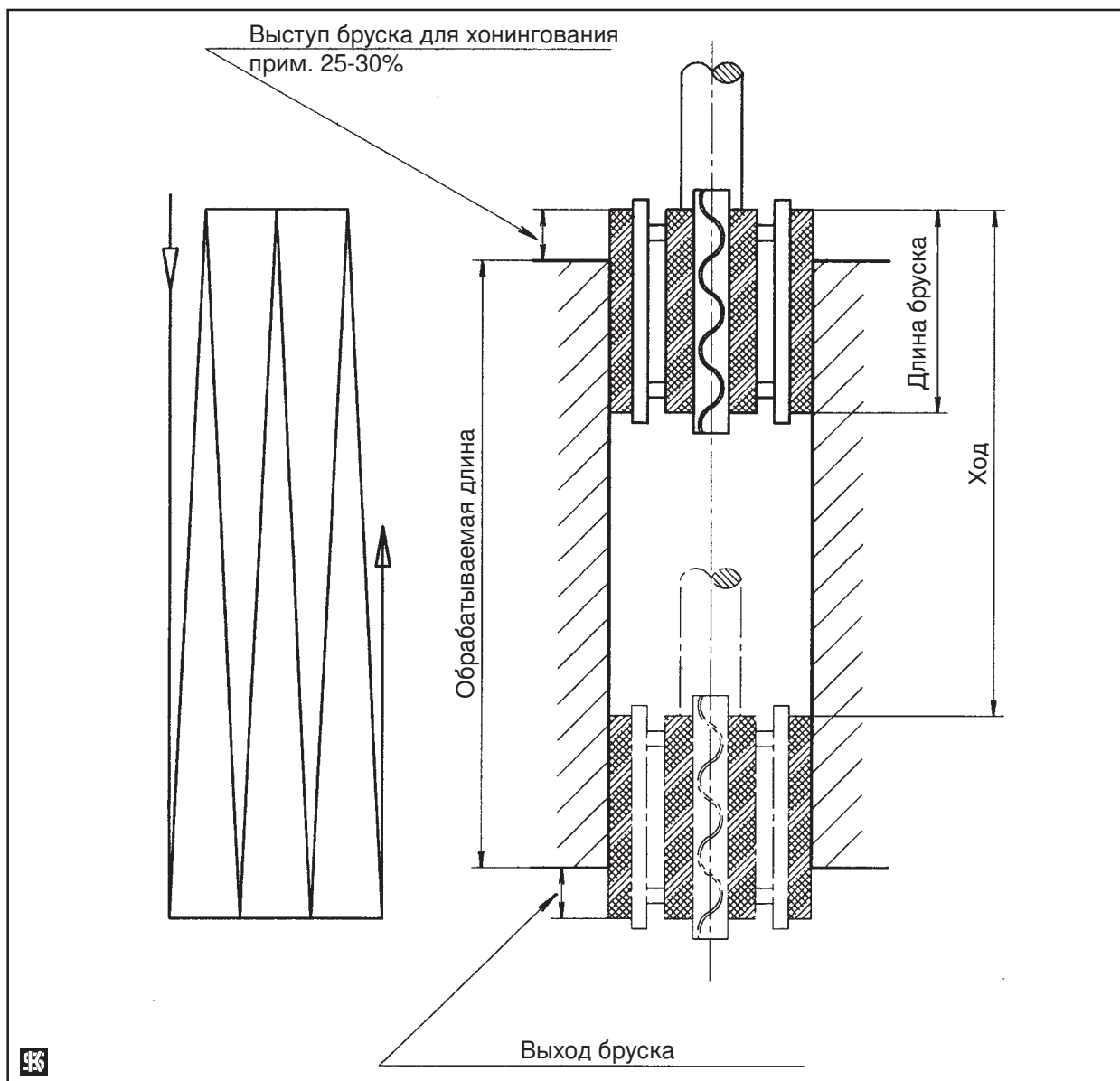


Рис. 1

### 2.1 Угол хонингования

Угол хонингования, рис. 2, должен изменяться от  $40^\circ$  до  $80^\circ$ . Проверка угла может осуществляться при помощи пленки для измерения угла хонингования, рис. 3. Образующаяся при хонинговании металлическая прослойка может привести к волнистости на ходовой поверхности, причем она частично снова снимается за счет вертикального движения бруска вверх и вниз. Чем больше угол хонингования, тем меньше будет волнистость на ходовой поверхности. Меньший угол влияет, однако, на снижение потребления масла.

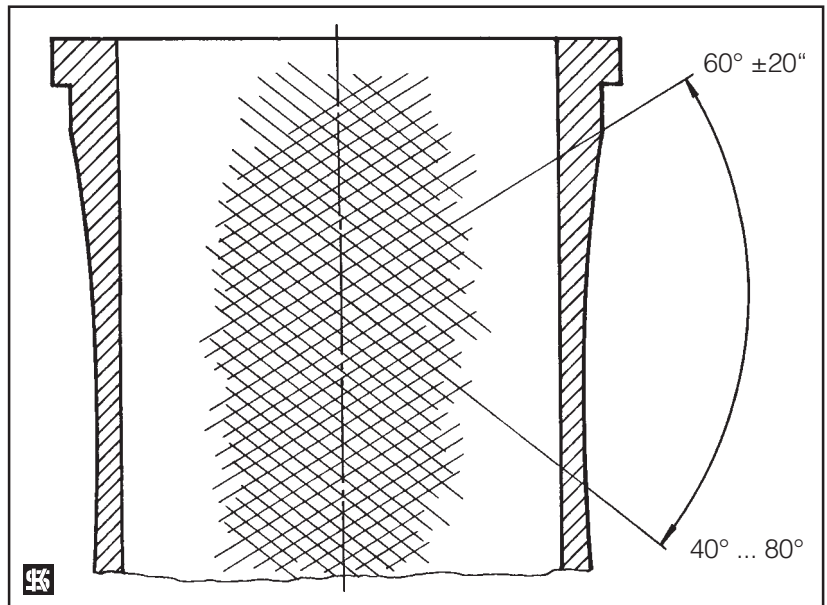


Рис. 2



Рис. 3

### 2.2 Шероховатость поверхности

Для того, чтобы придать пленке масла особенно в первое время эксплуатации необходимую прилипаемость к поверхности цилиндра, цилиндр должен иметь определенную шероховатость. Для определения шероховатости используются 3 оценочно-измерительных метода:  $R_t$ ,  $R_a$ ,  $R_z$ . Соотношение этих трех методов с необходимыми значениями показано на рис. 4

| Сравнение измеряемых величин                   |  |
|--|--|
| Шероховатость поверхности<br>Показание прибора | Не бывшая в ходу<br>поверхность цилиндра |
| $R_t$  | 3 - 6 мкм                                |
| $R_a$  | 0,4 - 0,8 мкм                            |
| $R_z$ (DIN)                                    | макс. 4 мкм                              |

Рис. 4

### 2.3 Абразивные бруски и масло для хонингования

Подходящими абразивными брусками для хонингования являются:

- для предварительного хонингования: бруски с размером зерен 150. Для этого необходимо снятие материала примерно на 0,06 мм относительно диаметра.
- для окончательного хонингования: бруски с размером зерен 280. Для этого необходимо снятие материала примерно на 0,02 мм относительно диаметра. (прим. 5-6 ходов)

Применение подходящего масла для хонингования является предпосылкой для хорош-

его результата хонингования. Необходимо всегда использовать масло, рекомендованное производителем абразивных брусков для хонингования!

### 2.4 Тестер „Hommel“

Измерение шероховатости надежно осуществляется

тестером шероховатости Hommel T 1000 E, класс точности 1. Происходит удовлетворяющее стандартам измерение поверхности с точностью до мкм для всех рабочих ходов хонингования гильз цилиндра и блоков цилиндров

| № артикула KS |  |
|---------------|--|
| 50 009 857    | Hommel T 1000 E                        |
| 50 009 811    | Hommel T 1000 E с P 1010               |
| 50 009 873    | Пленка для измерения угла хонингования |

двигателя путем цифровых показаний значений Ra, Rz и Rt. Если имеется подходящий графический принтер P1010, результаты измерения могут протоколироваться и документироваться на бумаге.



Рис. 5

Производители двигателей уже с давних пор начали хонинговать и крацевать двигатели для грузовых и легковых автомобилей. Крацевание ведет к снижению потреблению масла и более легкому скольжению поршней, поршневых колец и цилиндров, кроме того, обходятся проблемы определенного минимального снятия

**3.1 Преимущества хонингового крацевания**

- поверхность после крацевания очень хорошо очищена.
- нужна высокая квота обнажения графита в 50 %, минимум 20% должны быть достигнуты. Рис. 6 показывает обнажение графитовых прожилок в 50%, масштаб 500:1.



Рис. 6

- схожая с плато поверхность показана на рис. 7, Диаграмма шероховатости.

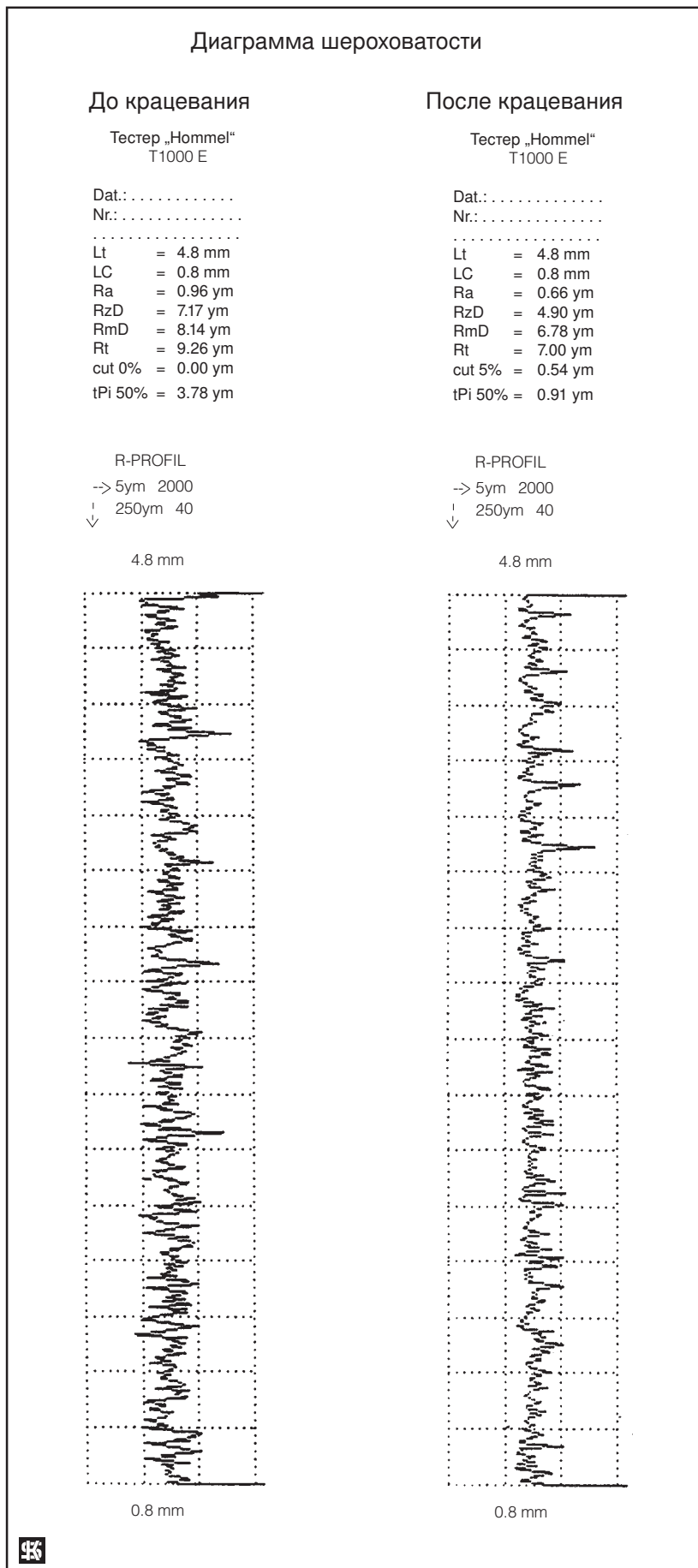


Рис. 7

### 3.2 Процедура хонингования и крацевания



Рис. 8

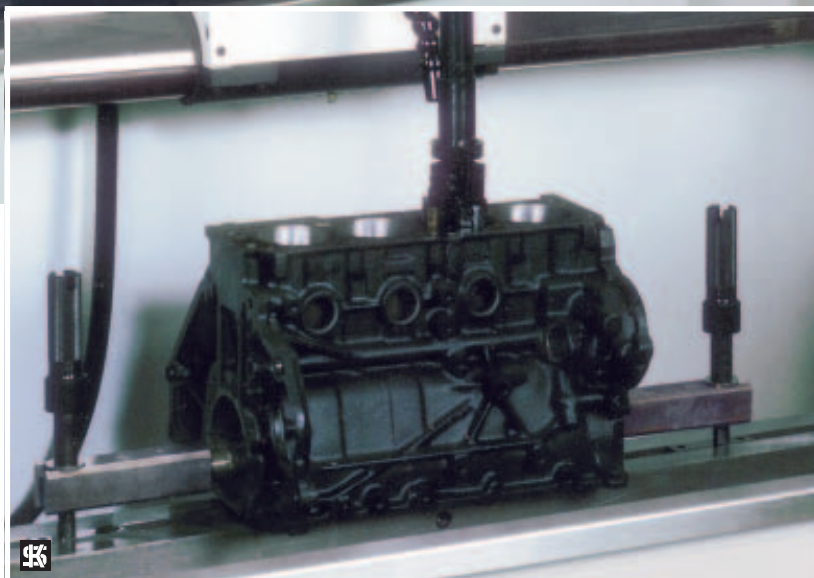
#### 3.2.1 Хонингование

Если блок цилиндров двигателя после хонингования крутится, особенно важно, чтобы хонингование не производилось слишком тонко.

**Поэтому должны использоваться абразивные бруски с зернистостью между 120 и 180:**

Связка брусков для хонингования:

- для негильзованных двигателей: Связка 5-7
- для поршневых гильз (центробежное зитье) Связка макс. 5.



Съем материала:  
0,03 - 0,05 мм по отношению к диаметру

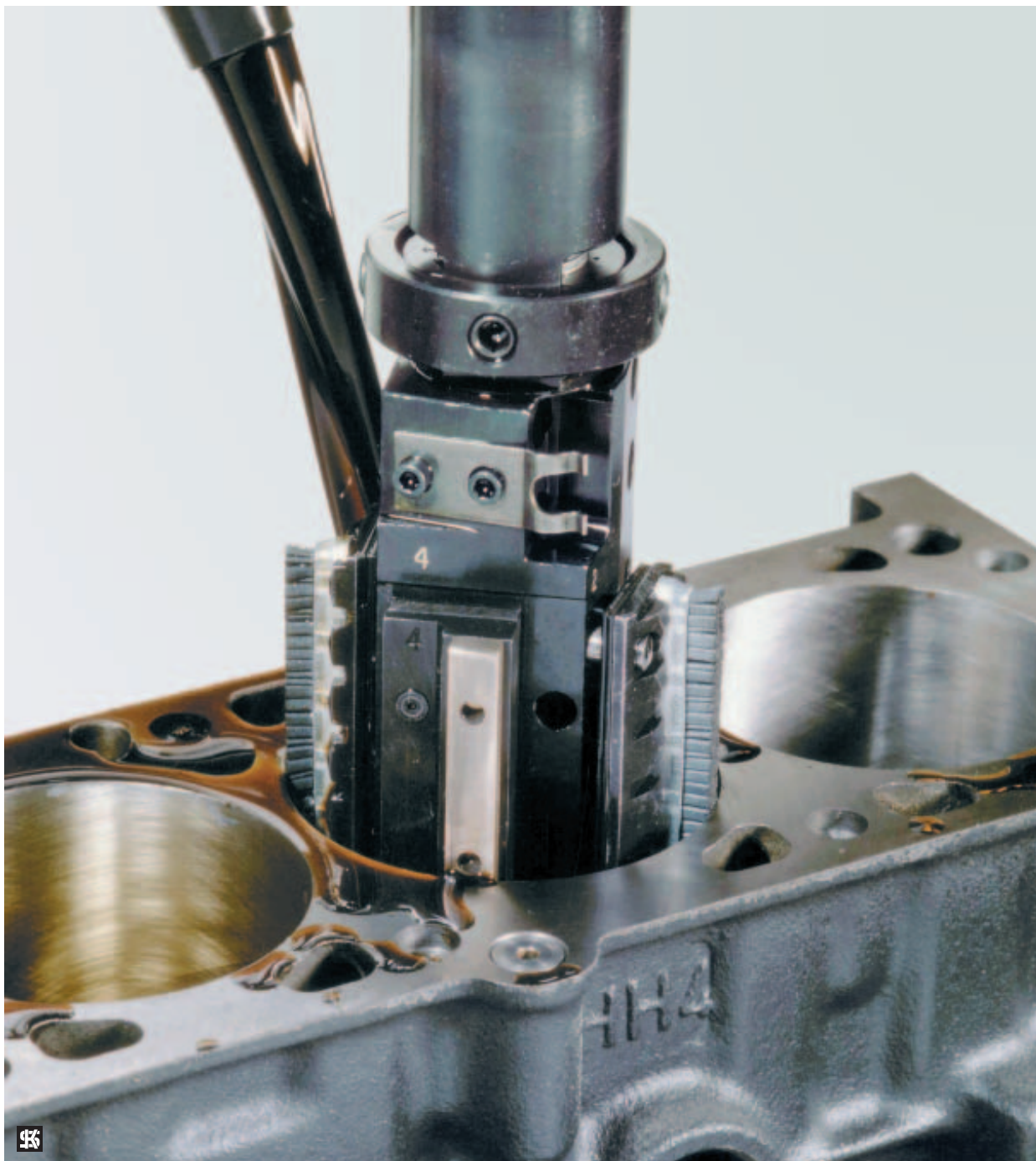


Рис. 9

### 3.2.2 Щетки для хонингования

Щетки для хонингования состоят из нейлоновых нитей с кремниевыми кристаллами. Должны быть выполнены минимум 10 ходов с

использованием масла для хонингования. При этом очищается сверлильное отверстие и снимаются заострения. (Смотри диаграмму шероховатости рис. 8)  
При крацевании больше не

| № артикул KS | Изделие   |
|--------------|---|
| 50 009 864   | Набор хонинговальных щеток, Sunnen C 30 PHT 731 |

### 3.3 Значения шероховатости

Допустимые значения шероховатости:

|       |        |         |
|-------|--------|---------|
| R3Z   | Cars   | 2-5 мкм |
|       | Trucks | 3-5 мкм |
| Rмакс |        | 11 мкм  |





### Сервисное предложение фирмы KS Motor Service International для наладчиков двигателей

#### 4.1 Почему?

Современный двигатель состоит сегодня из деталей, выдерживающих большую нагрузку. Увеличение мощности достигается, например, у дизельных двигателей за счет турбонаддува и охлаждения наддувочного воздуха.

Материал поршневых колец (стальные кольца) изменился, было снижено число поршневых колец и уменьшена их высота.

При наладке двигателя обработка ходовой поверхности цилиндра хонингованием является, поэтому, решающим значением для качества всего ремонта.

#### 4.2 Что влияет на результат хонингования?

Регулярный контроль результатов хонингования необходим для того, чтобы распознавать и устранять различные источники ошибок. Источники ошибок:

- слишком мало или неподходящее масло для хонингования
- слишком велико давление абразивных брусков
- слишком малый съем материала для процесса хонингования
- неверно выбраны абразивные бруски
- неправильная подача или

неверное число оборотов

#### 4.3 Что проверяется?

Сервисное предложение фирмы KS Motor Service International охватывает проверку:

- угла хонингования
- значения шероховатости
- квоту обнажения графита (образование металлической прослойки)

#### 4.4 Как производится проверка?

- Клиент посылает нам вырез из хонингованной поверхности прим 5x3 см.
- Измеряются угол хонингования и значения шероховатости.
- Определение и обнажение графитных прожилок осуществляется под микроскопом с увеличением 500:1 (снимок шлифованой поверхности).

#### 4.5 На основании этого происходит оценка

- Клиент получает сертификат о качестве хонингования.
- При необходимости составляются предложения по улучшению.
- Так как расходы на исследование такого рода очень высоки, но оно чрезвычайно важно для клиента, рассчитывается участие в расходах.

#### 4.6. Сертификат

# Сертификат Хонингования

 **KS MOTOR SERVICE  
INTERNATIONAL**  
Kolbenschmidt Pierburg Group

Для *Musterfirma*

В *Musterstadt*

Угол хонингования:

Заданное значение 40-80 градусов

Фактическое значение 60 градусов

Шероховатость  
поверхности цилиндра:

Заданное значение Rt 3-6 мкм

Фактическое значение 4 мкм

Заданное значение Ra 0,4-0,8 мкм

Фактическое значение 0,5 мкм

Заданное значение Rz макс. 4 мкм

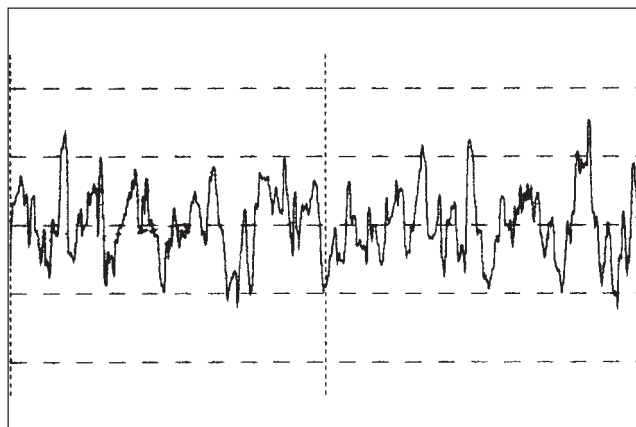
Фактическое значение 3 мкм

Квота обнажения  
графита

Заданное значение мин. 20%

Фактическое значение 21 %

Диаграмма шероховатости:



Снимок шлифованной поверхности с увеличением 500:1



Neckarsulm

Место

10. September 1998

Дата

  
Schmidt  
Подпись

KS Motor Service  
International GmbH  
п/я 1351  
D-74150 Neckarsulm  
Телефон ++49-7132-33 33 33  
Факс ++49-7132-33 28 64  
e-mail:msi@kolbenschmidt.de



# MOTOR SERVICE INTERNATIONAL



KOLBENSCHMIDT



PIERBURG

MSI Motor Service  
International GmbH  
P.O.Box 1351  
D-74150 Neckarsulm  
Phone ++49-7132-33 33 33  
Fax ++49-7132-33 28 64  
[info@msi-motor-service.com](mailto:info@msi-motor-service.com)  
[www.msi-motor-service.com](http://www.msi-motor-service.com)



Aluminium-Kolben  
Aluminium pistons  
Pistons en aluminium  
Pistones de aluminio



Zylinderlaufbuchsen  
Cylinder liners  
Chemises de cylindre  
Camisas de cilindro



Gleitlager  
Engine bearings  
Coussinets  
Cojinetes de fricción



Kolbenringsätze  
Piston ring sets  
Jeux de segments  
Juegos de segmentos



Einspritzdüsen  
Fuel Injection Nozzles  
Injecteurs  
Toberas de inyección



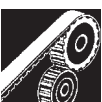
Ventile  
Valves  
Soupapes  
Válvulas



Zylinderköpfe  
Cylinder heads  
Culasses  
Culatas



Filter  
Filters  
Filtres  
Filtros



Riemen  
Belts  
Courroies  
Correas



Öl- und Wasserpumpen  
Oil Pumps and Water Pumps  
Pompes à huile et à eau  
Bombas de aceite y agua

50 003 815 03/99

