

**Питер Берджесс и Дэвид Голлан**

**КАК МОДЕРНИЗИРОВАТЬ**  
**ГОЛОВКИ БЛОКА**  
**ЦИЛИНДРОВ**  
**ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ**  
**МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ**



**VELOCE PUBLISHING**  
PUBLISHERS OF FINE AUTOMOTIVE BOOKS

**Легион-Автодата**  
**2013**

УДК 629.314.6  
ББК 39.335.52  
П35

**Питер Берджесс и Дэвид Голлан** *Как модернизировать ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ для увеличения мощности двигателя / Перевод с английского.*  
- М.: Легион-Автодата, 2013. - 112 с.: ил.

(Код 2980)

ISBN 5-88850-295-2 (ЗАО "Легион-Автодата")  
ISBN 1-903706-76-9 (Издательство "Veloce Publishing Ltd.")

Настоящее издание опубликовано издательством "Veloce Publishing Ltd." в серии "SPEEDPRO SERIES" под названием "How to build, modify & power tune CYLINDER HEADS".

Первое издание в 1997 году, переиздано в 1998 году. Переиздано и дополнено в 1999 году, переиздано в 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 годах.

Veloce Publishing Ltd., 33, Trinity Street, Dorchester DT1 1TT, England.

Fax: 01305 268864 e-mail: [veloce@veloce.co.uk](mailto:veloce@veloce.co.uk)/website: <http://www.veloce.co.uk>

В книге приводятся советы экспертов по модификации головок блоков цилиндров для повышения мощности и крутящего момента четырехтактных двигателей. Описаны оборудование и инструменты, применяемые при модификации впускных и выпускных каналов, клапанов, седел клапанов. Включен обзор распределительных валов, систем выпуска, питания и зажигания. Приведены конкретные примеры модификации головок блоков цилиндров некоторых двигателей. Авторы имеют большой опыт работы по модификации головок двигателей спортивных автомобилей. В предлагаемой Вашему вниманию книге, в доступной форме, изложены основные приемы по модификации головок блоков цилиндров.

На сайте [www.autodata.ru](http://www.autodata.ru), в разделе "Форум" Вы можете обсудить профессиональные вопросы по диагностике различных систем автомобилей.

© Peter Burgess, David Gollan and Veloce Publishing Ltd.  
1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 & 2005  
© ЗАО "Легион-Автодата" 2007, 2013  
E-mail: [Legion@autodata.ru](mailto:Legion@autodata.ru)  
<http://www.autodata.ru>  
[www.motorbooks.ru](http://www.motorbooks.ru)

*Издательство приглашает  
к сотрудничеству авторов.*

**Замечания, советы из опыта эксплуатации и ремонта автомобилей, рекомендации и отзывы о наших книгах Вы можете направить в адрес издательства: 115432, Москва, ул. Трофимова, д. 16 или по электронной почте: [notes@autodata.ru](mailto:notes@autodata.ru) Готовы рассмотреть предложения по размещению рекламы в наших изданиях.**

Издание находится под охраной авторского права. Ни одна часть данной публикации не разрешается для воспроизведения, переноса на другие носители информации и хранения в любой форме, в том числе электронной, механической, на лентах или фотокопиях.

Несмотря на то, что приняты все меры для предоставления точных данных в руководстве, авторы, издатели и поставщики руководства не несут ответственности за отказы, дефекты, потери, случаи ранения или смерти, вызванные использованием ошибочной или неправильно преподнесенной информации, упущениями или ошибками, которые могли случиться при подготовке руководства.

Лицензия ИД №00419 от 10.11.99.  
Подписано в печать 31.05.2013.

# Содержание

<b>Введение, благодарности и об авторах</b> .....	5	Хороший .....	23	Предварительная обработка канала и зоны бобышки абразивной шарошкой .....	44
Введение .....	5	Плохой .....	23	Чистовая обработка канала и зоны бобышки .....	44
Благодарности и об авторах .....	5	Ужасный .....	24	Изменение шероховатости стенок канала и области бобышки .....	45
<b>Как пользоваться книгой и общая информация</b> .....	6	<b>Глава 5: Места модификации канала</b> .....	25	Обработка горловины фрезой .....	45
Как пользоваться книгой .....	6	Направляющая втулка клапана / бобышка канала .....	25	Обработка горловины абразивными инструментами .....	46
Общая информация .....	6	Горловина канала и седло клапана .....	25	Ручная окончателная отделка .....	46
<b>Глава 1: Что такое мощность?...</b>	8	Ширина запорной фаски седла .....	26	Согласование окон каналов и коллектора .....	46
<b>Глава 2: Типы головок блока цилиндров</b> .....	11	Профиль клапана .....	26	Совмещение прокладки, коллектора и канала .....	47
Вихрь вытеснения .....	12	Стенки камеры сгорания .....	26	Камеры сгорания - модификация и окончателная отделка .....	48
Осевой и радиальный вихрь .....	12	Потенциал расхода через клапан .....	27	Стенки камеры сгорания, работающие как ширма .....	49
<b>Глава 3: Теория и некоторые соображения</b> .....	14	Размер канала и сопротивление .....	27	Черновая обработка днища камеры сгорания .....	49
Изучение течения воздуха .....	14	<b>Глава 6: Работа с головкой цилиндра</b> .....	29	Окончателная отделка днища камеры сгорания .....	49
Режьте и смотрите .....	14	Осмотр и очистка .....	29	Окончателная отделка стенки камеры сгорания .....	49
Основные принципы организации воздушного потока .....	15	Осмотр .....	29	<b>Глава 8: Клапаны, “стандартные” головки, проливка и степень сжатия</b> .....	50
<b>Глава 4: Продувочный стенд</b> ....	17	Очистка .....	30	Проверка работающих клапанов ...	50
Воздушный ресивер .....	17	Безопасность прежде всего! .....	31	Выбор клапанов .....	50
Измерительная диафрагма и мерный участок .....	17	Обработка каналов .....	31	Впускные клапаны .....	51
Места подсоединения пьезометров .....	18	Бормашинки .....	32	Выпускные клапаны .....	51
Пьезометры .....	18	Неправильный способ .....	32	Наддув .....	53
Соединительные шланги и демпферы .....	18	Правильный способ .....	32	Направляющие втулки клапана.....	53
Жидкость для пьезометра .....	18	Резущий инструмент .....	34	Износостойкие вставки седла клапана .....	55
Продувочный насос .....	18	Ручные борфрезы .....	34	Седла клапана .....	55
Соединения продувочного стенда .....	19	Абразивные шарошки (камни) .....	36	Блюпринтинг и проливка .....	56
Вычисление расхода воздуха .....	19	Другие абразивные инструменты .....	37	Блюпринтинг .....	56
Простые вычисления .....	19	Полировка .....	38	Проливка .....	58
Более детально .....	20	Механическая обработка клапана и седла .....	38	Степень сжатия .....	59
Как работать на продувочном стенде .....	21	Обработка седла клапана .....	38	<b>Глава 9: Компоненты привода клапанов</b> .....	60
Все ли герметично?.....	21	Восстановление фаски клапана ...	40	Клапанные пружины .....	60
Фиктивный цилиндр .....	21	Восстановление резанием .....	40	Отрыв при подъеме .....	60
Испытание впускного канала .....	22	Восстановление шлифовкой .....	41	Отскок при посадке .....	61
Испытание выпускного канала .....	22	Обработка гнезда седла .....	41	Колебания пружины .....	61
Площадь проходного сечения клапана .....	23	МПА .....	41	Установочная высота пружины .....	62
Опыт работы на продувочном стенде .....	23	Обработка гнезда пружины .....	42		
		<b>Глава 7: Модификация головок</b> .....	43		
		Обработка каналов .....	43		
		Удаление бобышки направляющей .....	44		
		Резание фрезой .....	44		

Облегчение деталей привода клапанов .....	64	Распределитель зажигания .....	85	Скорость воздуха через впускные каналы - влияния размерности двигателя и выбора распределительного вала .....	104
Уплотнения стержня клапана .....	64	Электронные системы зажигания .....	86	Вычисления крутящего момента и мощности .....	104
Коромысла и ось коромысел .....	64	Катушки зажигания .....	86	Вычисления крутящего момента и разгона .....	104
Коромысла с повышенным передаточным числом.....	65	Свечи зажигания .....	86	Вычисление расхода топлива .....	105
Сухари .....	66	Высоковольтные провода .....	86	Перевод единиц измерений .....	105
<b>Глава 10: Распределительные валы .....</b>	<b>68</b>	Калильное зажигание и детонация .....	87	Длина .....	105
Распределительные валы .....	68	<b>Глава 14: Варианты модификации головок .....</b>	<b>88</b>	Объем .....	105
Терминология .....	69	FORD CVH - полусферическая камера сгорания .....	88	Вес .....	105
Выбор распределительного вала .....	71	FORD V6 ESSEX (3 литра) .....	89	Давление .....	105
Обкатка распределительного вала .....	72	FORD SONC PINTO (2 литра) .....	90	Скорость .....	105
<b>Глава 11: Топливо и топливоподача .....</b>	<b>73</b>	FORD KENT CROSSFLOW 1.6 .....	92	Крутящий момент .....	106
Основы карбюрации .....	74	VAUXHALL 1,8 8-и клапанный.....	92	Мощность .....	106
Карбюратор с постоянным разрежением (SU) .....	75	FIAT TWIN CAM (8 клапанов) .....	93	Ускорение .....	106
Модификация .....	75	FIAT X 1/9 1500 .....	94	Расход топлива .....	106
Очистка .....	77	TRIUMPH TR7 и DOLOMITE (8 клапанов) .....	95	Расход воздуха .....	106
Карбюраторы с постоянным сечением топливного жиклера ....	77	TRIUMPH 1500 SPITFIRE/MIDGET .....	96	Температура .....	106
Воздушные фильтры .....	78	1275 BMC/BL/ROVER СЕРИЯ А .....	97	Расшифровка спецификации распределительного вала .....	106
Топливоподача .....	79	FORD 351 CLEVELAND V8 (2V) .....	98	Перекрытие .....	106
Некоторые рекомендации .....	80	ROVER V8 3,5 (SD1) .....	99	Продолжительность фазы .....	106
<b>Глава 12: Система выпуска .....</b>	<b>81</b>	ROVER 1,8MGF K-СЕРИИ .....	100	Угловое положение точки максимального подъема .....	106
<b>Глава 13: Система зажигания ...</b>	<b>85</b>	Несколько примеров .....	102	Угол развала кулачков .....	106
		<b>Приложение .....</b>	<b>103</b>	Регулировка фаз газораспределения .....	107
		Вычисление степени сжатия .....	103	Типичная программа испытаний на продувочном стенде.....	110
		Вычисление величины подрезки головки цилиндров .....	104		

# Введение, благодарности и об авторах

## ВВЕДЕНИЕ

Эта книга была написана так, чтобы пояснить теорию и практику модификации головки цилиндров, которые помогут любителю-энтузиасту значительно увеличить крутящий момент и мощность двигателя.

Первоначально может показаться, что часть теории трудно понять, но терпеливое чтение и постепенное вникание в суть проблемы, в конце концов, принесут дивиденды - со временем Вы будете в состоянии "поставить на место" даже профессионалов.

Даже если Вы сейчас не планируете вносить изменения в головку цилиндров вашего двигателя, мы надеемся, что эта книга даст лучшее понимание объема работ и повысит уровень профессиональных навыков, которые обеспечат желаемый результат от внесения изменений. По меньшей мере Вы будете знать, на что следует обратить внимание при работе и что нужно будет приобрести для профессиональной модификации головки цилиндров.

## БЛАГОДАРНОСТИ И ОБ АВТОРАХ

Питер Берджесс построил свой собственный продувочный стенд

в 1985 году. Инженер-самоучка, он интуитивно пользуется научными методами исследований, что позволяет ему успешно работать в области форсирования двигателей.

Головки цилиндров, построенные Питером устанавливались на такие спортивные двигатели как Rover (BMC/BL) серий A, B, R, S и O, Rover V8, TR4, TR6 MGT, Ford Pinto, Ford Kent Crossflow, Toyota Starlet и Nissan Turbo и многие другие. Его любимый двигатель это Buick Rover V8.

Питер ведет небольшой бизнес по настройке двигателей, и о его фирме знают многие.

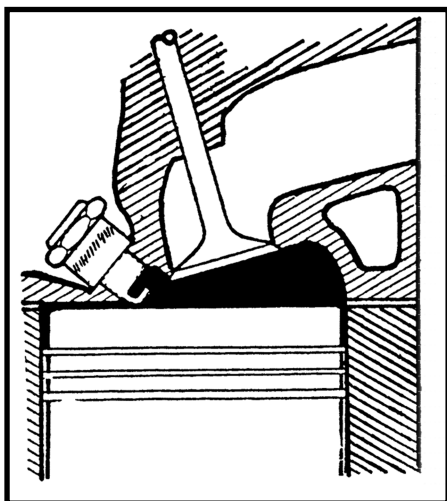
Дэвид Голлан - компетентный инженер-механик. Он и Питер встретились в 1990 году, когда он исследовал проблему влияния течения воздуха на мощность и экономичность двигателя, выбросы токсичных компонентов с отработавшими газами. С тех пор они стали большими друзьями. Дэвид не отстает от текущего состояния дел в области исследований автомобильных двигателей, страстно читая все технические сборники SAE. Он имеет достаточную теоретическую подготовку в области газовой динамики в двигателях

внутреннего сгорания, что в сочетании с практическими навыками Питера привело к созданию двигателей с выдающимися рабочими характеристиками. Его любимый двигатель это - Ford Pinto. Он и Питер в испытательные дни всегда вместе на треке.

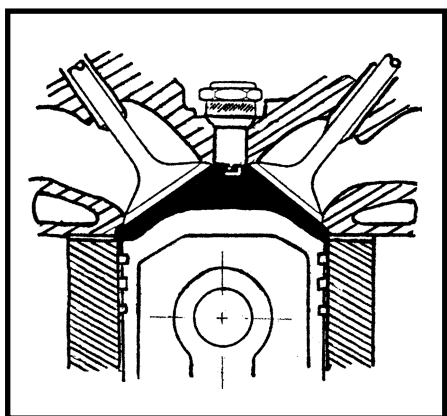
Дэвид работает в Агентства Окружающей среды и по совместительству выступает как консультант Питера.

Мы приносим нашу благодарность Лиз Берджесс за корректуру и придание стилистической элегантности этой книге, Киту Хиппею за помощь в изготовлении некоторый чертежей, Роберту Дею за своевременные советы и изготовление некоторых фотографий. Спасибо также Филу Голлану, Шауну Поуэллу, Вэйну Мартину, Энди Фоссею и гонщикам дрегстеров за разрешение использовать несколько фотографий.

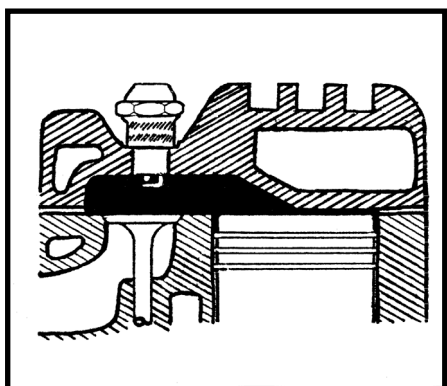
**Питер Берджесс  
Дэвид Голлан**



**Клиновья камера сгорания.**



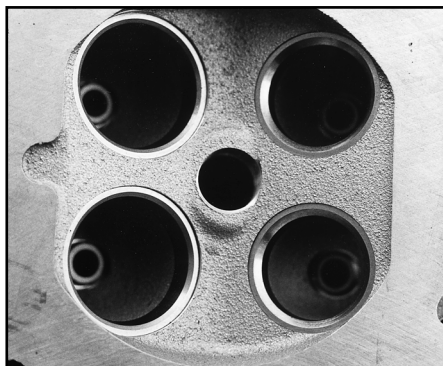
**Шатровая камера сгорания.**



**Боковья камера сгорания.**

Клиновья и полуклиновья камера - клапаны по-прежнему установлены в ряд, но под углом к вертикали.

Полуклиновья камера отличается от клиновья незавершенным клином в поперечном сечении.



**Полусферическая камера сгорания.**

Шатровая камера - клапаны установлены на противоположных стенках шатра камеры сгорания и имеют противоположный наклон к вертикали.

Все более широко применяется на современных двигателях с четырьмя клапанами на цилиндр.

Полусферическая камера - та же, что и шатровая, но стенки камеры выполнены сферой одного или разного диаметра (в последнем случае называется полисферической камерой).

Боковья камера - очень старая конструкция для двигателей с нижним расположением клапанов.

### **ВИХРЬ ВЫТЕСНЕНИЯ**

Вихрь вытеснения - название, данное хаотичному перемещению воздуха или топливовоздушной смеси в цилиндре, вызванное поршнем, приближающимся к головке цилиндра в конце такта сжатия.

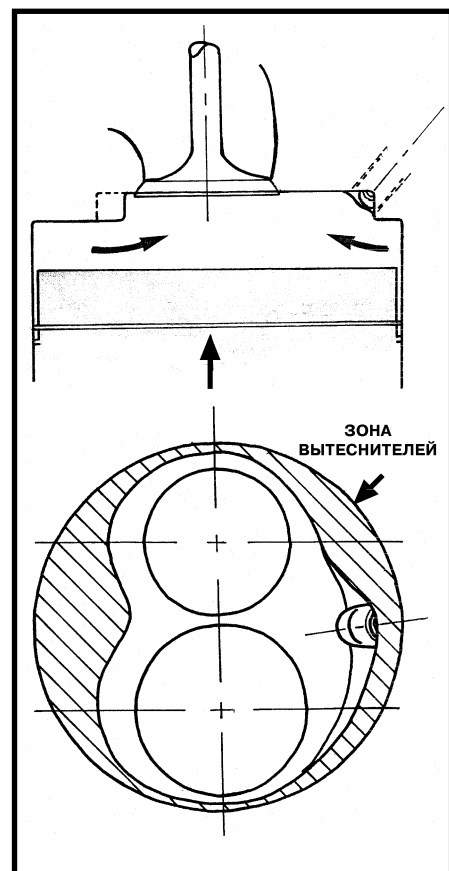
Иногда вытеснителям на поршне и головке придают такую форму, что вихрь вытеснения приобретает направленное движение.

В большинстве случаев части головки поршня и головки цилиндров в ВМТ сходятся достаточно близко, что вызывает интенсивное перетекание воздуха из надпоршневого пространства в камеру сгорания. Большее количество смеси будет

заключено в камере сгорания еще до момента зажигания. Это случайное, турбулентное перемещение заряда, способствует лучшему перемешиванию воздуха и топлива, приводя к увеличению полноты сгорания топлива.

### **ОСЕВОЙ И РАДИАЛЬНЫЙ ВИХРЬ**

Осевой вихрь - название организованного движения воздуха/топливовоздушной смеси в цилиндре двигателя. Организация осевого вихря становится все более обычной особенностью головок цилиндров современных двигателей, поскольку изготовители стремятся сохранить или увеличить мощность двигателя, снизить расход топлива и



**Схематичное изображение вихря вытеснения в овальной камере сгорания. Вытеснители, генерирующие вихрь, заштрихованы.**

$V^\circ$  - объемный расход в м<sup>3</sup>/сек при 15°C и давлении 1013,25 миллибар (плотность воздуха 1,225 кг/м<sup>3</sup>)

**(c)**

Перейдем от кубометров в секунду к кубическим футам в минуту:

$$Q \text{ (cfm)} = V^\circ (\text{м}^3/\text{сек}) \times 35,31467 \times 60$$

Это даст нам объемный расход при перепаде давления Y на канале.

**(d)**

Перейдем к перепаду в 25 in H<sub>2</sub>O

$$Q_{25} = Q_Y \times \sqrt{(635/Y)}$$

где-

635 мм = 25 in H<sub>2</sub>O  
Y - показания пьезометра  
Y в мм H<sub>2</sub>O

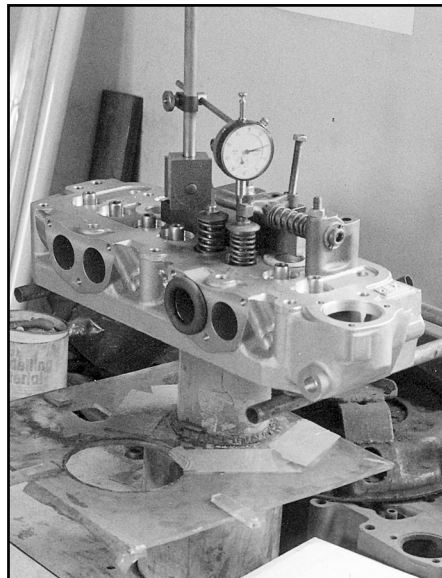
**(e)**

Коэффициент сжимаемости

$$\Sigma = 1 - [(0,41 + (0,35 \times \beta^4)) \times (\Delta P / (P_a \times K))]$$

где-

$\beta$  - отношение диаметра диафрагмы d к диаметру мерного участка D (или d/D)  
 $\Delta P$  - перепад давления в Ньютонах на квадратный метр Н/м<sup>2</sup> (показания пьезометра X умноженные на ускорение свободного падения: X × 9,81)  
 $P_a$  - атмосферное давление В<sub>0</sub> в Н/м<sup>2</sup> за вычетом падений давления на канале и диафрагме.  
 $P_a = В_0$  (миллибар) × 100 - (Y × 9,81) - (X × 9,81)  
K - 1,404 - показатель адиабаты, равен отношению теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме.



**Установка головки цилиндров на продувочном стенде (отметьте кольцо для снижения потерь на входе).**

**(f)**

Воздух изменяет плотность при смене температуры и давления. Плотность может быть вычислена следующим образом:

$$\rho = [P - (0,378 \times V_P \times R_n)] / (273 + T) / R$$

где-

$P = В_0$  (миллибар) × 100 - (Y × 9,81) - давление в воздушном ресивере Н/м<sup>2</sup>  
 $V_P$  = давление паров воды при температуре испытаний T°C  
 $R_n$  = относительная влажность воздуха в %  
T = температура воздуха в °C.  
 $R = 287$  Дж/кг × градус - газовая постоянная для воздуха  
Давление паров воды берется из таблиц для 100-процентной влажности. Фактическая влажность воздуха определяется гигрометром. Атмосферное давление определяется по барометру.

Примечание переводчика:  
при перепадах на канале до 1200 мм водяного столба (или до скорости в клапанной щели до 110 м/сек) сжимаемостью

воздуха можно пренебречь. То же относится к влажности воздуха. Эти поправки используют в профессиональной доводке каналов и то редко. Как уже отмечалось, сама приведенная здесь конструкция продувочного стенда уже поправка, которая перекрывает все эти мелочи.

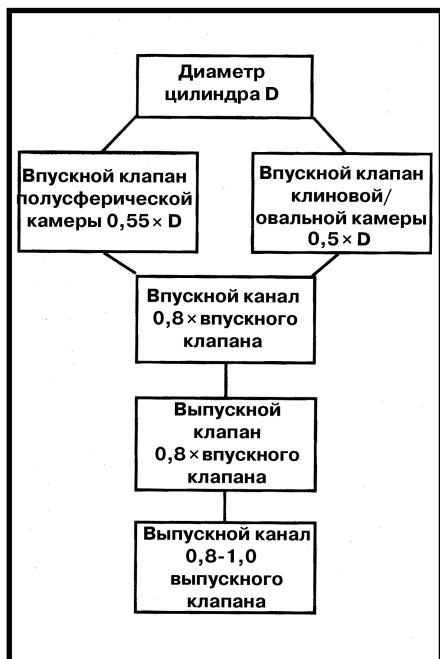
Поскольку переменные, используемые при вычислениях, повторяются в различных уравнениях и величины перепадов давления X и Y при каждом подъеме клапана меняются, для проведения расчетов желательно написать программу для компьютера, это значительно сэкономит Ваше время.

### **КАК РАБОТАТЬ НА ПРОДУВОЧНОМ СТЕНДЕ Все ли герметично?**

Прежде, чем Вы будете использовать данные измерений для расчетов, нужно убедиться в том, что продувочный стенд работает правильно: если вдруг имеют место какие-нибудь утечки, то полученные величины будут слишком высокими, особенно на малых подъемах клапана. Сначала нужно проверить установку пьезометров на ноль, затем, плотно закрыв верхний вход воздушного ресивера, включите продувочный насос. Вход нужно закрыть куском дерева или пластмассы, рукой закрывать не советуем, поскольку разрежение в ресивере может вызвать гематому. Если пьезометр Y будет что-либо показывать, это означает наличие утечки.

### **Фиктивный цилиндр**

Между испытуемой головкой цилиндра и воздушным ресивером должна быть установлена проставка



Отправная точка, приведены эмпирические зависимости, дающие хорошее согласование между размерами цилиндра, клапана и канала.

### ПОТЕНЦИАЛ РАСХОДА ЧЕРЕЗ КЛАПАН

Проблема оценки потенциальной возможности пропускной способности канала и клапана в том, что воздух проходит через клапанную щель, образуемую окружностью тарелки и высотой подъема клапана. Эмпирически мы полагаем использование площади клапанной щели в 95%. Почему это так, объяснять слишком долго, примите, пожалуйста, на веру.

Примечание переводчика: принятый здесь коэффициент расхода клапанной щели  $Cd=0,95$  как раз обеспечивает ту теоретическую границу расходной характеристики канала и клапана, которую и нужно определить. Если принять  $Cd=1,0$ , то у экспериментатора может сложиться впечатление, что у него еще есть большой запас по доводке канала, и он попусту будет тратить свое время на поиск лучшего решения.

В большинстве теоретических моделей расчета расхода воздуха за самое узкое место принимается горловина канала. Мы можем легко вычислить внутренний диаметр седла клапана, предполагая, что используется запорная фаска с углом 45 градусов (конечно, можно просто измерить диаметр горловины).

Внутренний диаметр седла = диаметр тарелки минус ширина фаски, умноженная на косинус 45°.

Например, для клапана диаметром 42 мм и фаски седла 1,5 мм:

$$\text{Внутренний диаметр седла} = 42 - (1,5 \times 0,707) = 41,1 \text{ мм}$$

Площадь клапанной щели вычисляется как:

$$\text{Площадь щели} = \pi \times \text{диаметр} \times \text{подъем}$$

Для расчетного диаметра 41,1 мм и при подъеме в 1 мм:

$$\text{Площадь щели} = \pi \times (41,1/1000) \times (1/1000) = 0,000129 \text{ м}^2$$

Воспользуемся формулами продувочного стенда

$$\text{Расход (cfm)} = A \times Cd \times 213685,34$$

приняв коэффициент расхода равным 0,95, получим:

$$\text{Расход} = 0,000129 \times 0,95 \times 213685,34 = 26,2 \text{ cfm на 1 мм подъема клапана.}$$

Максимальный подъем клапана (D/4), после которого клапан перестает задерживать рост расхода:

$$0,25 \times 41,1 = 10,275 \text{ мм}$$

$$\begin{aligned} \text{Потенциал расхода} &= \text{расход на 1 мм умножить на высоту подъема} = \\ &26,2 \times 10,275 = 269,32 \text{ cfm} \\ &\text{при } 10,275 \text{ мм} \end{aligned}$$

Этот результат может выглядеть превосходным, но нужно помнить, это только эмпирический теоретический потенциал расхода и есть другие факторы, которые нужно вычислить.

### РАЗМЕР КАНАЛА И СОПРОТИВЛЕНИЕ

Если Вы достигли точки, где прирост расхода через канал прекращается даже с установкой клапана большего размера, это означает, что Вы достигли максимальной пропускной способности канала.

Попробуем также учесть площадь, занимаемую стеблем клапана.

Как и прежде, примем коэффициент расхода равным 0,95 вычислим потенциал расхода:

$$\text{Расход} = A \times 0,95 \times 213685,34$$

где-  
A - площадь канала в квадратных метрах (в самом узком месте, например, диаметр канала 32 мм, площадь 0,000804 м²)

Таким образом:

$$\begin{aligned} \text{Расход} &= \\ &0,000804 \times 0,95 \times 213685,34 = \\ &163,3 \text{ cfm} \end{aligned}$$

Или, с учетом площади стебля клапана диаметром 8 мм:

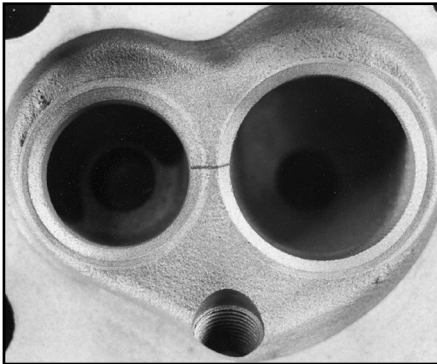
$$\begin{aligned} \text{Эффективная площадь} &= \text{площадь клапана минус площадь стебля} = \\ &0,000804 - 0,000050 = \\ &0,000754 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Расход} &= \\ &0,000754 \times 0,95 \times 213685,34 = \\ &153 \text{ cfm} \end{aligned}$$

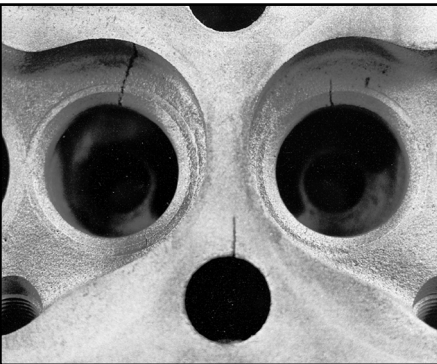




После ремонта резьбы пружинной вставкой нужно вырезать поврежденное седло и установить новое.



Трещина межклапанной перемычки.



Трещина между стенкой камеры сгорания и седлом клапана.

Чтобы обнаружить трещину, нужно удалить с камеры сгорания весь нагар. Для удаления нагара можно воспользоваться грубой наждачной бумагой. Незначительные трещины могут быть устранены заменой седел клапанов, эту работу мы рекомендуем поручить профессионалам.

Трещины могут также пойти от седел выпускных клапанов поперек камеры сгорания к стенке. Они также могут быть устранены заменой седла, но только если трещина не слишком велика. Если трещина фактически достигла стенки камеры сгорания, головка ремонту не подлежит и должна быть заменена на новую.

Ищите трещины очень тщательно, поскольку нет никакого смысла тратить много времени и усилий на головку, которую нужно выбросить из-за растрескивания.

### Очистка

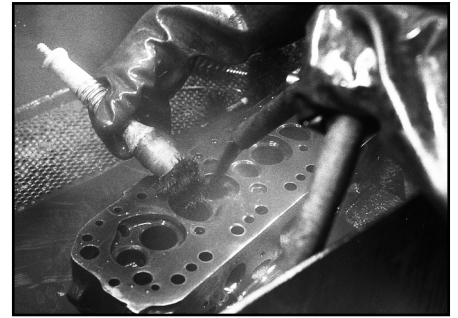
Перед начальной проверкой головка должна быть тщательно вымыта. Головки из чугуна полезно подержать в растворе каустической соды для удаления любых отложений как снаружи, так и внутри рубашки охлаждения.

### Предостережение!

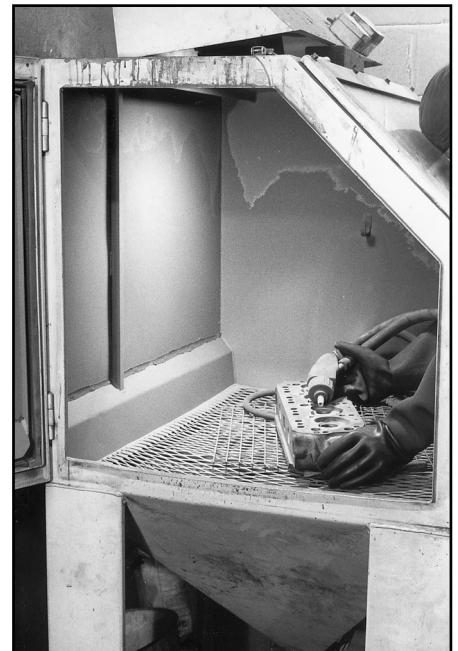
Головки из алюминиевого сплава должны быть очищены другими химикатами, например, трихлорэтаном, поскольку каустическая сода очень быстро



После обезжиривания головки в растворе каустической соды...

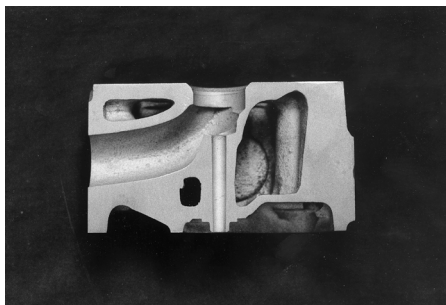


... ее нужно промыть горячей водой ...

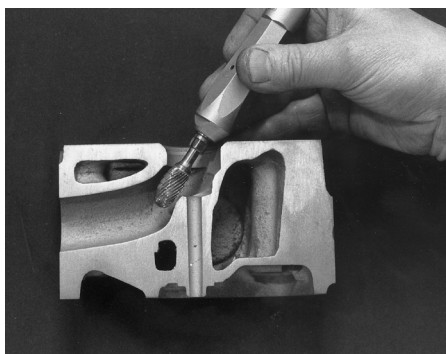


... и провести дробеструйную обработку пластиковой или деревянной крошкой (мы обычно не оставляем дверь открытой!).

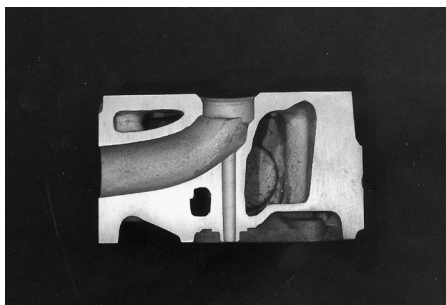
разрушает такие сплавы, образуя при этом взрывоопасный газ! Имейте в виду, что коррозия в каналах рубашки охлаждения действует как теплоизоляция, сокращая теплопередачу от головки к охлаждающей жидкости, что может стать причиной возникновения трещин в перегретых местах. Удаление коррозии благоприятно воздействует на эффективность охлаждения впускного и выпускного каналов и стенок камеры сгорания. Если воспользоваться баком с каустиком или трихлорэтаном нет возможности, жесткая щетка



**Фото 1 (см. текст).**



**Фото 2 (см. текст).**

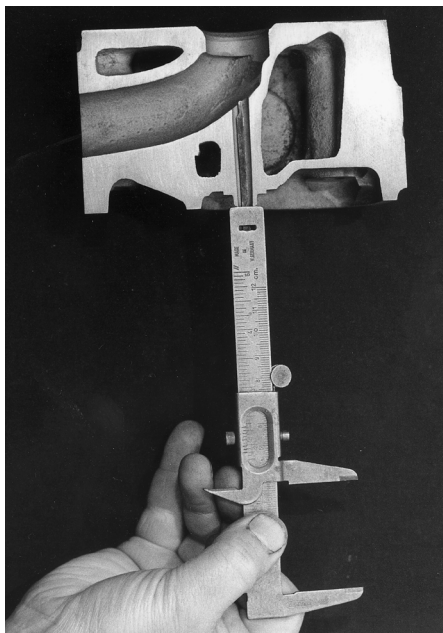


**Фото 3 (см. текст).**

Чтобы продемонстрировать, как нужно модифицировать каналы головки цилиндров, мы разрежали типичную чугунную головку с круглым каналом и с направляющей клапана, выполненной в головке, (см. фото 1). В этом примере поставлена задача удалить все преграды прохождению воздуха и немного увеличить проходное сечение канала.

**Удаление бобышки направляющей**

С помощью овальной фрезы, (см. фото 2), бобышка срезается так, чтобы получить форму,

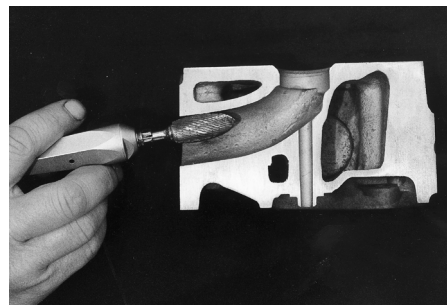


**Фото 4 (см. текст.)**

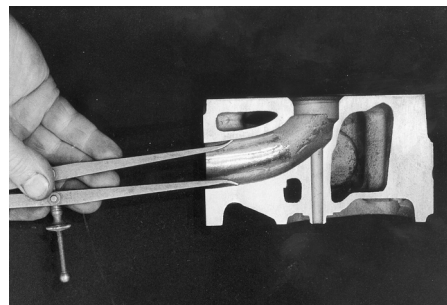
показанную на фото 3. Работайте осторожно и проверяйте часто, и визуально и касанием вашими пальцами. Степень съема материала может быть проверена измерением длины остающегося отверстия направляющей, (см. фото 4). Измерив длину направляющей в передней и задней части, Вы можете повторить форму канала в этом месте на других каналах головки.

**Резание фрезой**

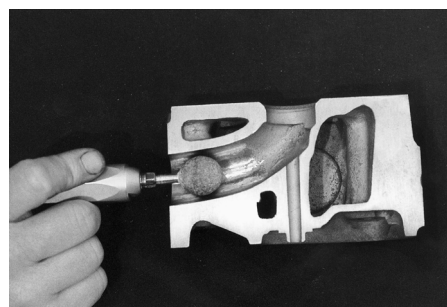
Черновая обработка стенок канала проводится с помощью фрезы в форме сливы, (см. фото 5). Количество металла, удаленного во время расшивки канала, проверяется с помощью нутромера, (см. фото 6). Как только Вы удовлетворены полученной формой канала, запишите размеры сечений канала по его длине для воспроизведения этой формы в других каналах. Чтобы правильно позиционировать нутромер по длине канала, нанесите на него метки равных положений.



**Фото 5 (см. текст).**



**Фото 6 (см. текст).**



**Фото 7 (см. текст).**

**Предварительная обработка канала и зоны бобышки абразивной шарошкой**

Используя сферическую шарошку большого диаметра, удалите все неровности стенок канала, оставленные фрезой, (см. фото 7). Затем, со стороны горловины канала сгладьте зону бобышки направляющей, (см. фото 8). В результате канал становится гладким с регулярным профилем кривизны стенок, (см. фото 9).

**Чистовая обработка канала и зоны бобышки**

Для чистовой обработки стенок канала и зоны бобышки можно воспользоваться

# Глава 8

## Клапаны, “стандартные” головки, проливка и степень сжатия

### ПРОВЕРКА РАБОТАВШИХ КЛАПАНОВ

Цель поверки работавших клапанов состоит в том, заменить или отремонтировать клапан. Сначала проверьте состояние стержней клапанов: нужно искать следы износа (ступеньки) или задиры. Для работы Вы можете использовать микрометр или применить природное испытательное оборудование - кончики пальцев руки: этот “инструмент” чувствует малейшие (по разным оценкам, до 0,01 мм) отклонения и тем более задиры и углубления. Если есть любые признаки износа, клапан лучше заменить. Если Вы не полагаетесь на субъективную оценку износа, измерьте стержень клапана микрометром. Измерения диаметра стержня нужно проводить в нескольких местах по длине. Сравните результаты с номинальными размерами (приводятся в инструкции по ремонту двигателя) и определитесь с величиной износа.

Вы можете проверить прямолинейность стержня прокатыванием стержня клапана по плоской поверхности. Наличие изгиба (на просвет) Вы без труда определите без всякого мерительного инструмента. Не выбрасывайте старые клапаны, они пригодятся при

макетировании конструкции тюльпана (при продувке канала) и для изготовления масок при модификации стенок камеры сгорания.

### ВЫБОР КЛАПАНОВ

Теперь самое время для определения объема изменений, которые Вы хотели бы провести в головке цилиндров, принимая во внимание и изменения двигателя в целом.

Если двигатель должен остаться стандартным, и Вы планируете сохранить стандартный профиль кулачков распределительного вала или установить распределительный вал с умеренной форсировкой и если Вы не предполагаете раскручивать двигатель свыше 5000 об/мин, то нет никакой необходимости изменять диаметр тарелки клапанов на больший размер. Сохранение стандартного размера клапана улучшит работу двигателя на низкой и средней частоте вращения, т.е. улучшит эластичность характеристики двигателя.

