



ГЛАВА 36 ПРОКЛАДКИ И ГЕРМЕТИКИ

Изучение материалов главы 36 позволяет подготовиться к Студенческим сертификационным испытаниям в Технической области «ER = Engine Repair = Ремонт двигателя», в предметных областях (Профессиональной компетенции) «А» (Выполнение общей диагностики двигателя; снятие и установка двигателя, его механизмов и компонентов систем); в частности: решать следующие профессиональные задачи:



ER-A-17. Снимает и устанавливает крышки и трубопроводы, подбирает и устанавливает рекомендуемые прокладки и уплотняющие герметики; проводит необходимые проверки на отсутствие утечек.



ER-B-1. Снимает головку цилиндров; осматривает состояние прокладок; устанавливает головку цилиндров и прокладку; производит затяжку резьбовых креплений в соответствии со спецификациями завода-производителя и предписанными процедурами.



ER-C-15. Подбирает необходимые прокладки, герметизирующие материалы и сальники. Устанавливает сальники и прокладки, наносит герметизирующие материалы, производит соединение компонентов.



По завершении изучения и повторения материала Главы 36 читатель должны быть готовы:

- Описывать устройство и область применения различных прокладок
- Объясните, почему важна отделка поверхности, прилегающей к прокладке головки цилиндров.
- Перечислить виды герметиков и описать область их применения.
- Объяснить правила использования и меры предосторожности, связанные с установкой прокладок.

ПРЕДИСЛОВИЕ

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОКЛАДОК И ГЕРМЕТИКОВ

Прокладки и герметики используются в двигателях для уплотнения зазоров и потенциальных зазоров между двумя или более соединяемыми частями.

Уплотнители и герметики должны выдерживать:

- Температуру, до которой части двигателя могут нагреваться в процессе нормальной эксплуатации

- Вибрацию, образующуюся в двигателе и дополнительных агрегатах, которые крепятся к двигателю
- Воздействие кислот и других химически активных веществ, которые образуются в точке соединения компонентов двигателя
- Неоднократные неравномерные расширения и сжатия, которые могут наблюдаться в процессе пуска и прогрева двигателя до нормальной рабочей температуры, и которые происходят всякий раз, когда производится пуск двигателя.

Смотри рисунок 36-1.

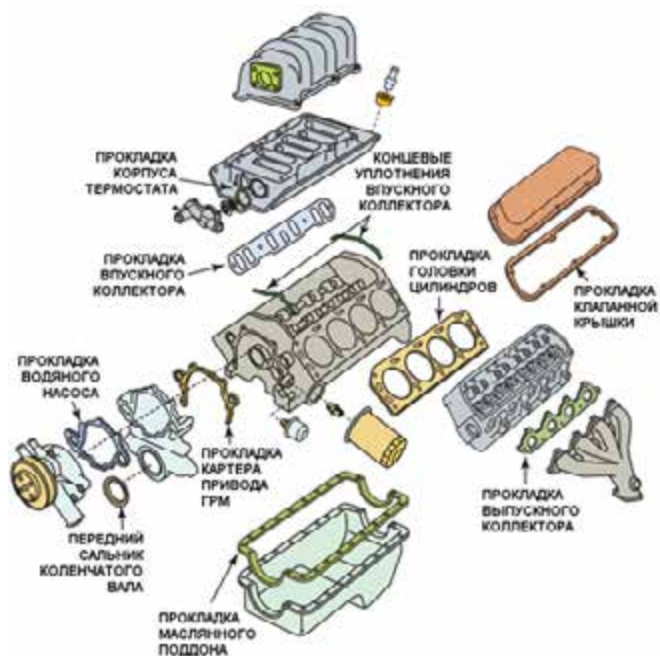


Рисунок 36-1: Прокладки используются во многих местах в двигателе; источник: Pearson Education, Inc.

ПРОКЛАДКИ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Прокладка головки цилиндров должна выдерживать высокие зажимные нагрузки. Она должна осуществлять уплотнение проходов, несущих охлаждающую жидкость и, как это часто требуется, герметизировать проходы, по которым течёт горячее моторное масло. Наиболее ответственная часть работы прокладки головки цилиндров – герметизировать камеру сгорания. Как правило, 75% усилия зажатия прокладки головки цилиндров болтами используется для уплотнения камеры сгорания. Оставшиеся 25% усилия распределяются для уплотнения водяных и масляных каналов. Смотри рисунок 36-2.



Рисунок 36-2: Прокладки помогают предотвратить утечки между двумя поверхностями; источник: Pearson Education, Inc.

Прокладка должна надежно работать как при очень низких (до -40°C), так и при очень высоких (до 210°C) температурах. Прокладка головки цилиндров подвергается воздействию очень высокого давления, образующегося в камере сгорания во время горения рабочей смеси, уровень которого в бензиновых двигателях может достигать 7000 кПа (около 72 кг/см^2).

Болты крепления головки цилиндров затягиваются до предписанного производителем крутящего момента, который растягивает болт, и сжимает головку цилиндра, деформируя её, тем самым компенсируя возможные неровности, оставшиеся после механической обработки сопрягаемых деталей двигателя.

К прокладке головки цилиндров прилагаются следующие силы.

- Давление сгорания топливовоздушной смеси пытается оттолкнуть головку цилиндров вверх, и толкнуть поршень в цилиндре в сторону коленчатого вала. Это прикладывает дополнительную нагрузку на головки болтов, и уменьшает прижимную силу прижатия прокладки болтами именно в тот момент, когда требуется наибольшее уплотнение.
- Образующееся в цилиндре на такте впуска разрежение притягивает головку цилиндров к блоку, сжимая прокладку цилиндров.
- В процессе чередования тактов, сила, действующая на головку цилиндров, меняет свою величину и направление, которое возникает при очень высоком давлении сгорания смеси – до разрежения во время такта впуска. Современные двигатели имеют улучшенную тонкостенную структуру отливки. Отливки достаточно гибкие, поэтому они подвергаются изгибу под действием сил от давления горящих газов до разрежения во время впуска. Прокладка должна быть в состоянии сжиматься, и восстанавливать исходное состояние достаточно быстро, чтобы поддерживать необходимое уплотнение, независимо от постоянно меняющегося

давления в камере сгорания.

Чтобы удовлетворить этим требованиям, прокладки головки цилиндров выполняются из набора различных материалов, которые формируют прокладку различными способами, в зависимости от требований, предъявляемых производителями двигателей.

РЕМАРКА:

Прежде прокладки головок цилиндров содержали асбест, и требовали дополнительной затяжки болтов крепления головки цилиндров после того, как двигатель впервые набирал рабочую температуру. Современные прокладки головок цилиндров не содержат асбеста, и не требуют повторной затяжки. Это значит, что конструкция и материалы современных прокладок не меняют своих свойств после первого прогрева двигателя, поэтому и не требуется дополнительная затяжка болтов крепления после пуска двигателя.

ТИПЫ ПРОКЛАДОК ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ

Прокладка с перфорированной стальной сердцевиной.

Прокладка с перфорированной стальной сердцевиной использует проволочную стальную сетку, заполненную синтетическим/керамическим наполнителем, а в качестве облицовки используется стекловолокно.

Другая конструкция имеет сложную структуру облицовки из смеси резины со стекловолокном, приклеенную к твердой стальной сердцевине с помощью клея из синтетических смол.

Смотри рисунок 36-3 и 36-4.

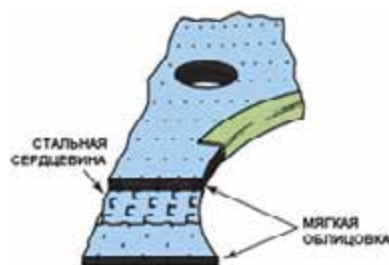


Рисунок 36-3: Типичный перфорированный стальной сердечник прокладки головки цилиндров с графитовым или композитным облицовочным материалом; источник: Pearson Education, Inc.

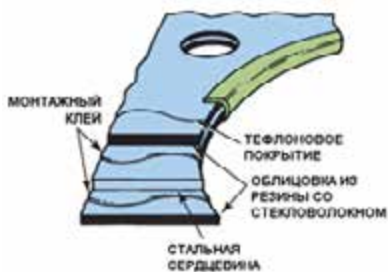


Рисунок 36-4: Твердая стальная сердцевина прокладки головки цилиндров, оснащенное антипригарным (тефлоновым) покрытием, позволяет некоторое перемещение между блоком и головкой цилиндров, что особенно важно для двигателей, которые используют чугунные блоки с алюминиевыми головками цилиндров; источник: Pearson Education, Inc.

Толщина прокладки определяется толщиной металлической сердцевинки. Облицовка является достаточно толстой, чтобы компенсировать незначительные коробления и дефекты поверхности.

Стекловолоконное покрытие, нанесенное вокруг камеры сгорания, вместе с металлической армировкой, называемой огневое кольцо, защищает прокладку головки цилиндров от разрушения от воздействия высокой температуры и давления.

Смотри рисунок 36-5.

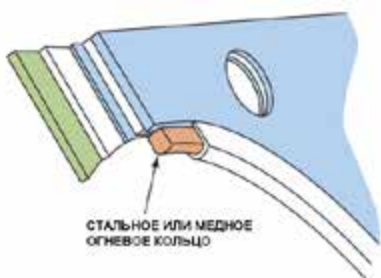


Рисунок 36-5: Огневое кольцо может быть выполнено из стали или меди; источник: Pearson Education, Inc.

Металлическое кольцо также увеличивает толщину прокладки вокруг цилиндра так, что он использует до 75% от силы прижатия, и образует надежное уплотнение камеры сгорания.

Многослойные стальные прокладки.

Многослойные стальные (MLS = Multilayered Steel Gaskets) прокладки выполнены следующим образом. Три...пять слоев нержавеющей стальной ленты раз-

делены эластичным материалом, например, резиной. Эластомер используется не только для отделения стальных слоев, но и в качестве облицовки прокладки. Несколько слоев металла и эластичное разделение обеспечивают необходимые пружинящие свойства, позволяющие надежно герметизировать камеру сгорания.

Многослойная стальная прокладка снижает деформацию цилиндра, возникающую при затяжке крепежа головки цилиндров, а также уменьшает зазор между блоком и головкой цилиндров, что меньше искажает процесс газообмена при верхнем расположении распределительного вала.

Смотри рисунок 36-6.



Рисунок 36-6: Многослойные стальные прокладки (MLS) широко используются на многих современных полностью алюминиевых двигателях, а также на двигателях, которые используют литой чугунный блок с алюминиевыми головками цилиндров. Этот тип прокладки позволяет компенсировать разницу температурного расширения алюминия и чугуна, не потеряв уплотнительной способности прокладки; источник: Pearson Education, Inc.

Использование многослойных стальных прокладок снижает требования к крутящему моменту, прилагаемому к крепежным деталям, следовательно, снижаются нагрузки на крепеж и корпус двигателя. MLS прокладки используются в большинстве двигателей с алюминиевой головкой цилиндров и чугунным блоком цилиндров. Использование MSL прокладки предусматривают повышенные требования к качеству обработки сопрягаемых поверхностей головки цилиндров и палубы блока цилиндров. Шероховатость поверхности должна находиться в диапазоне от 0,32 до 0,63 микрона (8 класс шероховатости поверхности). Гладкая поверхность позволяет поверхностям совершать небольшие относительные перемещения, не повреждая прокладку головки цилиндров.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Я не могу поверить, что цилиндр может деформироваться так значительно!

Преподаватель использовал нутромер с циферблатным индикатором, установленным в цилиндр 4-цилиндрового чугунного блока двигателя, чтобы показать студентам, насколько блок может деформироваться цилиндр. Используя только одну руку, он обхватил блок цилиндров, а затем сжал его. Циферблатный индикатор показал, что цилиндр деформировался на 0,0075 мм (7,5 микрон) от простого сжатия одной рукой, причем, это был чугунный блок цилиндров!

После этой демонстрации, студенты стали более внимательны во время сборки двигателя, и всегда пользовались динамометрическим ключом при креплении каждой детали, которая была установлена в или на блоке цилиндров.

МАТЕРИАЛ ПРОКЛАДОК КРЫШЕК

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОКЛАДКАМ КРЫШЕК

Прокладки крышек используются для уплотнения клапанной крышки, масляного поддона, картера цепи привода газораспределительного механизма (ГРМ) и других крышек.

Прокладка должна быть непроницаемой для жидкости, она предназначена для уплотнения как внутренней, так и наружной полости. Прокладка должна соответствовать форме уплотняемой поверхности, и она должна обладать упругостью и эластичностью, чтобы поддерживать уплотняющее усилие, возникающее после её сжатия.

Прокладки лучше всего работают, если они сжаты на 30% от их толщины.

ПРОБКОВЫЕ ПРОКЛАДКИ

В старых двигателях довольно часто использовались прокладки из пробки. Пробка – это кора средиземноморского пробкового дуба. Кора представляет собой очень небольшие, гибкие, 14-гранные, наполненные воздухом растительные клеточные волокна, размером около 0,025 мм в поперечнике.

Недостатки пробковых прокладок заключаются в следующем:

- Так как пробка является древесиной, она, как и любое другое изделие из дерева, расширяется при намокании, и уменьшается в размерах при высыхании. Это свойство пробковых прокладок приводит к изменению размеров при длительном хранении на складе, и часто пугает специалистов, прилаживающих прокладку на двигатель.

- Масло постепенно впитывается пробковым материалом, и при выходе масла в наружные слои появляется ощущение, что прокладка подтекает.

Вышеназванные проблемы были решены производителями прокладок путем использования пробковой крошки с применением синтетического каучука в качестве связующего материала. Применение этого типа материала родила название пробка-резиновые прокладки. Эти пробка-резиновые прокладки просты в использовании, и они пережили своих предшественников – пробковые прокладки.

СТЕКЛОВОЛОКОННЫЕ ПРОКЛАДКИ

Некоторые масляные поддоны уплотняются с помощью стекловолоконных прокладок. Крышки с высокой силой прижатия используют стекловолоконные прокладки, которые имеют высокую прочность. Например, крышки привода газораспределительного механизма уплотнены стекловолоконными или бумажными (картонными) прокладками.

ПРОКЛАДКИ ИЗ СИНТЕТЕЧЕСКОГО КАУЧУКА

Фасонные прокладки из маслостойкого синтетического каучука нашли широкое применение в качестве уплотняющего материала крышек картеров. Если её правильно установить, и не раздавить чрезмерным усилием сжатия, прокладка из синтетического каучука превосходно работает. Эта прокладка способна работать в условиях высоких температур больший период времени, чем пробковые прокладки.

Смотри рисунок 36-7.

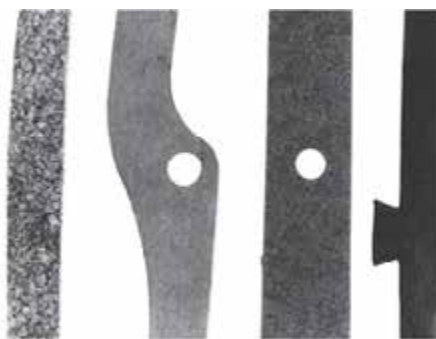


Рисунок 36-7: Слева направо: Пробковая прокладка, картонная прокладка, композитная (пробка-резиновая) прокладка; прокладка из синтетического каучука; источник: *Pearson Education, Inc.*



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Резиновый клей и Контакт-цемент

Одной из причин, почему прокладки быстро выходят из строя, является их смещение во время установки. Некоторые прокладки, такие как пробковые или резиновые прокладки клапанной крышки или прокладки поддона картера, могут быть закреплены на крышке с помощью резинового клея или контакт-цемента. Для использования резинового клея или контакт-цемента придерживайтесь следующих рекомендаций

ШАГ 1

Нанесите тонкий слой на ту сторону прокладки или на ответную сторону крышки, на которой будет закреплена прокладка.

ШАГ 2

Дайте поверхностям высохнуть до отсутствия прилипания при касании.

ШАГ 3

Аккуратно установите прокладки на крышки, и обязательно выровняйте все отверстия. Затем прижмите прокладку к приклеиваемой поверхности.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

Не пытайтесь снять приклеенную прокладку, или поменять её расположение. Клей или контакт-цемент сильно связывают поверхности, и попытка удалить прокладку приведет к её повреждению. Если прокладка была неправильно установлена, удалите всю прокладку, очистите поверхность детали, и повторите установку, используя новую прокладку.

ОБРЕЗИНЕННЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПРОКЛАДКИ

Обрезиненные (RCM = Rubber-Coated Metal = (дословно) резиной покрытый металл) прокладки используют металлическую сердцевину для придания прокладке необходимой жесткости. Металлическая сердцевина покрыта с обеих сторон силиконовой (кремнийсодержащей) резиной, на поверхности которой сформированы уплотнительные буртики.

RCM прокладки могут найти применение в различных местах, в том числе:

- Прокладка водяной помпы

- Прокладка клапанной крышки
 - Прокладка масляного поддона
- Смотри рисунок 36-8.



Рисунок 36-8: Обрезиненные стальные прокладки заменили ранее применяемые прокладки масляного поддона, которые имели отдельные элементы уплотнения корпуса переднего и заднего коленного подшипника, и две сторонние уплотнительные полосы; источник: Pearson Education, Inc.

ФОРМИРУЕМЫЕ НА МЕСТЕ ПРОКЛАДКИ

Формируемые на месте прокладки (FIPG = Formed in Place Gasket) обычно используются, потому что их очень удобно формировать с помощью робототехники на сборочной линии двигателей. Уплотнительный материал выдавливается из емкости для хранения, и помещается на уплотнительную поверхность, и затем две части прикладываются друг к другу, и затягиваются крепежные детали.

Если во время ремонта двигателя производится замена FIPG, проверьте служебную информацию на применимость уплотнительного материала.

Смотри рисунок 36-9.



Рисунок 36-9: Формируемая на месте прокладка, как правило, использует силиконовую резину, и наносится по поточной линии сборки двигателей робототехникой. При ремонте обязательно проверьте, какой материал рекомендует производитель двигателя; источник: Pearson Education, Inc.

ПЛАСТИК/РЕЗИНОВЫЕ ПРОКЛАДКИ

При изготовлении большинства прокладок впускного коллектора используется нейлоновый (обычно нейлон 6.6) армированный корпус с уплотнительными поверхностями из силиконовой резины.

Нейлон используется по двум причинам.

1. Нейлон обеспечивает тепловой барьер, который останавливает поток тепла, который течет от головки цилиндров во впускной коллектор. Это помогает держать впускной воздушный охладитель под более низкой, чем головка цилиндров температурой, что позволяет увеличить плотность заряда, в результате чего увеличивается мощность двигателя.

2. Нейлоновый пластик – весьма прочный материал, позволяющий сформировать прочную основу для удержания силиконового наполнителя.

Смотри рисунок 36-10.

SEE FIGURE 36-10.



Рисунок 36-10: Типичная прокладка впускного коллектора оснащена металлической шайбой, предотвращающей чрезмерное сжатие прокладки при её установке и креплении с помощью резьбовых крепежных элементов; источник: *Pearson Education, Inc.*

НЕИСПРАВНОСТИ ПРОКЛАДОК

ПРИЧИНЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРОКЛАДОК

Прокладки могут давать утечки, поскольку не герметизируют обслуживающие каналы или полости должным образом, однако первопричиной неисправности, как правило, являются несоответствие предписанным условиям эксплуатации.

6

Прокладка головки цилиндров может отказать по следующим причинам:

- Детонационное сгорание смеси вызывает появление экстремальных давлений, которые, воздействуя на жаровое кольцо прокладки, вызывают разрушение прилегающих слоёв и/или их деформацию.
- Засорение клапана принудительной вентиляции картера (PCV) приводит к повышению давления в картере, в результате чего появляются утечки масла из-под клапанной крышки, масляного поддона, крышки привода газораспределительного механизма и сальников коренных подшипников.
- Неправильная установка и/или превышение рекомендуемого крутящего момента, прилагаемого к крепежным элементам, часто становится причиной неисправностей прокладок.

ФРЕТТИНГ-КОРРОЗИЯ

Коррозионное истирание, или фреттинг-коррозия – это условие, которое может разрушить прокладки впускного коллектора, вызванные неравномерным расширением и сжатием двух сопрягаемых поверхностей двигателя, изготовленных из различных материалов. Например, если впускной коллектор выполнен из алюминия, а головки цилиндров – чугунные, впускной коллектор будет расширяться больше, чем головки цилиндров. Это вызывает эффект истирания прокладки, вызванный знакопеременным направлением сдвига. Поэтому, прежде чем приступить к сборке двигателя, проверьте содержание технических бюллетеней, в которых часто приводятся рекомендации по замене стоковых прокладок на прокладки более позднего проектирования, отличающихся от тех, которые первоначально использовались в двигателе. Смотри рисунок 36-11.



Рисунок 36-11: Эта прокладка впускного коллектора была повреждена из-за коррозионного истирания. Конструктивные изменения, внесенные в более поздние варианты прокладок, позволяют большее движение между впускным коллектором и головкой цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*

ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Подсказки в использовании прокладок

1. *Никогда не устанавливайте ранее использованную прокладку. Ранее использованная прокладка или уплотнение подвергались сжатию, и потеряли часть своей упругости, и приняла форму ранее сопрягаемых поверхностей. Если установить ранее использованную прокладку, она ни при каких обстоятельствах не сможет надежно герметизировать сопрягаемые поверхности так, как это делает новая прокладка.*

2. *Необходимо проверить качество изготовления прокладки для того, чтобы убедиться в том, что прокладка имеет предписанную структуру сердцевин. Обязательно проверьте комплектность набора прокладок, прежде чем вскроете упаковку. Необходимо убедиться, что в комплекте есть все прокладки, которые будут необходимы для сборки двигателя.*

3. *Внимательно ознакомьтесь с содержанием прилагаемой инструкции. Инструкция, или листовка часто укладывается в пакет комплекта прокладок. Инструкция или листовка включает в себя обзор необходимых действий, которые технический специалист должен предпринять, чтобы правильно подготовить и установить прокладки. Это обеспечит наилучшие шансы на хорошее уплотнение. Листовка или инструкция также включает в себя специальные советы о том, как запечатать небольшие участки, которые трудно герметизировать, или которые требуют особого ухода, чтобы обеспечить надлежащую герметизацию на конкретном двигателе.*

САЛЬНИКИ

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Сальники позволяют валу вращаться, предотвращая утечки масла или охлаждающей жидкости вытекать наружу из зоны герметизации по поверхности вала.

Сальники выпускаются в широком диапазоне размеров и стилей исполнения.

МАТЕРИАЛЫ САЛЬНИКОВ

Большая часть сальников имеет прочную стальную сердцевину, позволяющую удерживать сальник на месте установки, и уплотнительный материал, среди которых:

Синтетический каучук *Vupa-N*

Фторуглерод, известный под названием *Viton*[®]

Политетрафторэтилен (*polytetrafluorethylene = PTFE*), более известный под названием *Teflon*[®].

Смотри рисунок 36-12.



МАСЛЯНЫЙ ПОДДОН ЗАДНЕЕ САЛЬНИКОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Рисунок 36-12: Заднее сальниковое уплотнение коленчатого вала должно быть сконструировано так, чтобы предотвращать утечки масла вокруг коленчатого вала при любых температурных условиях; источник: *Pearson Education, Inc.*

ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Всегда «пробивайте» машину по VINу

Существует множество вариаций двигателей, и очень важно, чтобы в процессе ремонта были использованы правильные прокладки или сальниковые уплотнения. Например, один и тот же двигатель может быть использован на автомобиле с приводом на передние или с приводом на задние колеса, и это может иметь решающее значение при выборе используемого типа и исполнения сальникового уплотнения или прокладки. Для достижения наилучших результатов, опытный техник всегда производит заказ любых запасных частей по идентификационному номеру автомобиля (VIN), неважно, деталь предназначена для автомобиля, или для автомобильного двигателя.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

Тefлоновые сальники ни в коем случае не должны использоваться для уплотнения масляных картеров, или валов, работающих в условиях жидкой смазки. Этот тип сальникового материала работает в условиях переноса некоторой части материала на поверхность вала. Установка тefлоновых уплотнений для герметизации валов, работающих в масле, очень быстро приводит к потере герметичности сальниковым уплотнением.

СБОРКА УПЛОТНЕНИЙ

RTV-СИЛИКОН

RTV-силикон широко используется техниками для придания необходимой герметичности соединению узлов и деталей двигателя. RTV = *Room-Temperature Vulcanization*, означает, что полимеризация силиконового уплотнения происходит в условиях комнатной температуры. На самом деле в полимеризации RTV не столько принимает участие температура воздуха, сколько влага, находящаяся в воздухе.

RTV-силикон проходит стадию полимеризации до состояния «без прилипания» примерно за 45 минут. Полная полимеризация происходит за 24 часа.

RTV-силикон доступен в различных вариантах цвета. Цвет определяется специальной смесью, которая вводится изготовителем этой продукции. Цвет, по сути, не определяет свойств RTV-силикона, и различные по цвету силиконы могут иметь абсолютно одинаковые свойства.

При изготовлении прокладок RTV-силикон может использоваться одним из двух способов.

1. Он может быть использован в качестве прокладки между штампованной крышкой и гладкой поверхностью литого корпуса.
2. Он может использоваться для заполнения промежутков или потенциальных промежутков. Промежутки между прокладками или между прокладкой и сальником является потенциальным промежутком.

Меры предосторожности при использовании RTV-силикона состоят в следующем:

1. Некоторые RTV силиконовые герметики произведены с использованием уксусной кислоты, и пары от этого типа силикона могут попасть в цилиндры двигателя через систему принудительной вентиляции картера (PCV), и привести к повреждению кислородных датчиков. Всегда при ремонте автомобильного двигателя используйте только RTV-силикон на основе аминов – производных аммиака, или тот, на упаковке которого четко сказано, что он безопасен для кислородных датчиков.
2. RTV-силикон не должен использоваться в качестве дополнительной герметизации к штатным прокладкам, поскольку силикон очень скользкий, и прокладка наверняка сползет с места при установке соединяемых узлов.
3. RTV-силикон не должен использоваться для герметизации топливной аппаратуры, поскольку топливо легко просачивается через него. Нельзя использовать

RTV-силикон в качестве клея для прокладок. Силикон при затяжке резьбовых соединений выжмется внутрь и на внешнюю сторону соединяемых деталей. Выжатый внутрь полости силикон может отслоиться, и, попав в масляную магистраль, закупорить канал, и вызвать повреждение двигателя. Тонкая пленка, оставшаяся на прокладке, не затвердеет, поскольку не входит в контакт с атмосферной влагой, и силикон останется жидким, каким он был в тубе. Незатвердевший силикон, скорее всего, вынудит прокладку соскользнуть с места при вибрации двигателя.

Смотри рисунок 36-13.

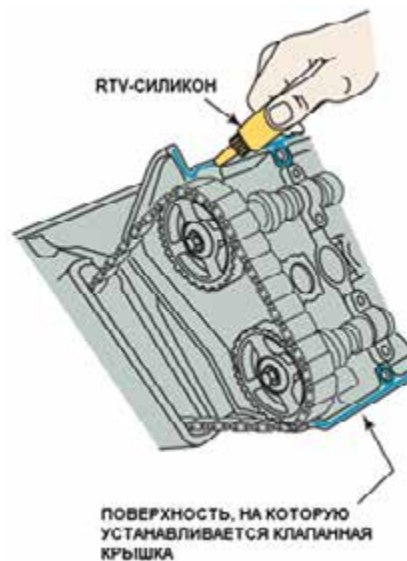


Рисунок 36-13: RTV-силикон (*Room-temperature vulcanization* = Вулканизация при комнатной температуре) может применяться на необработанных поверхностях в качестве герметизирующих прокладок. Обязательно следуйте рекомендациям, напечатанным на тубе, для достижения наилучшего результата; источник: Pearson Education, Inc.

АНАЭРОБНЫЕ ГЕРМЕТИКИ

Анаэробные герметики подвергаются полимеризации при отсутствии контакта с воздухом. Они используются в качестве изоляторов резьбы (подобно тому, как это делает *Loctite*®), и они используются для уплотнения стыков механически обработанных литых деталей. Анаэробные герметики теряют уплотняющую способность при температурах выше 150°C (300°F). На производственной линии, процесс отверждения ускоряется при помощи ультрафиолетового света. Если анаэробный герметик используется для образования герметического уплотнения витков резьбы,

воздух к нему не попадает, поэтому он затвердевает, и образуют уплотнение для предотвращения ослабления крепежа.

Анаэробные герметики можно использовать для герметизации обработанных поверхностей без прокладки. Поверхность необходимо тщательно очистить, чтобы получить хорошее уплотнение. Для того, чтобы получить лучшее сцепление с анаэробным герметиком, рекомендуется покрывать уплотняемые поверхности специальными грунтовками.

Смотри рисунок 36-14 и 36-15.

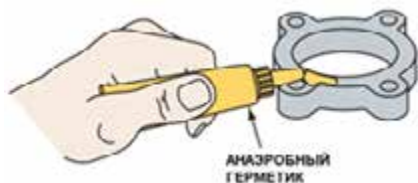


Рисунок 36-14: Анаэробный герметик используется для уплотнения обработанной поверхности. Для достижения наилучших результатов всегда следуйте инструкциям, напечатанным на трубе, или в прилагаемой листовке; источник: *Pearson Education, Inc.*



Рисунок 36-15: Применение изоляторов резьбовых соединений (*Thread locker*) зависит от того, может ли быть отвернут крепеж вручную? Если да, то следует применять фиксирующий резьбовой герметик синего цвета. Высокопрочный резьбовой герметик красного цвета может быть удален только при нагревании; источник: *Pearson Education, Inc.*

Уплотнители для герметизации резьбы могут содержать тефлон.

НЕТВЕРДЕЮЩИЕ ГЕРМЕТИКИ

Многие герметики являются нетвердеющими материалами.

Приведем примеры некоторых нетвердеющих герметиков широко представленных в торговой сети:

- *Form-A-Gasket 2*
- *Pli-A-Seal*
- *Tight Seal 2*
- *Aviation Form-A-Gasket*
- *Brush Tack*
- *Copper Coat*
- *Spray Tack*
- *High Tack*

Всегда следует использовать уплотняющие резьбу герметики, если крепежное отверстие пересекает каналы, или может выходить в рубашку охлаждения двигателя.

Герметик часто рекомендуется для использования с тонколистовыми прокладками головки цилиндров, а также для использования с прокладками впускного коллектора. Тонколистовые прокладки имеют металлическую поверхность, которая при сжатии никак не согласуется с небольшими выступами и впадинами (шероховатостью) сопрягаемой поверхности. При использовании герметиков с тонколистовыми стальными прокладками, они играют роль облицовочного материала, обычно наносимого на прокладку.

Герметик может использоваться в качестве дополнительного уплотнителя совместно с бумажной или волоконной прокладкой, и на уплотняемой поверхности, имеющей царапины, подвергшихся глубокой коррозии, или поверхностей имеющих высокую шероховатость. Герметик может быть нанесён как на одну сторону, так и на обе стороны прокладки.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

Герметики никогда не должны использоваться совместно с резиновыми или пробковыми прокладками. И резина, и пробка – податливый материал, который должен принимать форму сопрягаемой с прокладкой поверхности. Нетвердеющий герметик позволит прокладке выскользнуть с места под действием давления, температурных расширений или вибрации.

АНТИПРИГАРНЫЕ ПАСТЫ

Антипригарные пасты используются для герметизации крепежных деталей в двигателе, которые подвергаются воздействию высоких температур, чтобы предотвратить их заедание, вызванное гальваническим явлением между разнородными металлами. Эта паста минимизирует коррозию от попадания влаги. Болты и гайки впускного коллектора, датчики кислорода обрабатывают антипригарной пастой, чтобы предотвратить их прихватывание. Антипригарная паста

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СВЕДЕНИЙ О ГЕРМЕТИКАХ

Таблица 36-1: Сводная диаграмма, показывающая, где используются герметики и их общепринятые торговые названия.

минимизирует риск повреждения резьбы или полом-

ПРОДУКЦИЯ	ОБЩЕПРИНЯТАЯ ТОРГОВАЯ МАРКА	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
<i>RTV (Room-Temperature Vulcanization = Полимеризация при комнатной температуре)</i>	<i>Silicone = Силикон</i>	В качестве альтернативы прокладке или для заполнения промежутков в прокладках	Клапанные крышки, масляные поддоны, впускные коллекторы, уплотнительные прокладки, крышки привода ГРМ, заглушки в трансмиссии
<i>Anaerobic sealer (thread-locker) medium strength = Анаэробные герметики (нетвердеющие) средней силы</i>	<i>Loctite® Blue = Локтайт® Синий</i>	Удерживает крепеж от отвинчивания при вибрации	Для гаек и болтов с диаметром резьбы от 6 до 20 мм
<i>Anaerobic sealer (thread-locker) high temperature, high strength = Анаэробный герметик (нетвердеющий), высокотемпературный, большой силы</i>	<i>Loctite® Red = Локтайт® Красный</i>	Тяжело нагруженные крепежные элементы	Для нагруженного крепежа диаметром резьбы от 9,5 до 25 мм
<i>Antiseize (general purpose) = Антипригарная паста (общего назначения)</i>	<i>Neverseez™ Kopr Kote™ E-Z Break™</i>	Для предотвращения заедания при коррозии	Кислородные датчики, пружинные болты, болты/гайки выпускного коллектора
<i>Antiseize (nickel) = Никелевая антипригарная паста</i>	<i>Neverseez™ Thred-Gard™</i>	Для нержавеющей стали и других металлических приложений	Агрессивные химические среды
<i>Hardening gasket sealant = Твердеющие прокладочные герметики</i>	<i>Permatex® #1 = Перма-текс® #1</i>	Удерживает прокладку на месте во время сборки; формирует дополнительную герметизацию для бумажных и пробковых прокладок	Прокладки масляного поддона двигателя и трансмиссии, крышки ГРМ (бумажные прокладки) прокладки клапанных крышек, прокладки впускного коллектора
<i>Nonhardening sealant = Нетвердеющие прокладочные герметики</i>	<i>Permatex® #2 = Перма-текс® #2</i>	Обеспечивает возможность неоднократного демонтажа и повторной сборки	Корпусы термостата, крышки дифференциалов, впускные коллекторы, топливные форсунки и топливные насосы, уплотнения трансмиссии и гидротрансформатора
<i>Aviation cement/contact cement = Авиационный цемент / Контакт-цемент</i>	<i>Aviation Form-A-Gasket #3™ = Авиационная Форма-А-Уплотнитель #3™</i>	Удерживает прокладку при сборке	Все типы рукавов / шлангов и прокладок

ку датчика кислорода в случае его демонтажа.

Всегда руководствуйтесь рекомендациями, изложенными в руководствах по ремонту или относящейся к ремонтируемому автомобилю сервисной информации.

10 Смотри рисунок 36-16.



Рисунок 36-16: Нанесение антипригарной пасты на резьбу болта предотвращает его заедание в результате высокотемпературной коррозии материала; источник: *Pearson Education, Inc.*



Краткое изложение изученного материала



РЕМАРКА:

Термины и основные формулировки приведены на двух языках: английском и русском. Конечно же, Вы можете проигнорировать формулировки, приведенные на иностранном языке, однако, повседневная работа требует знания языков, и часто Вам придется быть один-на-один с Manual Repair, неважно, в бумажном или электронном виде. Поэтому, рекомендуем Вам постепенно набираться опыта в переводе текста «с листа».

Работодатель крайне заинтересован в этом умении. Его не интересует, умеете ли Вы говорить, и понимать устную речь, сможете ли Вы «выжить» за рубежом, не зная языка. Ему важно только Ваше умение читать по-русски английские/немецкие тексты, и безошибочно находить необходимую информацию, установочные и регулировочные параметры, читать и понимать указания производителя транспортного средства.



Основные формулировки и расшифровки понятий, применяемых в Главе 36

(англоязычная версия изложения материала позволит Вам подготовиться к сертификации, а преподавателям иностранного языка подобрать тематику занятий, приближенную к изучаемому материалу).

Замечание автора: перевод дан с небольшой литературной обработкой

<i>Gaskets and sealants are used in engines to seal gaps and potential gaps between two or more parts.</i>	Прокладки и герметики используются в двигателях для уплотнения зазоров и потенциальных промежутков между двумя или более частями.
<i>The head gasket is under the highest clamping loads. It must seal passages that carry coolant and often is required to seal a passage that carries hot engine oil.</i>	Прокладка головки цилиндров находится под высокой зажимной нагрузкой. Она должна уплотнять проходы, несущие охлаждающую жидкость и часто требуется, чтобы уплотнить проход, который несет горячее моторное масло.
<i>The most demanding job of the head gasket is to seal the combustion chamber.</i>	Наиболее ответственная работа прокладки головки цилиндра – есть уплотнение камеры сгорания.
<i>As the crankshaft rotates the force on the head changes from pressure on the combustion stroke to vacuum on the intake stroke, then back to pressure.</i>	По мере того как коленчатый вал вращается, сила на головку цилиндра меняется от давления на такте сгорания до вакуума на такте впуска, а затем обратно к давлению.
<i>The gasket must be able to compress and recover fast enough to maintain a seal as the pressure in the combustion chamber changes back and forth between pressure and vacuum.</i>	Прокладка должна быть в состоянии сжиматься и восстанавливаться достаточно быстро, чтобы поддерживать уплотнение, как давление в камере сгорания меняется назад и вперед между давлением и вакуумом.



Термины, которые необходимо знать!

Anaerobic sealers = Анаэробный герметик

Armor = Армирование

Fire ring = Огневое кольцо

Formed in place gaskets (FIPG) = Формируемая на месте прокладка

Fretting = Истирание

Multilayered steel (MLS) gaskets = Многослойная стальная прокладка

No-retorque-type gaskets = Прокладка, не нуждающаяся в дополнительной затяжке после прогрева двигателя

Perforated steel core gaskets = Прокладка с перфорированной стальной сердцевиной

Room-temperature vulcanization (RTV) = Материал, подвергающийся полимеризации при комнатной температуре

Rubber-coated metal (RCM) gaskets = Металлическая обрешиненная прокладка.

<i>As a result, head gaskets are made of several different materials that are assembled in numerous ways, depending on the engine.</i>	В результате, прокладки головки изготовлены из нескольких различных материалов, которые монтируются различными способами, в зависимости от двигателя.
<i>A perforated steel core gasket uses a wire mesh core with fiber facings. Another design has rubber-fiber facings cemented to a solid steel core with an adhesive.</i>	Прокладка с перфорированным стальным сердечником использует сердечник из проволочной сетки с волоконной облицовкой. Другая конструкция имеет резина-волоконные обкладки, приклеенные к твердой стальной сердцевине клеем.
<i>The fiber facing is protected around the combustion chamber with a metal armor (also called a fire ring). The metal also increases the gasket thickness around the cylinder so that it uses up to 75% of the clamping force and forms a tight combustion seal.</i>	Волоконная отделка защищена вокруг камеры сгорания металлической армировкой (также называемой огненным кольцом). Металл также увеличивает толщину прокладки вокруг цилиндра так, что он воспринимает до 75% от силы прижима и формирует непроницаемое уплотнение камеры сгорания.
<i>The multilayered steel (MLS) gaskets are constructed in the following manner. Three to five layers of stainless steel sheet are separated by elastomer (rubber) material.</i>	Многослойные стальные (MLS) прокладки выполнены следующим образом. Три-пять слоев листовой нержавеющей стали разделяются эластичным (резиной) материалом.
<i>Multilayer steel (MLS) gaskets are used on many newer all-aluminum engines as well as on engines that use a cast block with aluminum cylinder heads. This type of gasket allows the aluminum to expand without losing the sealing ability of the gasket.</i>	Многослойные стальные (MLS) прокладки используются на многих современных полностью алюминиевых двигателях, а также на двигателях, которые используют литой (чугунный) блок с алюминиевыми головками цилиндров. Этот тип прокладки позволяет алюминию расширяться, не потеряв уплотнительную способность прокладки.
<i>Cover gaskets are used to seal valve covers, oil pans, timing chain and other covers. The gasket must be impermeable to the fluids it is designed to seal in or out. Gaskets work best when they are compressed about 30%.</i>	Прокладки крышек используются для уплотнения клапанных крышек, масляного поддона, катера цепи привода ГРМ и других крышек. Прокладка должна быть непроницаемой для жидкости, она предназначена для уплотнения внутрь или наружу. Прокладки работают лучше, когда они сжаты на 30%.
<i>Formed in place gaskets often use silicone rubber and are applied at the factory using a robot. Check with the manufacturer of the gasket for correct formation of the removable strip.</i>	Формируемые на месте прокладки часто используют силиконовые резины, и применяются на заводе с помощью робототехники. Обратитесь к производителю прокладки для правильного формирования сменной прокладки.
<i>Gaskets can fail to seal properly, but the root cause is often a severe condition.</i>	Прокладки могут не правильно уплотнять, но первопричина часто находится в тяжелых условиях эксплуатации.
<i>Fretting is a condition that can destroy intake manifold gaskets, caused by the unequal expansion and contraction of two different engine materials.</i>	Фреттинг-коррозия – это условие, которое может разрушить прокладки впускного коллектора, вызванные неравномерным расширением и сжатием двух различных материалов двигателя.
<i>Oil seals allow the shaft to rotate and seal the area around the shaft to prevent oil or coolant from leaking.</i>	Масляные затворы (сальники) позволяют вращаться валу и уплотняют область вокруг вала, чтобы предотвратить утечку масла или охлаждающей жидкости.
<i>Most seals use a steel backing for strength and a variety of sealing materials.</i>	Большинство уплотнений используют стальную подложку для прочности и различные уплотнительные материалы.
<i>RTV, or room-temperature vulcanization, means that the silicone rubber material will cure at room temperature. RTV silicone is used by most technicians in sealing engines.</i>	RTV, или полимеризация (вулканизация) при комнатной температуре, означает, что силиконовый резиновый материал будет твердеть при комнатной температуре. RTV-силикон используется большинством техников в герметизации двигателей.

<i>Anaerobic sealers cure in the absence of air. They are used as thread lockers (such as Loctite®), and they are used to seal rigid machined joints between cast parts.</i>	Анаэробные герметики твердеют в отсутствие воздуха. Они используются как фиксаторы резьбы (такие как Лок-тайт), и они используются для уплотнения жестких стыков между механически обработанных литых деталей.
<i>Anaerobic sealers lose their sealing ability at temperatures above 300°F (149°C).</i>	Анаэробные герметики теряют уплотняющую способность при температурах выше 300°F (149°C).
<i>Sealers are nonhardening materials. Sealer is often recommended for use on shim-type head gaskets and intake manifold gaskets.</i>	Герметики являются нетвердеющими материалами. Герметик часто рекомендуется для использования с тонколистовыми прокладками головки цилиндров и прокладок впускного коллектора.
<i>Antiseize compounds are used on fasteners in the engine that are subjected to high temperatures to prevent seizing caused by galvanic action between dissimilar metals.</i>	Антизадириные компаунды используются на крепежных деталях в двигателе, которые подвергаются воздействию высоких температур, чтобы предотвратить заедание, вызванное гальваническим действием между разнородными металлами.
<i>Exhaust manifold bolts or nuts, and oxygen sensors, keep them from seizing</i>	Болты или гайки выпускного коллектора, и датчики кислорода, удерживаются от их прихвата.



Вопросы для контроля усвоения пройденного материала



РЕМАРКА:

Предложенные Вашему вниманию вопросы рекомендованы преподавателям для оценки Вашей самостоятельной работы с учебным материалом перед началом выполнения лабораторных и практических занятий.

Обдумайте содержание вопросов и попытайтесь дать короткий ответ

1. Обоснуйте необходимость применения прокладок.
2. Какие типы прокладок могут применяться для герметизации сопрягаемых поверхностей агрегатов и крышек?
3. Объясните, какие процессы в цилиндре двигателя вызывают знакопеременные нагрузки на прокладку головки цилиндров?
4. Объясните, с какой целью армируется прилегающая к камере сгорания часть прокладки головки цилиндров?
5. Перечислите достоинства и недостатки многослойных металлических прокладок. Приведите примеры их применения.
6. Объясните, почему при затяжке крепежных элементов следует строго придерживаться рекомендуемого производителем крутящего момента?

7. Объясните, почему на смену пробковой прокладке, вполне удовлетворяющей требованиям по обеспечению герметичности соединений, пришли прокладки из смеси пробковой крошки с синтетическим каучуком?

8. Объясните, в чем заключается разница между *RTV* и анаэробными герметиками?

9. Объясните, в чем заключается разница между красным и синим анаэробным герметиком, предназначенным для фиксации резьбовых соединений?

10. Опишите этапы применения *RTV*-герметика и перечислите меры предосторожности, которые следует соблюдать при использовании *RTV*-герметиков.



Изучите и отметьте только те из приведенных рассуждений, которые Вы сочтете верными.

1. Какая сила вызывает увеличивает силы прижатия прокладки головки цилиндров во время работы двигателя?

A.	Сила от разрезания, возникающего в цилиндре во время впуска	
B.	Сила от давления выхлопных газов во время такта выпуска	
C.	Сила от давления газа во время горения топливовоздушной смеси	
D.	Сила от воздействия кулачков распределительного вала на клапаны	

2. Укажите, в каком месте двигателя чаще всего находят применение многослойные стальные прокладки?

A.	Прокладка клапанной крышки	
B.	Прокладка масляного поддона	
C.	Прокладка головки цилиндров	
D.	Прокладка впускного коллектора	

3. Стальной или медный провод, сплетенный в сетку, и заполненный синтетическим наполнителем, называется...

A.	... облицовкой	
B.	... армировкой	
C.	... огневым кольцом	
D.	... компрессионным кольцом.	

4. Для увеличения жесткости прокладки масляного поддона прокладка армирована ...

A.	... пластиком (обычно нейлон 6.6)	
B.	... стальной фасонной лентой	
C.	... пробковыми вставками	
D.	... стекловолоконным проводом, сплетенным в сетку	

5. Некоторые прокладки используются стальные шайбы вокруг каждого из отверстий под крепежные болты. Назначение этой шайбы...

A.	... повысить прочность прокладки	
B.	... обеспечить лучшее уплотнение вокруг болтов	
C.	... предотвратить термическую усадку прокладки	
D.	... предотвратить повреждение прокладки чрезмерным сжатием.	

6. Повреждение прокладки, вызванное температурным смещением сопрягаемых поверхностей из-за разнородности материалов соединяемых деталей, называется...

A.	... фреттинг-коррозией	
B.	... температурным разрушением	
C.	... электрохимической коррозией	
D.	... анаэробным разрушением.	

7. Укажите, какой вид материала не должен работать в условиях непосредственного соприкосновения с маслом?

A.	<i>Silicon</i>	
B.	<i>Buna-N</i>	
C.	<i>Teflon</i> [®]	
D.	<i>Viton</i> [®]	

8. Укажите, какой тип прокладочного материала предпочтительнее использовать при герметизации поврежденных коррозией поверхностей деталей?

A.	<i>RTV</i> -силикон	
B.	Анаэробный герметик	
C.	Антипригарную пасту	
D.	Нетвердеющие прокладочные герметики.	

9. Укажите, какой из представленных ниже уплотнительных материалов необходимо нагреть до температуры свыше 150°C, чтобы ослабить его фиксирующие свойства?

A.	Анаэробный герметик <i>Loctite</i> [®] <i>Blue</i> = Локтайт [®] Синий	
B.	Анаэробный герметик <i>Loctite</i> [®] <i>Red</i> = Локтайт [®] Красный	
C.	Антипригарная паста (общего назначения)	
D.	<i>RTV</i> = <i>Room Temperature Vulcanization</i> .	

10. Укажите, какие меры предосторожности следует соблюдать при использовании прокладок?

A.	Никогда не используйте бывшую в употреблении прокладку	
B.	Прокладка должна быть проверена, из какого материала она выполнена, чтобы избежать допустимых контактов с маслами/топливом	
C.	Внимательно ознакомиться с надписями на тубе (упаковке) или прилагаемой листовке	
D.	Все перечисленные выше предосторожности.	

Материалы перевел, актуализировал и подготовил
к публикации Дмитрий Титаренко

В основу положены следующие материалы:

1. Учебник *James D. Halderman Principles, Diagnosis, and Service*, 2012, *Pearson Education, Inc.*