

МАТЕРИАЛЫ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ

О.С. Ларещева, А.Г. Околович (г. Барнаул, Россия)

Идеальный материал поршневого кольца должен обладать следующими свойствами:

1. *Износостойкость*. О ней следует судить по различным признакам:

а) Работоспособность. Материал должен обладать способностью выдерживать высокие удельные нагрузки при всех температурах и экономной смазке, какие возможны в цилиндре.

б) Склонность к заеданию, т. е. склонность к свариванию поверхностных частиц с сопрягаемым материалом, должна быть при совместной работе с материалом цилиндра возможно меньшей, даже тогда, когда вследствие точечного сопряжения и высокой удельной нагрузки или от попадания между поверхностями скольжения посторонних частиц или частиц от испарения возникнут временно значительные местные повышения температуры.

в) Хорошая прирабатываемость. Материал должен поддаваться полировке. Места, в которых наступают чрезмерно высокие поверхностные давления, должны быстро истираться, не вызывая глубинных поврежденных материала от механических или термических напряжений.

г) Хорошая резервная работоспособность. При временно недостаточной смазке или ее временном отсутствии материал должен иметь способность в течение некоторого времени выдерживать заданную рабочую нагрузку, без чрезмерного износа или заедания.

д) Изнашивание должно происходить так, чтобы от поверхности отделялись только мелкие частицы, которые, попадая между рабочей поверхностью кольца и поверхностью цилиндра не нарушают работу. Изнашивание, кроме того, должно происходить таким образом, чтобы при совместной работе с цилиндром и поршнем поршневое кольцо, как деталь, замена которой легче и экономичнее, раньше достигало той степени износа, которая требует замены, чем обе другие.

2. *Механические свойства*. Значительные напряжения изгиба, и сжатия, которые возникают не только в процессе работы, но и при вставлении в цилиндр и надевании на поршень колец с собственной упругостью, должны восприниматься без остаточной деформации. Следовательно, предел текучести, как и для всякой пружинящей детали,

должен быть высоким, а остаточная деформация низкой. Напряжения изгиба проявляются в эксплуатации еще и в виде напряжений от колебаний; поэтому предел выносливости при переменном изгибе должен быть также соответствующим. Точно также требуется соответствующей величины твердость для того, чтобы исключить повреждения рабочей поверхности или торцов посторонними частицами. Наконец, материал должен противостоять напряжениям от ударов и толчков, которые могут иметь место в эксплуатации.

3. *Достаточная коррозионная стойкость*.

4. Желателен, возможно, меньший удельный вес, чтобы силы инерции, возникающие при высоких числах оборотов, имели возможно меньшую величину.

5. Материал должен получаться возможно простым способом и легко принимать исходную форму, требуемую при изготовлении колец; он должен быть дешевым.

6. Материал должен хорошо обрабатываться так, чтобы операции обработки и шлифования, а также обработка фрезерованием и сверлением на высоких рабочих скоростях производились с небольшим износом инструмента и без глубинного разрушения материала. Качество поверхности, достигаемое обработкой, должно благоприятствовать получению хорошей работоспособности и хороших характеристик в отношении износа.

При выборе материала колец нужно учитывать следующие факторы:

1. Тип поршневой машины, рабочий процесс, рабочую среду или горючее;

2. Тип и качество устройств для смазки цилиндров, поршней и поршневых колец;

3. Величину напряжений изгиба в кольцах;

4. Рабочую температуру колец;

5. Материал цилиндра или материал рабочей поверхности цилиндра.

Значительно худшая износостойкость верхних колец, являющаяся результатом необходимого повышения их теплостойкости, компенсируется тем, что эти кольца подвергаются хромированию (если это является допустимым); кольца же, расположенные ниже, где температуры достаточно низки, могут быть изготовлены с оптимальными антифрикционными свойствами.

Чем ниже твердость цилиндра, тем более важное значение приобретает тщательный подбор соответствующего материала колец. Если различие твердости обеих деталей очень велико, то в большинстве случаев условия работы колец являются удовлетворительными (например, твердохромированные кольца или кольца, подвергнутые улучшению на высокую твердость в мягких цилиндрах; мягкие кольца в цилиндрах, подвергнутых твердому хромированию, или азотированных).

Напротив, в цилиндрах с высокой твердостью рабочей поверхности нельзя применять очень твердые кольца; так, например, в цилиндрах, подвергнутых твердому хромированию, недопустимы твердохромированные кольца.

Наконец, при выборе материала колец иногда приходится учитывать и материал поршня. Например, стальные кольца не годятся для поршней, изготовленных из стали или имеющих верхнюю часть из стали. Впрочем, торцовые поверхности канавок в поршнях из серого чугуна, а в особенности из легких металлов, сильнее изнашиваются от стальных колец.

На первом месте, из пригодных для колец материалов, в настоящее время стоит чугун и, прежде всего, серый чугун.

Конечно, он не полностью удовлетворяет перечисленным сейчас требованиям, предъявляемым к идеальному материалу поршневых колец, тем не менее, он удовлетворяет им в достаточной степени.

В качестве материала поршневых колец все чаще и с успехом применяется сталь.

Следующие виды поршневых колец выполняются из стали:

а) цилиндрические уплотнительные кольца для применения в цилиндрах из серого чугуна: для двигателей внутреннего сгорания преимущественно в нижних канавках поршня, где эксплуатационная температура не превышает 130°C; в настоящее время также и кольца из сталей с весьма стабильной характеристикой упругости для применения в верхней канавке тихоходных двигателей с хорошо охлаждаемыми поршнями;

б) исходные кольца для изготовления хромированных уплотнительных и маслоъемных колец; в первом случае из специ-

альных сталей, со стабильной характеристикой упругости;

в) нормальные уплотнительные кольца в компрессорах, продувочных насосах; уплотнительные кольца в гидравлических механизмах и т.д.; при необходимости, из специальных коррозионных сталей;

г) герметичные уплотнительные кольца, например, кольца, "дуплекс" (двойные);

д) маслоъемные и маслораспределительные кольца всех типов – кольца с буртом или скосом рабочей поверхности, корончатые кольца, масляные кольца с окнами и т.д.; эти кольца выполняются иногда также в виде герметичных колец.

Наша технология базируется на оборудовании, позволяющему методом волочения-прокатки получать все виды профилей для производства колец современных ДВС. Достигается повышение работоспособности цилиндро-поршневой группы в 1,5-2 раза по сравнению с чугунными кольцами.

В качестве основного материала для изготовления колец применяется сталь 65Г. Стальные поршневые кольца, которым упругость была придана с помощью наклепа (пластическая деформация в холодном состоянии) значительно дольше сохраняют свои упругие свойства и эксплуатационную стойкость. Кроме того, маслоъемные кольца из стального проката с перфорированными пазами, за счет уменьшения толщины и ширины рабочих поясков, обеспечивает высокую радиальную податливость, что приводит к достаточно заметному снижению удельного расхода масла (до 0,2% от расхода топлива).

Стальные поршневые кольца, изготовленные по технологии волочения-прокатки прошли производственные испытания на Алтайдизеле и подтвердили повышение эксплуатационной стойкости по сравнению с чугунными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланда А.Ф. Состав, свойства, термическая обработка и назначение чугунной стали. Справочник / Под ред. Н.Т. Гудцова. – М.: Металлургиздат, 1957.
2. Молдованов В.П. Поршневые кольца ДВС. – М.: Россельхозиздат, 1985.
3. Энглиш К. Поршневые кольца. Т. 1-2. – М.: Машгиз, 1962.