

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО УПРОЧНЕНИЯ ПОРШНЕВЫХ СПЛАВОВ

К.С. Кровяков, Е.А. Иванайский,
М.В. Зыков, А.В. Маурер

Поршень двигателя внутреннего сгорания является одной из самых напряженных деталей, ресурс работы которого определяет ресурс работы всего двигателя. Различные зоны поршня изнашиваются крайне неравномерно. У поршня существуют слабые места, предельный износ которых вынуждает выбраковывать весь поршень, хотя по остальным геометрическим размерам он оказывается еще вполне работоспособным. В зависимости от конструктивных особенностей конкретного поршня и типа двигателя, на котором он используется, можно выделить следующие слабые места: канавки под компрессионные кольца, кромка камеры сгорания, днище и юбка поршня, жаровый пояс и отверстия для поршневого пальца. При этом для поршней дизелей, а в ряде случаев и для карбюраторных, наиболее слабым местом являются кольцевые канавки под компрессионные кольца, особенно первая кольцевая канавка. Но по причине многообразия двигателей внутреннего сгорания, в других случаях наиболее слабым местом оказывается юбка поршня. Задир юбки поршня приводят к его заклиниванию в цилиндре, что выводит из строя не только сам поршень, но также шатун и шейку коленчатого вала. В других случаях наиболее слабым местом может оказаться днище поршня и т.д.

Технология электронно-лучевого упрочнения поршневых сплавов является универсальным инструментом, позволяющим во многих случаях успешно решить проблему износа слабых мест. Сущность упрочнения заключается в создании слоя упрочненного металла на поверхности слабого места поршня. Упрочнение может проводиться в двух вариантах: без легирования и с дополнительным легированием расплавленного металла специальной присадочной проволокой.

Применительно к кольцевым канавкам поршня процесс заключается в локальном расплавлении кольцевого участка заготовки поршня в месте будущей кольцевой канавки. Геометрические размеры упрочненной зоны (глубина и ширина проплавления) выбираются исходя из требуемых геометрических размеров будущей кольцевой канавки, которая полностью располагается в упрочненном металле. После выполнения операции упрочне-

ния в наплавленном металле протачивается кольцевая канавка заданных геометрических размеров. При этом, после протачивания остается слой упрочненного металла между стенкой канавки и основным металлом поршня толщиной 1,5-2,5 мм. Разработанный технологический процесс может быть использован для упрочнения любой из канавок под компрессионные кольца, а также, в случае необходимости, и канавок под маслосъемные кольца.

Используя электронно-лучевое упрочнение, возможно создавать слои небольшой толщины (около 1-1,5 мм), что требуется для упрочнения днища поршня. При этом за счет измельчения структурных составляющих исходного поршневого сплава, повышается его термоусталостная прочность, что повышает стойкость днища поршня против термоусталостного растрескивания.

Повысить стойкость юбки поршня против задиров можно путем создания двух кольцевых участков наплавленного металла, которые расположены на равном расстоянии от каждого из краев юбки поршня. Функция двух кольцевых участков износостойкого металла состоит в том, что они способствуют тому, чтобы снизить коэффициент трения поршневого сплава о стальную гильзу цилиндра, который возрастает вследствие размягчения сплава под действием высокой температуры. Тем самым достигается минимизация вероятности заклинивания поршня в цилиндре, что обеспечивает увеличения моторесурса поршня, а следовательно и всего двигателя. Новизна предлагаемой технологии состоит в том, что для упрочнения используется электронный луч по сравнению с ранее предложенными технологиями плазменной наплавки. Геометрические размеры упрочненной зоны в этом случае составляют: глубина 4-5 мм, ширина 7-8 мм.

В заключении следует сделать вывод, что упрочнение слабых мест поршней двигателей внутреннего сгорания методом электронно-лучевой технологии является универсальным и перспективным направлением с точки зрения совершенствования двигателей внутреннего сгорания.