

комбинированной закалки принимают на 20-30 °С выше температуры, приведенной в табл. 25. Такой обработке подвергают заготовки для технологической оснастки сложной конфигурации, а также резьбовой инструмент после черновой обработки резанием.

Твердость закаленных углеродистых сталей в зависимости от температуры отпуска приведена в табл. 26.

Старение – процесс отпуска стали с метастабильной структурой при температуре 120-200 °С или при нормальной температуре. В процессе старения происходит изменение физических и механических свойств сталей, а структура принимает более стабильное состояние. По температурным условиям различают естественное, происходящее при нормальной температуре, и искусственное, осуществляемое при повышенной температуре (обычно не выше 200 °С), старение. По начальной структуре различают старение закаленной или наклепанной стали, проводимое для стабилизации размеров и формы детали, и старение (дис-персионное твердение) стали, имеющей в структуре пересыщенные или твердые растворы.

Применение метода неравномерной термической обработки рабочих поверхностей и его использование применительно к блокам цилиндров и втулкам ДВС

Известные технологические мероприятия и их сочетания в той или иной композиции позволяют повысить износостойкость рабочей поверхности цилиндра от нескольких процентов до нескольких раз. Однако все предлагаемые решения обеспечивают повышение износостойкости одинаково по всей поверхности трения, а условия работы деталей (цилиндра и колец) отличаются как по длине образующей цилиндра, так и по окружности, вследствие чего цилиндры подвергаются неравномерным износам. Повышенные износы в верхней части цилиндра и в плоскости качания шатуна снижают индикаторные показатели работы двигателя, приводят к увеличению расхода топлива и масла, ухудшению условий трения колец и преждевременному выходу их из строя. Установка износостойкой вставки в верхнюю зону цилиндра уменьшает в этой части пик износа цилиндра, но обеспечивается это ступенчато, не по заданному оптимальному закону изменения физико-механических свойств. Была разработана технология изготовления гильз (втулок) цилиндров автотракторных и судовых дизелей с переменной износостойкостью. Но в данном случае

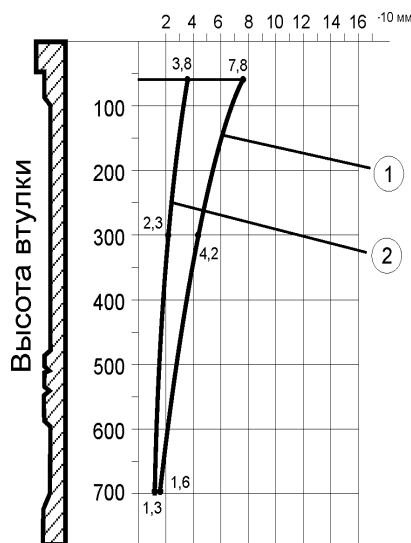


Рис. 5. Эшоры износа чугуновых цилиндрических втулок дизеля 8ЧН 25/34:
1 – серийные втулки;
2 – после упрочнения

Для того, чтобы уменьшить износ чугунных втулок в зоне верхней мертвой точки нахождения поршня, была высказана идея изменения твердости рабочих поверхностей по длине и периметру втулки за счёт неравномерной термической обработки. Прежде всего, экспериментально была получена зависимость величины износа чугунных образцов и коэффициента трения от твердости. Эта зависимость представлена на рис. 6. По кривой 1 видно, что при твердости 330 НВ износ образцов составляет 0,5 мг, а при 220 НВ он выше – 2,0 мг, т.е. в 4 раза больше. Коэффициент трения в крайних точках по кривой 2 на рис. 5 также уменьшается с ростом твердости чугуна. Сравним величины 0,23 и 0,19.

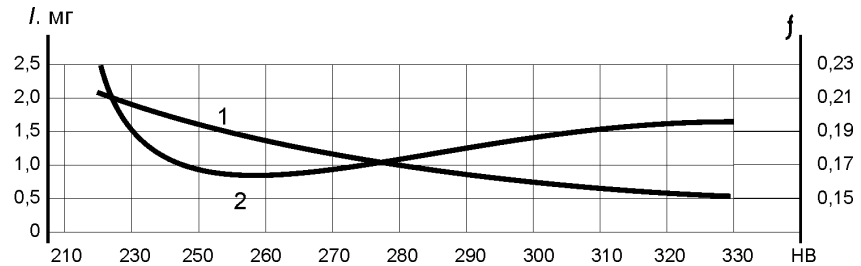


Рис. 6. Влияние твердости чугуна на износ и коэффициент трения:
1 – износ; 2 – твердость

С применением метода неравномерной термической обработки, разработанного проф. Л.П. Клименко, создавалась различная твердость по длине втулок. Её распределение показано на рис. 7, где в крайних зонах твердость соответственно была 220 и 330 НВ. Такое различие в твердости рабочих поверхностей привело к изменению эпюры износа втулки или зеркала цилиндра по высоте, что хорошо видно при сравнении кривых 2 и 1 на рис. 5.

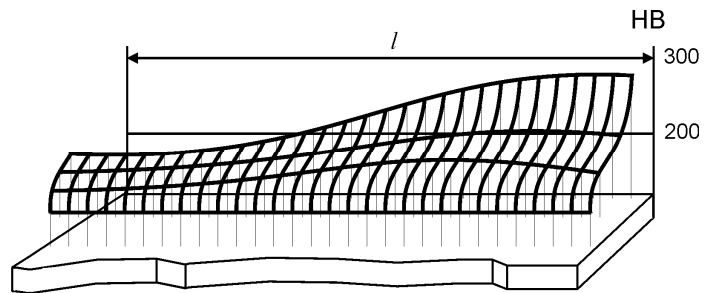


Рис. 7. Распределение твердости по высоте втулки после упрочнения
(дизель 8ЧН 25/34)

Отметим, что для износов цилиндров, отлитых вместе с блоком, закономерным является:

- неравномерный износ цилиндра по высоте, где наиболее сильно изнашивается верхняя зона цилиндра;
- неравномерный износ цилиндра по окружности, где наибольшие износы наблюдаются в плоскости качания шатуна и минимальные – в

плоскости, проходящей через ось цилиндра и ось коленчатого вала.

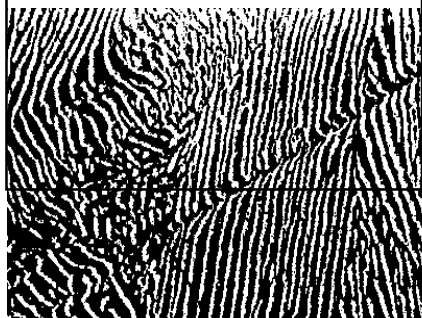
Неравномерный износ цилиндров сильно ухудшает все показатели работы двигателя: падает мощность, ухудшается запуск, сильно возрастает расход топлива и масла, забрасываются маслом свечи зажигания, увеличивается токсичность отработанных газов. Ремонт двигателя связан с полной разборкой, расточкой и хонингованием цилиндров и полной заменой всех деталей поршневой группы.

Предложенная технология изготовления блоков цилиндров с переменной износостойкостью рабочей поверхности позволяет получать отливки блоков с заданной структурой чугуна в зоне рабочей поверхности цилиндра без дополнительной упрочняющей обработки. Отливались блоки цилиндров двигателей ВАЗ непосредственно на заводской автоматической линии. Комплексно-легированный серый чугун по заводской нормали выплавлялся в индукционной печи. Отливка осуществлялась в сухие песчано-глинистые формы по металлическим моделям при строгом контроле химсостава, температуры выплавки и заливки чугуна.

Изменение заводского технологического процесса проводилось на стадии охлаждения отливки. С целью воздействия на материал блока цилиндров в области температур перлитного превращения выбивка отливки из формы производилась ранее предусмотренной на заводе. На позиции литейного конвейера в галерее охлаждения, соответствующей температуре отливки 850...900 °С, опока с отливкой снималась с конвейера и подавалась на выбивную решетку. После выбивки стержней температура отливки составляла 750...800 °С. С этого момента на выбивной решетке проводилось ускоренное охлаждение внутренней поверхности цилиндров водо-воздушной смесью с помощью специальной форсунки.

Охлаждение прекращалось через 30...45 с после охлаждения поверхностей цилиндра до 250...300 °С. За счёт тепла остальной массы отливки температура внутренней поверхности цилиндра повышалась до 450...500 °С, и происходил высокий самоотпуск чугуна.

Важно подчеркнуть, что охлаждение цилиндра в плоскости качания шатуна из-за неравномерной твердости по периметру подвергались зоны в верхней части, что снижало эллипсность отверстий втулки.



а)



б)

Рис. 8. Электронная фотография микроструктуры перлита:

а) верхней зоны, $\times 8000$; б) нижней зоны, $\times 8000$

Изучение структуры (рис. 8) и свойств чугуна вдоль образующей цилиндра показало, что твердость меняется от 217 НВ практически по всему сечению отливки до 241 НВ в зонах максимального упрочнения. Столь незначительное увеличение твердости объясняется снижением ее в зонах упрочнения за счет высокого отпуска. На структуру металлической матрицы влияние упрочнения более существенно. Дисперсность перлита увеличивается практически вдвое. Распределение и форма графитовых включений практически идентичны в пределах всей отливки, так как охлаждение производилось после окончания процесса графитизации.

Таким образом, разработанная технология отливки блока цилиндров автомобильных двигателей позволяет улучшить качество металла, повысить его износостойкость в самых ответственных местах деталей и в результате повысить общий ресурс двигателя. Предлагаемая технология проста, не требует дополнительных затрат энергии на нагрев под термообработку, сокращает время выдержки заготовки в форме, способствует повышению производительности литейных конвейеров и уменьшает пылеобразование при выбивке. Применение методов неравномерной термической обработки втулок и блоков цилиндров из чугунов показали значительное повышение их износостойкости в зоне верхней мёртвой точки, что представляет большой практический интерес.

Термообработка инструментов

Термообработка сверл. Сверла в основном изготавливают составными: рабочую часть из быстрорежущей стали, а хвостовую – из конструкционной. Непосредственно после сварки этих частей заготовку сверла подвергают отжигу, а после обработки резанием – закалке и отпуску.

Нагрев рабочей части сварных сверл из быстрорежущей стали проводят в соляных ваннах или в печах, используя приспособления, приведенные на рис. 9. Удобнее пользоваться соляными ваннами с несколькими тиглями. В первой ванне сверла подогревают до 600-650 °С. Окончательный нагрев до температуры закалки (для быстрорежущей стали) осуществляется в третьей ванне. Продолжительность нагрева сверл под закалку указана в табл. 27. После выдержки при температуре закалки охлаждение проводят в масле, подогретом до 90-140 °С. Сверла охлаждают в нем до 250-200 °С, а затем на воздухе. Охлаждение можно проводить в соляной ванне до 500-550 °С, а затем на воздухе. Отпуск проводят в шахтных печах с принудительной циркуляцией воздуха при 550-570 °С.

При термической обработке хвостовика сверла его погружают в соляную ванну, нагретую до 820-740 °С, выдерживают, после чего охлаждают в 5%-ном растворе NaCl до температуры 150-200 °С, а затем на воздухе. После закалки хвостовик отпускают в соляной ванне при 450-500 °С.

Нагрев сверл из легированной или углеродистой стали проводят в соляной ванне, после чего охлаждают в селитровой или масляной ванне до 150-180 °С, а затем на воздухе. Отпуск сверл из различных марок легированных сталей, кроме стали 9ХС, проводят в масляной ванне при 150-180 °С в течение 1-2 ч. Сверла из стали 9ХС отпускают в масляной ванне или в электропечах при 180-200 °С в