

получены первые результаты, которые на данный момент нуждаются в детальном анализе, но уже сейчас могут служить основой для дальнейшего развития и внедрения УФ технологии в литейном производстве. Все вышеперечисленные преимущества данной технологии несомненно удовлетворят современные требования по производительности, экологичности и энергоэффективности, предъявляемые сегодня к технологическим процессам литейного производства (в частности, к противопригарным покрытиям).

УДК 621.74.002.6:669.131.7

Высокопрочный чугун для изготовления поршней двигателей

Гуминский Ю.Ю., Мелешко Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Одной из важнейших задач в двигателестроении является увеличение ресурса и продолжительности безотказной работы двигателей для чего необходимо обеспечить надёжную работу наиболее ответственных и высоконагруженных деталей, к числу которых относится поршень.

Материал поршня должен иметь высокие прочностные характеристики, термоциклическую стойкость, теплопроводность, низкий коэффициент термического расширения, высокую износостойкость и коррозионную стойкость. В настоящее время в качестве основного материала для изготовления поршней двигателей внутреннего сгорания применяют эвтектические и заэвтектические легированные силумины.

В процессе эксплуатации поршни испытывают большие механические, тепловые, инерционные нагрузки. Импульсный характер нагружения, а также изменение температуры и давления газов в течение рабочего цикла могут привести к значительным деформациям и возникновению напряжений превышающих предел усталости материала.

К важнейшим характеристикам поршневых сплавов относятся теплопроводность и коэффициент термического расширения. Высокая теплопроводность обеспечивает быстрый отвод теплоты, образующейся при сгорании топлива, а коэффициент термического расширения определяет способность материала сохранять размеры в процессе длительной эксплуатации. Минимальное изменение зазора между гильзой и поршнем возможно, если коэффициент термического расширения поршневого материала и гильзы цилиндра одинаковы, т. е. если они будут изготовлены из одного и того же материала.

В связи с форсированием двигателей внутреннего сгорания, алюминиевые сплавы уже не в состоянии в полной мере удовлетворять всем требованиям. Наиболее перспективным материалом можно считать высоко-

прочный чугун с шаровидной или вермикулярной формами графита. Выбор чугуна для использования в качестве альтернативного сплава обусловлен более высокими прочностными характеристиками при повышенных температурах, устойчивостью к росту в процессе эксплуатации.

Основным сдерживающим фактором является различие в весе алюминиевых и чугунных сплавов, так как масса поршня в значительной мере определяет уровень инерционных сил. Использование компьютерной техники на современном этапе позволяет оптимизировать конфигурацию поршня исходя из конкретных условий работы при уменьшении его веса.

Прочность и относительное удлинение высокопрочных чугунов с шаровидной и вермикулярной формами графита при температурах до 400 °С практически не изменяются. Чугун с вермикулярной формой графита, по сравнению с высокопрочным чугуном с шаровидной формой графита, при достаточно высоких физико-механических свойствах, обладает более высокой теплопроводностью, низкой чувствительностью к скорости охлаждения, что делает его весьма перспективным для деталей, работающих в условиях теплосмен при значительном перепаде температур. Особенностью металлической основы структуры ЧВГ является наличие значительного (70-90 %) количества феррита, который располагается в виде оторочек вокруг графитовых включений.

Длительное постоянство объёма и свойств в диапазоне температур до 450 °С, достигается при изготовлении деталей из высокопрочного чугуна с ферритной структурой.

Перлитные чугуны с шаровидной формой графита рекомендуется применять только до тех пор, пока в процессе эксплуатации не происходит распад связанного углерода, что ведёт к увеличению размеров до 1,5 %. Распад перлита значительно ускоряется под воздействием динамических нагрузок. Наличие в структуре цементита необходимо исключить, т.к. теоретически 0,1 % связанного в цементит углерода вызывает при распаде увеличение объёма ~ 0,18 %. Таким образом, с точки зрения теплопроводности, термостойкости и ростоустойчивости предпочтительной является ферритная структура.

Высокопрочный чугун с шаровидной или вермикулярной формами графита, обладая хорошими физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами вполне может использоваться в качестве замены алюминиевым сплавам, используемым для изготовления поршней в двигателях. Решение этой проблемы возможно при тесном сотрудничестве литейщиков и конструкторов, т.к. работа должна идти не только по пути создания оптимальной конфигурации поршня, но и технологичной, с точки зрения литейного производства.