

2. Формальное внедрение СМК в практику работы предприятий переходной экономики не позволяет решить проблему обеспечения качества продукции и управления.

3. Качество является эмерджентным свойством социальной производственной системы, следствием её аутопоэзиса, а не суммой качеств возникающих при применении организационно-административных методов управления производственным коллективом.

**Список литературы:** 1. МС ИСО 9000:2005. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. 2. *Луман, Н.* Социальные системы. Очерк общей теории [Текст] / Н. Луман. – Санкт-Петербург: Наука, 2007. – 644 с. 3. *Varela F., Maturana H., Uribe R.* Autopoiesis: The organisation of living systems, its characterization and a model. In: *Biosystems* 5 (4), 1974, p. 187–196. 4. *Сергеев, С. Ф.* Психологические основы менеджмента качества с позиций радикального антропоцентризма [Текст] / С. Ф. Сергеев // VII Международная конференция «Психология и эргономика: Единство теории и практики (20–22 августа 2009 года, г. Тверь). – ЧФ: Проблемы психологии и эргономики. – 2009. – № 4 (51). – С. 103–104. 5. *Сергеев С. Ф.* Обучающие и профессиональные иммерсивные среды [Текст] / С. Ф. Сергеев. – М.: Народное образование, 2009. – 432 с. 6. *Сергеев, С. Ф.* Конфликт аутопоэтических систем и социальная нестабильность российского общества [Текст] / С. Ф. Сергеев // Социальный мир человека. – Вып. 3: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции «Человек и мир: конструирование и развитие социальных миров», 24–25 июня 2010 г. – Часть I: Направления социальной психологии / Под ред. Н. И. Леонова. – Ижевск: ERGO, 2010. – С. 33–35.

*Поступила в редколлегию 01.10.2010*

**УДК 621.436:621.74**

**О. В. АКИМОВ**, докт. техн. наук, доц., зав. кафедрой, НТУ «ХПИ», г. Харьков

**С. Б. ТАРАН**, инженер, НТУ «ХПИ», г. Харьков

**А. П. МАРЧЕНКО**, докт. техн. наук, проф., проректор НТУ «ХПИ», г. Харьков

## **АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОРШНЕЙ**

Розглянуті традиційні та найбільш перспективні матеріали для виготовлення поршнів двигунів. Поєднання високих механічних, ливарних властивостей і підвищеної теплопровідності робить перспективним застосування різних марок чавунів для поршнів ДВЗ, працюючих в умовах складних робочих термоциклічних навантажень.

Рассмотрены традиционные и наиболее перспективные материалы для изготовления поршней двигателей. Сочетание высоких механических, литейных свойств и повышенной теплопроводности делает перспективным применение различных марок чугунов для поршней ДВС, работающих в условиях сложных рабочих термоциклических нагрузок.

Анализ общих тенденций и прогнозов в Украине и за рубежом на будущее в области разработки дизельных двигателей свидетельствует о четкой направленности на постоянное увеличение их мощности и среднего эффективного давления [1,2]. Поэтому увеличение тепловых и механических нагрузок на поршни может стать проблемой, к разрешению которой должны быть готовы как проектировщики, так и предприятия—изготовители поршней.

Работы, проведенные фирмой Карл Шмидт, свидетельствуют, что среднее эффективное давление существующих дизельных двигателей с турбонаддувом ограничивает использование алюминиевых сплавов для определенного размерного ряда

поршней. По диаметру цилиндров верхней границей среднего эффективного давления для охлаждаемых маслом поршней будет 1,6—1,7 МПа при диаметре цилиндра 150—200 мм и 1,5—1,6 МПа при диаметре цилиндра 100—150 мм.

Проблема повышения эксплуатационных характеристик материала поршней за последние годы приобретает большую актуальность, возрастают требования в отношении жаропрочности, износостойкости и других его характеристик. В этой связи ведутся работы в двух направлениях:

- первое направление относится к группе работ занятых повышением работоспособности алюминиевых поршневых сплавов;

- второе направление связано с изысканием технических и технологических решений использования других материалов вместо алюминиевых сплавов.

Основными преимуществами сплавов на алюминиевой основе являются высокая удельная прочность (отношение предела прочности к плотности) и высокая теплопроводность. Однако, высокий коэффициент линейного расширения требует увеличения "холодных" зазоров между поршнем и гильзой, что естественно приводит к увеличению расхода масла и уровня шума. Кроме того алюминиевые сплавы имеют малую твердость, низкую износостойкость и, что особенно важно, их прочность в области высоких рабочих температур падает в 2,5-3 раза.

Основой применяемых в Украине и за рубежом алюминиевых поршневых сплавов является различное соотношение Al-Si- от 9% до 25% Si. Химический состав и основные свойства поршневых алюминиевых сплавов приведены в таблице 1.

Уникальное сочетание прочностных, пластических и теплофизических свойств эвтектических силуминов (Si=10-13%), а также низкая плотность и хорошие технологические свойства вполне оправдывают то широкое их применение, которое они получили для производства широкого класса поршней ДВС. Однако, главным их недостатком является повышенный коэффициент линейного расширения. Высококремнистые силумины (Si=18-25%) из-за низкой высокотемпературной пластичности и плохой обрабатываемости используются реже.

Заслуживают внимания работы по применению стали и чугуна для поршней ДВС. Стальные монолитные поршни применяются исключительно редко т.к. они имеют пониженные демпфирующие свойства, значительно ухудшающие пусковые и рабочие характеристики двигателя. Сталь используют при изготовлении биметаллических и составных поршней. Составные поршни успешно применяются на Харьковском заводе им. Малышева. Интересные работы по созданию составных поршней велись в НТУ «ХПИ» совместно с ГСКБД.

Относительно чугуна следует отметить, что это один из наиболее перспективных альтернативных материалов для поршней. Современные технологии позволяют путем управления процессом образования структуры чугуновых изделий при литье достигать получения их механических свойств в 3 и более раза больше, чем у алюминиевых сплавов. Это свидетельствует о том, что вполне реально создание чугунового поршня равного по весу алюминиевому. В пользу сказанного говорят данные, приведенные в таблице 1.

Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ) – новый вид конструкционного материала, обладающего рядом специфических свойств, которые выдвигают его в число перспективных материалов для машиностроения [3, 4]. Вермикулярный графит занимает промежуточное место между пластинчатым графитом и шаровидным графитом. Сочетание высоких механических и литейных свойств повышенной теплопроводности делает перспективным применение ЧВГ для деталей, работающих при сложных рабочих нагрузках.

ЧВГ благодаря своим хорошим литейным свойствам (близким к СЧ) и высоким механическим свойствам (близким к ЧШГ) становится пригодным для получения сложных по конфигурации отливок. Из ЧВГ отливают самые разнообразные детали дизельных двигателей, которые по условиям работы испытывают высокие термоциклические и силовые нагрузки.

Таблица 1. Физико-механические параметры поршневых материалов.

Параметры	Группа поршневого материала				
	Силумин Si=10-13%	Силумин Si=18- 25%	СЧ	ЧВГ	ЧШГ
Температура, К	573	573	773	773	773
Коэффициент линейного расширения, К <sup>-1</sup>	21,0	19,0	14,0	14,5	15,0
Теплопроводность, В (м.К).	150	132	39	37	29
Модуль упругости E 10 <sup>-5</sup> , МПа	0,70	0,77	1,22	1,31	1,44
Коэффициент Пуассона	0,30	0,31	0,25	0,25	0,25
Временное сопротивление, Мпа	100	85	265	380	495
Относительное удлинение, %	4,0	2,0	2,5	5,0	8,5
Предел длительной прочности, Мпа	47,5	52,5	125	205	250

Особенно перспективно применение перлитного и перлито-ферритного ЧВГ для поршней. Номенклатура отливок из этого материала с каждым годом расширяется, особенно в дизелестроении.

Следует обратить внимание на одно очень важное обстоятельство. В настоящее время в промышленности применяется более 300 марок чугунов. Они отличаются по химическому составу, свойствам, структуре и технологии получения, но обладают одним общим признаком – все они построены на базе системы Fe-C-Si.

В начале 70-х годов было показано [5], что чугуны могут быть построены по принципиально новой системе Fe-C-Al. Подобно классической системе Fe-C-Si, чугуны, построенные по системе Fe-C-Al могут тоже иметь сотни марок аналогично иметь пластинчатую, вермикулярную и шаровидную форму графита. Вермикулярный и шаровидный графит обеспечивает этим чугунам предел прочности более 600 МПа. Отличительной особенностью высокопрочных алюминиевых чугунов является мелкозернистость макроструктуры. Микроструктура металлической матрицы может быть чисто ферритной, феррито-перлитной и перлитной.

Сочетание высоких показателей механических свойств и повышенной теплопроводности делает алюминиевый ЧВГ перспективным материалом для деталей, работающих в условиях теплосмен и испытывающих большие термоциклические нагрузки.

Изготовление отливок из ЧВГ без внутренних и внешних дефектов, а также отбела проще, чем из ЧШГ. Жидкотекучесть чугунов на основе Fe-C-Al не уступает жидкотекучести чугунов на основе Fe-C-Si при одинаковых условиях испытаний. Пожалуй, единственной трудностью в применении алюминиевых ЧВГ является пораженность отливок оксидами алюминия. Однако соответствующими технологическими приемами эту проблему можно решить.

**Список литературы:** 1. Варожейнов В.А. Разработка конструкции и исследование теплонапряженного состояния поршней дизеля для энергонасыщенного трактора: Дис. канд. техн. наук 05.05.03 /Варожейнов Анатолий Иванович. – Харьков, 1983. – 205 с. 2. Пылёв А.И. Повышение долговечности деталей камеры сгорания быстроходных дизелей. Дис. доктора техн. наук: 05.05.03 /Пылёв Владимир Александрович. – Харьков, 1990. – 400с. 3. Балакин В.И. Форсированные дизели /В.И.Балакин, Н.Н.Иванченко, М.Г.Круглова – М.: Машиностроение, 1978. – 360 с. 4. Дзучкоева Р.Б. Перспектива развития материалов и технологии изготовления литых поршней форсированных дизелей /Р.Б.Дзучкоева, М.Д. Никитин // -Энергомашиностроение. – 1976. - № 8. С.24-25. 5. Бобро Ю.Г. Алюминиевые чугуны /Ю.Г.Бобро. – Харьков: ХГУ, 1964. 195 с.

*Поступила в редколлегию 01.10.2010*

**УДК 621.78.012.5**

**Т.С.СКОБЛО**, док.техн. наук, проф., ХНТУСХ им. Петра Василенка, г. Харьков

**Н.Г. ПОЗДНЯКОВ**, ассист., ХНТУСХ им. Петра Василенка, г. Харьков

**М.В. МАРЧЕНКО**, канд.техн.наук, доц., ХНТУСХ им. Петра Василенка, г.Харьков

### **РАЗРАБОТКА СПОСОБА ТЕРМООБРАБОТКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ**

Запропонований спосіб, що забезпечує повну автоматизацію технологічного процесу гарту, зменшення витрат енергії, праці, засобів і часу, на його виконання. Спосіб дозволяє відмовитися від додаткового устаткування і виконати операцію гарту за один прохід.

Предложен способ, обеспечивающий полную автоматизацию технологического процесса закалки, уменьшение расходов энергии, труда, средств и времени, на его выполнение. Способ позволяет отказаться от дополнительного оборудования и выполнить операцию закалки за один проход.

В работе [1] нами были проанализированы методы восстановления и упрочнения гильз цилиндров и поставлена цель разработать новый метод обработки гильз цилиндров, который бы позволил избежать появления различных дефектов, сократить время обработки и удешевить процесс.

Поставленную задачу решали за счет того, что в известном способе упрочнения гильз цилиндров, который выполняется после механической обработки внешнего профиля изделия и включает объемный нагрев до 500-600°C, предыдущий подогрев его рабочей поверхности внутренним индуктором до температуры структурного превращения – Ас1-(10-30)°С, а затем поверхностную закалку рабочей поверхности и последующий отпуск изделия, согласно предложенного способа, предыдущий подогрев рабочей поверхности осуществляют без объемного нагрева и выполняют до температуры 130-220°C за счет теплопередачи от внешней стенки изделия, которую нагревают внешним индуктором, а закалку проводят с помощью внутреннего индуктора, который перемещается относительно продольной оси изделия с опозданием относительно внешнего индуктора, с одновременным спрейерным охлаждением рабочей поверхности. При этом закалка проводится перед механической обработкой, формирующей внешний профиль гильзы.

Достоверность предложенного способа подтверждена проведенным расчетом температурного поля в материале гильзы во время закалки токами высокой частоты.

В работе была предпринята попытка найти такую конструкцию установки и подобрать режимы закалки так, чтобы уменьшить температурные напряжения и усадку гильзы. Для этого было предложено с наружной стороны гильзы параллельно и такой же длины