

УДК 621.746

Производство поршневых сплавов, выплавленных из вторичного сырья

Студент гр. 104114 Сошенко А.А.,

магистрант Арабей А.В.

Научный руководитель – Рафальский И.В.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В настоящее время в Республике Беларусь, в условиях рыночных отношений, перед машиностроителями остро стоит вопрос повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции и снижения ее себестоимости. Это затрагивает и такую область автомобилестроения, как производство поршней для двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Одним из важнейших направлений повышения эффективности производства является широкое вовлечение в хозяйственный оборот вторичных сырья (рециклинг). Повышение уровня использования вторичного сырья в хозяйственной деятельности обеспечивает экономию ресурсов, материалов, топлива и энергии, расширяет сырьевую базу промышленности, позволяет вернуть в сферу производственной деятельности ценные и дефицитные металлы, уменьшает вредное воздействие отходов на окружающую природную среду, дает возможность получить значительный экономический эффект. Таким образом, производство вторичного сырья из года в год становится все более привлекательной отраслью промышленности как в Республике Беларусь, так и во

всем мире. Одновременно происходит увеличение номенклатуры сплавов и изделий, получаемых на основе переработанных отходов.

Производство цветных металлов постоянно растет, что главным образом это связано с увеличением потребности в них общества и промышленности. Однако производство цветных металлов из рудного сырья сопровождается значительными затратами в результате ухудшения горно-геологических условий разработки месторождений, снижения содержания металлов в рудах, повышение расходов на топливо, энергию и защиту окружающей среды, вовлечения в производство месторождений, находящихся в труднодоступных районах. В результате этого, металлы и сплавы, получаемые из вторичного сырья, составляют большой удельный вес в общем объеме производства и потребления цветных металлов.

Производство вторичных цветных металлов весьма эффективно, так как затраты сырья и материалов на их изготовление значительно ниже, чем на выпуск цветных металлов. Например, для производства одной тонны вторичного алюминия расход электроэнергии в 75 раз и топлива в 2,8 раза ниже, чем при производстве первичного алюминия. Таким образом, для плавки вторичного алюминия расходуется всего 5% энергии от ее затрат в производстве первичного алюминия. В связи с этим алюминий можно рассматривать как огромный аккумулятор энергии. Кроме того, в подавляющем большинстве случаев технология вторичного металла является экологически более чистой.

На предприятиях вторичной цветной металлургии из лома и отходов производят литейные алюминиевые сплавы: АК9; АК7; АК9М2; АК8М3; АК5М2; АК5М4; АК5М7; АК12М2MgH и др. Основными потребителями вторичного сырья являются такие предприятия республики, как РУП «Белорусский металлургический завод», ПРУП «Минский моторный завод», ОАО «Гомелькабель», РУП «Могилевский завод «Электродвигатель», РУП «Торгмаш», НПФ «Металлон», ЗАО «НПЛИП Веста» и другие.

Поршень, являясь одной из самых сложных и нагруженных деталей двигателя, определяет его ресурс и имеет непосредственное отношение к таким параметрам как долговечность, надежность, токсичность отработавших газов, шум и вибрации.

Приоритетные свойства материалов для поршней двигателей внутреннего сгорания и дизельных двигателей можно классифицировать следующим образом:

- высокая механическая прочность и жаропрочность;
- малая плотность;
- хорошая теплопроводность;
- низкий коэффициент линейного расширения;
- высокая коррозионная стойкость;
- хорошие антифрикционные свойства;
- высокая износостойкость и, соответственно, высокая технологичность и эффективность при производстве.

Для изготовления поршней автотракторных ДВС в настоящее время в основном используют алюминиевые сплавы, реже серый или ковкий чугун, а также композиционные материалы и сталь (в составных поршнях).

По способу производства поршни подразделяются на кованые и литые. Чаще всего в производстве используются литые поршни из Al-Si сплавов (силуминов). Отечественные и зарубежные производители литых поршней используют доэвтектические, эвтектические и заэвтектические силумины, отличающиеся содержанием легирующих компонентов и примесей. Применение различных составов объясняется назначением поршней. Установлено, что по назначению поршни подразделяются на:

1) Высоконагруженные – поршни дизельных двигателей внутреннего сгорания, к которым предъявляются повышенные требования по износостойкости (заэвтектические сплавы типа КС740, АК16, АК18 и др.);

2) Средненагруженные – поршни бензиновых двигателей легковых автомобилей и мотоциклов (сплавы эвтектического состава типа АК12М2MgH, АК12MMgH, Mahle 124 и др.);

3) Малонагруженные – поршни компрессорных, насосных установок и некоторых типов мотоциклов (доэвтектические силумины АК5М7, АС8В и др.).

Материал поршня должен обладать высокой прочностью в диапазоне рабочих температур (50 – 300 °С), износостойкостью, жаропрочностью, низким удельным весом и коэффициентом линейного расширения, а также высоким комплексом технологических и эксплуатационных характеристик. Практически всем этим требованиям в полной мере не может удовлетворять ни один существующих поршневых материалов. Поэтому при выборе материала для поршней, в каждом конкретном случае, в первую очередь учитывается удовлетворение основных требований, предъявляемых к поршневому материалу, часто в ущерб основным.

По опыту применения алюминиевых поршней в зарубежной практике можно заключить, что в мировом двигателестроении преимущественно используются поршни из алюминий-кремниевых сплавов с содержанием кремния от 9 до 16%. Содержание кремния в поршневых силуминах свыше 18% приводит не только к повышению твердости и шероховатости поверхности деталей из этих сплавов, не способствующих увеличению скользящих свойств, но и к ухудшению обрабатываемости и литейно-механических характеристик, снижению прочности при высоких температурах с увеличением длительности нагрузок, а также повышению склонности к трещинообразованию при теплосменах в диапазоне температур в 20-300 °С. Это позволяет сделать вывод о том, что для достижения высокой обрабатываемости, высокого уровня

прочностных свойств и технологических характеристик при достаточной износостойчивости оптимальным является содержание кремния в сплавах от 12 до 18%.

Основное преимущество поршней, изготовленных из заэвтектических силуминов – способность работать при повышенных температурах и в тяжело нагруженных двигателях. Так как содержание легирующих элементов, помимо кремния, в заэвтектических и эвтектических силуминах примерно одинаковая, то именно наличие в структуре данных сплавов кристаллов первичного кремния наряду с другими интерметаллидными фазами определяет износостойкость поршней. Анализ поршней, изготовленных из заэвтектических силуминов показал, что для повышения уровня эксплуатационных характеристик поршней необходимо максимальное измельчение кристаллов первичного кремния в структуре сплава.