

Чугун с вермикулярной формой графита для изготовления тормозных дисков и барабанов

Крутилин А.Н., Гуминский Ю.Ю.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все чаще говорят о чугунах с включениями вермикулярного графита и все серьезнее обращают внимание на возможность его применения для изготовления сложных отливок. Как конструкционный материал высокопрочный чугун с вермикулярной формой графита (ЧВГ) используется в промышленности сравнительно недавно. Интерес к этому экономичному высококачественному чугуну возрастает ввиду благоприятного комплекса физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств.

Свойственное чугунам с вермикулярной формой графита сочетание высоких механических свойств, износостойкости и теплопроводности, делает его перспективным для изготовления деталей, работающих при циклических термических нагрузках. ЧВГ имеет своеобразную форму графита, представляющую собой короткие неразветвленные включения графита. Присутствие пластинчатого графита резко снижает механические свойства чугуна и поэтому не допустимо. Особенностью металлической основы структуры ЧВГ является наличие значительного (70-90 %) количества феррита, который располагается в виде оторочек вокруг графита. Механические свойства отливок ($\sigma_b = 330 - 380$ МПа, $\sigma_{0,2} = 260 - 300$ МПа, $\delta = 3-8$ %, $HV 130 - 170$), достижимы только при количестве включений вермикулярного графита в структуре не менее 80-90% (остальное - включения шаровидного графита). Особая форма и взаимосвязь компактного графита в металлической основе ЧВГ, хорошие литейные свойства, низкая чувствительность к скорости охлаждения, по сравнению с чугуном с шаровидной формой графита (ЧШГ), обеспечивающая однородность структуры и свойств чугуна в различных сечениях отливки, дает сочетание физико-механических свойств, недостижимых даже для ЧШГ. Комплекс физико-механических свойств чугуна с вермикулярным графитом определил область его применения в промышленности.

В автотракторостроении и других отраслях машиностроения литые детали из чугуна с вермикулярной формой графита находят все более широкое применение. Например, для изготовления маслопроводов, опорных деталей головки цилиндров тяжелых грузовиков, крепежных деталей рам грузовиков, тормозных рычагов, шкивов сервопривода грузовика, монтажных кронштейнов балластных грузов трактора, бандажных колец шестерен

грузовика, корпусов промежуточных зубчатых передач, тормозных кронштейнов и т.д. Вес отливок колеблется в пределах 0,4-40 кг и более при толщине стенок 4-50 мм.

Циклическое воздействие температур является для конструкционных деталей тяжёлой нагрузкой, которая может вызвать в деталях трещины или деформацию и привести их в негодность. Причиной являются напряжения, появляющиеся вследствие сопротивления термическому растяжению и сжатию. Растягивающие напряжения в некоторых случаях достигают предела прочности и даже превышают его, в результате чего образуются трещины. ЧВГ благодаря своей высокой прочности при растяжении, высокому пределу усталости при знакопеременной нагрузке и удлинении имеет хорошую стойкость к образованию трещин.

На основе данных литературного обзора и исходя из конкретных условий работы тормозных дисков, в качестве оптимального материала для их изготовления, наиболее перспективно применение чугунов с вермикулярной формой графита с ферритной, перлитной или бейнитной структурой.

Тормозные барабаны из ЧВГ сочетают в себе высокую прочность при меньшем весе по сравнению с чугунными или стальными тормозными барабанами. При использовании ЧВГ возможно уменьшить вес отливки на 10-25%, так как ЧВГ имеет свойства в пределах между высокопрочным и серым чугуном. В дополнение к уменьшению веса, тормозные барабаны, сделанные из ЧВГ, имеют высокую прочность и жёсткость, что предотвращает механические поломки и разрушения.

Освоение производства отливок из ЧВГ известными зарубежными фирмами, даёт основание говорить, что при строгом соблюдении технологической дисциплины возможно стабильное получение этого перспективного материала. В связи с этим, возникает необходимость в дальнейшем изучении и расширении внедрения ЧВГ и технологий изготовления из них отливок, что позволит получить значительный экономический эффект и обеспечить конкурентоспособность новой техники.