

ХТС. Выбивку производили после охлаждения образцов до 30...70°C. Для улучшения обрабатываемости и снятия напряжений проводили отжиг образцов при 750 °С в течение 50 мин.

Исследование микроструктуры опытных образцов из высокохромистых чугунов показало, что она состояла из аустенита, феррита, карбидов Cr_7C_3 и $Cr_{23}C_3$. Дендриты твердой карбидной фазы расклинивались, прорастая в аустенитной пластичной основе. Структурные составляющие в модифицированных сплавах были более мелкими в сравнении с немодифицированными.

Предел прочности определяли на образцах длиной 70 и 40 мм. Испытания на образцах длиной 70 мм не были достоверными, так как они разрушались при сравнительно небольших нагрузках в нехарактерном месте. Проведенные исследования показали повышенные показатели временного сопротивления модифицированных сплавов по сравнению с немодифицированными: при обработке модификатором с КМ-1 на 33,5%, КМ-2 – на 19,4% и КМ-3 – на 7,9%. Анализ рельефа поверхности излома показал, что в немодифицированных образцах был транскристаллический излом по границам крупных зерен и по поверхности дендритов, вызванный грубым строением структуры сплава. Излом подтвердил хрупкое разрушение образцов. В изломах модифицированных образцов наряду с хрупким присутствовало и вязкое разрушение, т.е. наблюдали смешанный тип разрушения.

Испытание длительной прочности корпусов насосов показало повышение показателя на 38%.

УДК 539.215:536.7:669.13

В. Т. Калинин

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ РАБОЧЕГО СЛОЯ ОТЛИВОК ПУТЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ НАНОДИСПЕРСНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

.Одним из способом продления срока службы деталей за счет снижения образования поверхностных дефектов является защита рабочей поверхности металлокерамическим (МК) слоем, получаемым в процессе их литья [1].

С целью повышения износостойкости рабочего слоя отливки и выбора оптимального наноматериала в составе покрытия, наносимого на внутреннюю поверх-

ность литейной формы, поочередно вводили в различном соотношении нанодисперсные порошки карбонитрида титана (**TiCN**), карбида хрома (Cr_3C_2) и карбида вольфрама (**WC**) с размером частиц 50...100 нм, полученные методом плазмохимического синтеза. Наноматериалы обладают уникальными физико-химическими свойствами, существенно отличающимися от свойств таких же материалов в массивном состоянии, причем эти свойства могут в определенной степени передаваться получаемым из них или с их участием отливаемым изделиям [2,3]. После заливки расплава чугуном и охлаждения формы на наружной рабочей поверхности отливки образовывался насыщенный твердыми частицами МК слой.

В результате выполненных исследований установлено, что из исследованных нанодисперсных соединений наилучшие результаты по воздействию на макро- и микроструктуру чугуна оказывает нанодисперсный порошок карбонитрида титана (TiCN), имеющий наиболее высокую микротвердость (32000 МПа) из известных тугоплавких соединений. При использовании этого компонента происходит формирование металлокерамического слоя отливки на глубину до 15...20 мм.

Исследование макро- и микроструктуры образцов, вырезанных из поверхностного слоя отливок, показало, что структура МК слоя, полученного пропиткой нанопорошка, имеет тонкодисперсное строение и состоит из нановключений карбонитрида титана и титано-карбидной эвтектики. В переходной зоне структура состоит из карбонитридов титана, графитных включений и перлита. При удалении от МК слоя количество карбидов уменьшается при увеличении количества перлита до соответствующего матричному чугуну.

Опытные образцы испытывали на износостойкость по потере массы образца при сравнении с образцами из отбеленного хромоникелевого (0,5% Cr, 1,5% Ni) чугуна, износостойкость которого приняли за 1. Результаты испытаний показали, что наиболее высокую износостойкость имеют сплавы, в которых упрочняющая фаза не растворяется в металле-связке. Коэффициент износостойкости образцов из металлокерамического слоя на основе **TiCN** составляет 2,5...3,2.

Механизм взаимодействия расплава чугуна со слоем порошка нанодисперсного соединения включает следующие процессы: нагрев слоя порошка (или пасты) за счет физического тепла расплава; фильтрация расплава в поры порошка и дальнейший его разогрев; распределение частиц нанопорошка в жидкой фазе в момент фильтрации расплава; дальнейшее распределение частиц нанопорошка в жидкой фазе после заполнения межзеренного пространства; диффузионные процессы при охлаждении пропитанного металла в твердом состоянии.

Таким образом, технология применения нанопорошков в качестве упрочняющих веществ для получения износостойкого литого МК слоя является перспективным направлением в литейном производстве. Износостойкость рабочего слоя отливок, упрочненного нанодисперсным карбонитридом титана в 2,5...3.2 раза выше износостойкости исходного чугуна.

Полученные результаты по использованию нанопорошков позволяют сделать вывод о возможностях их использования для повышения механических свойств, уменьшения износа и улучшения качества металлоизделий, получаемых из чугуна методами литья.

Список литературы

1. *Найдич Ю.В.* Пропитка пористых тел металлическими расплавами / *Найдич Ю.В.* // Журнал физической химии. -1979. -№ 33. –С.36-38.
2. *Калинин В.Т.* Роль тугоплавких наночастиц в модифицирующих процессах при кристаллизации чугуновых отливок /*Калинин В.Т., Кондрат А. А.* // *Металознавство та термічна обробка металів.* - 2009. - № 1 (44). – С.14-21.
3. *Калинин В. Т.,* Прогнозирование эффективности различных типов модификаторов при обработке чугунов /*Калинин В. Т., Кондрат А. А.* // *Процессы литья.* – 2010. - № 6. – С. 12-19.

УДК 544.273:669.715-404

Д. С. Каніболоцький , А. М. Верховлюк, О. А. Щерецький, Г. А. Верховлюк

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

МОЛЕКУЛЯРНА ДИНАМІКА РОЗПЛАВУ AL – 0,2 % TI

Відомо, що якість виливок залежить від властивостей вихідного розплаву. Фізичною та хімічною обробкою розплаву можна впливати на структуру та механічні властивості одержаних з них твердих сплавів. Численні дослідження розплавів методами рентгеноструктурного аналізу, ядерного магнітного резонансу, малокутового розсіювання нейтронів та мас-спектрометрії показали, що при незначних перегрівках над ліквідусом металічні розплави мають мікронеоднорідну структуру та містять угруповання атомів (кластери), які характеризуються ближнім порядком та за своєю