**Семинар по аэромеханике ЦАГИ – ИТПМ СО РАН – СПбПУ-НИИМ МГУ**

**НАНОТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**Черепанов Анатолий Николаевич, Оришич Анатолий Митрофанович, ак. Фомин Василий Михайлович. (ИТПМ СО РАН)**

**[ancher@itam.nsc.ru](mailto:ancher@itam.nsc.ru)**

**В докладе представлены результаты теоретических и эксперименталь-ных исследований нового способа модифицирования металлов и сплавов с помощью нанопорошков (НП) тугоплавких соединений в процессах литья и лазерной сварки. Введение специально подготовленного нано-дисперсного порошка в расплав формирует в его объеме дисперсную систему, в которой ядром каждой частицы суспензии является твердая фаза, гетерогенизирующая жидкий металл и вызывающая концентрационное переохлаждение в объеме адсорбированного на поверхности наночастиц слоя. В результате каждая наночастица становится потенциальной затравкой для зарождения новой твердой фазы. Благодаря этому, в расплаве в процессе его непрерывного охлаждения формируется мелкодисперсная глобулярная структура. Было установлено, что вследствие наномодифицирования измельчаются либо макрозерно, либо структурные составляющие на микроуровне (возможно сочетание обоих процессов), в том числе изменяется морфология металлического зерна, неметаллических и интер-металлических** **включений с иглообразной формой, способствующей возникновению напряжений и развитию трещин, на глобулярную, что предотвращает опасность возникновения таких трещин. Выполненные исследования показали, что нанодисперсные добавки существенно измельчают кристаллическую структуру и повышают прочность литого металла в отливках и сварном шве на 15–30 % при одновременном увеличении пластичности в 1,5–2** **раза и выше.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Коли-чество  НП, % по мас-се | Длительная  прочность  при нагрузке 195 МПа  *T* =975 ˚C | | Сопротив-  ление цик-лическим нагрузкам  при 600˚C | | **τ, ч** | **δ5,%** | ***Nf*,циклов** | | 0 | 49.00 | 3.92 | 1659 | | 0,025 | 54.35 | 7.20 | 3586 | | 0,035 | 71.30 | 11.20 | 6165 | |   **Рис.1. Структура и механические свойства сплава ЖС-6К: 1-без НП; 2, 3 с применением НП (TiN + Cr).** | **C:\Users\User\Desktop\1\Безымянный1.jpgC:\Users\User\Desktop\1\Безымянный11.jpgC:\Users\User\Desktop\1\Безымянный111.jpg**  **Рис. 2. Механические свойства сварного соединения сплава ВТ1-0.**  **Без НП и с НП (см. подписи на рисунках).** |