

Анализ влияния поверхностного натяжения показал, что для длины и ширины столбчатых и длины дезориентированных дендритов наблюдается обратная, а для поперечных размеров дезориентированных дендритов и расстояния между осями второго порядка прямая тенденция к изменению размеров при уменьшении поверхностного натяжения.

Переходя к комплексной оценке, установили, что между поверхностным натяжением, плотностью и вязкостью расплавов конструкционных сталей при температуре ликвидуса и характеристиками дендритной структуры существуют достоверные линейные зависимости, которые показывают, что диспергированию дендритной структуры способствуют повышение значений вязкости и плотности и снижение значений поверхностного натяжения. При этом наиболее значимо влияние плотности расплава. Установленные закономерности значимы с вероятностью от 90 до 95% и погрешностью от 7 до 24%.

УДК. 536:539.21:621:664:669.01 (075)

Є. Г. Афтанділянц, К. Г. Лопатько

Національний університет біоресурсів и природокористування України, Київ

ВПЛИВ РОЗМІРУ ЗЕРЕН НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Механічні властивості нанооб'єктів та наноструктурних полікристалічних металів і сплавів визначаються розміром і розподілом їх структурних складових, станом границь зерен і субзерен.

В сучасних структурних моделях міцності виділено характерні розміри, при яких змінюється залежність характеристик міцності від розміру зерна. При зменшенні розміру зерна металевих матеріалів з 10 до 1 мікрона збільшення міцності залізо - вуглецевого сплаву змінюється від 20 до 60 МПа, а для хрому - від 37 до 47 МПа. При диспергуванні зерен у нанорозмірному діапазоні, наприклад з 450 до 70 нм спостерігається більш ефективно зміцнення Fe-Ti сплаву з 20 до 120 МПа, а Cr - з 60 до 470 МПа.

Зміна характеру зміцнення при диспергуванні зерен у нанорозмірному діапазоні пов'язано, з тим, що при нормальній температурі границі структурних елементів при деформації, яка перевищує межу текучості, містять високу концентрацію неупоряд-

кованих дефектів дислокаційного типу (дислокацій у гратках, продуктів дислокаційних реакцій при передачі ковзання через границі, дислокаційних напівпетель, що генеруються джерелами, які знаходяться на границях).

Рівень зміцнення, який реалізується на однокомпонентних нанокристалічних матеріалах, наприклад заліза, навіть після значних деформацій не перевищує 1500 - 1600 МПа. Водночас для високовуглецевих сталей з нанорозмірною структурою досягається міцність на рівні 4500 МПа. Така міцність досягається в наслідок того, що по границях нанорозмірних структурних елементів виділяються тонкі частинки цементиту. При цьому зміцнення обумовлено розміром деформаційних комірок, а вплив міжпластинчатих відстаней в перліті і розмір перлітних колоній є вторинним фактором.

При розмірах зерен менше 100 нм може спостерігатися відсутність зміцнення або зниження механічних властивостей у зв'язку з інтенсивним збільшенням об'ємної частки дефектного матеріалу (границь зерен, потрійних стиків, приграничних об'ємів) при подальшому зменшенні розміру зерна.

У випадку алюмінієвого сплаву і низьковуглецевої сталі при переході з мікро- в нанорозмірний стан руйнування відбувається при більш високому напруженні та низької деформації. В нанорозмірному інтервалі при збільшенні величини зерен від 270 до 660 нм для алюмінієвого сплаву і від 210 до 800 нм для низьковуглецевої сталі спостерігається екстремальна зміна деформації при якій відбувається руйнування в першому випадку і монотонне зменшення у другому.

Міцність нанокристалічних металевих матеріалів при розтягуванні істотно перевищує міцність масивних металів і сплавів. При цьому спостерігаються досить високі значення пластичності, як наслідок значної зернограничної деформації.

При переході з масивного в наноструктурний стан межа міцності і текучості нікелевої стрічки збільшується в 2,5 - 9 разів. Однак при цьому спостерігається зниження пластичності. Для стрічки з розміром зерна близько 100 нм спостерігається оптимальне поєднання міцності і пластичності (відносне видовження близько 15%). У випадку стрічки з розміром зерна порядку 10 нм високим показникам міцності і твердості відповідає низька пластичність.

Зменшення середнього розміру зерен титану промислової чистоти з 200 до 100 нм призводить до збільшення межі текучості на 63% і зниження відносного видовження в 3 рази.

Корозійностійка аустенітна сталь 12Х18Н10Т з розміром зерна 100 нм має межу текучості 1340 МПа, що практично в 6 разів перевищує межу текучості цієї масивної сталі після термообробки. При цьому відносне видовження дорівнює 27%.

Міцність низьковуглецевих малолегованих сталей з нанокристалічної структурою при кімнатній температурі в 2-2,5 рази вище, ніж масивних аналогів, при збереженні задовільної пластичності і високої в'язкості.

Порівняння залежності міцності на розтяг від щільності структурних дефектів показує, що наноструктурні матеріали мають більш високий рівень міцності в порівнянні з традиційними масивними конструкційними матеріалами, об'ємними і нитковидними кристалами.

УДК 621

В. А. Андерсон

Научно-техническое предприятие «КВАРЦ», г. Киев

ЛИТЬЕ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ - СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

В настоящее время ЛГМ наиболее широко применяется в США и Китае. Дальнейшее развитие этого перспективного процесса связано с его внедрением небольших литейных производств с высокой рентабельностью. Однако, опыт освоения мелких литейных цехов в России, Украине, Белоруси и Казахстана показал, что качество произведенных отливок не соответствует мировым стандартам. Это, в первую очередь, связано с применением устаревших пеноматериалов, низким уровнем оборудования и несовершенствованной технологии. Представленная работа направлена, именно, на комплексное решение указанных проблем, что позволяет значительно расширить область применения данного процесса, и подтвердить его широкие возможности.

Новые пеноматериалы. Нами проведены широкие испытания и внедрение новых перспективных пеноматериалов, в том числе, литейных пенополистиролов и сополимеров. Использование сополимеров позволяет получать качественные отливки из стали и высокопрочного чугуна без дефектов, свойственных ранее