

Запропонований аналітико-експериментальний підхід реалізували при оцінці міцності реальної конструкції надземного переходу нафтопроводу “Дружба”, який споруджено в гірській місцевості.

Загалом представлена в доповіді модель надземного переходу дозволяє здійснити строгу математичну постановку цілої низки практичних задач і одержати їх розв’язки в аналітичному чи числово-аналітичному виді. Для цього достатньо в поданих розв’язках врахувати крайові умови, які відповідають конкретній інженерній задачі. Наприклад, це проектувальні розрахунки надземних переходів з проміжними опорами чи підвісами, оцінка міцності трубопроводів в гірських зонах повільного сповзання ґрунту (коли під частиною трубопроводу з’являється порожнина), визначення позаштатних напружень в підземних трубопроводах, які споруджені в карстових зонах тощо.

Афтандилянц Е.Г.
(НУБІП, г. Київ)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЛИТЫХ СТАЛЕЙ

E-mail: aftyev@yahoo.com

Эффективное повышение качества отливок, без применения компьютерных методов анализа процесса формирования структуры изделий, является весьма трудоемким и малоэффективным.

Известные компьютерные программы позволяют решать частные задачи и, в основном, только констатируют эффективность влияния исходных факторов в конкретных условиях производства, но не дают возможность понять механизм их влияния, поскольку построение моделей основано на применении принципа «черного ящика». Это приводит к тому, что не достигается оптимальное соотношение расхода материальных ресурсов и уровня реализации потенциальных возможностей металлических материалов.

На основании комплексных аналитических и экспериментальных исследований влияния химического состава на процессы кристаллизации из жидкого состояния и перекристаллизации в твердом установлены основные термодинамические, физико-химические и фазовые параметры, определяющие формирование структуры и свойств литых конструкционных сталей, содержащих до 0,4% масс. доли углерода, до 3% кремния, марганца и хрома, до 0,035% азота, до 0,3% ванадия.

Установлены количественные зависимости влияния физико-химических свойств жидкого металла и параметров кристаллизации на характеристики дендритной структуры отливок.

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что конечная дендритная химическая неоднородность элементов в отливках из низко- и среднелегированных сталей в литом состоянии металла определяется такими параметрами процесса, как термодинамическая активность и эффективный коэффициент распределения элементов при температуре солидуса, а также расстоянием между ветвями второго порядка дендритов.

Установлено, что кинетика выделения вторичных фаз из пересыщенного твердого раствора контролируется термодинамической активностью, диффузионной подвижностью и растворимостью компонентов, образующих вторичную фазу, а также степенью отклонения системы от состояния равновесия, где за состояние равновесия принимается температура равновесия вторичных фаз с твердым раствором.

В результате исследования процессов феррито-перлитного, мартенситного и бейнитного превращений установлено, что неравновесные критические точки определяются температурой равновесия аустенита и феррита, содержанием в них вторичных фаз, диффузионной подвижностью углерода в аустените, степенью его

легирования, размером зерна аустенита и в случае диффузионных превращений скоростью нагрева и охлаждения.

Дисперсность феррито-перлитной, мартенситной и бейнитной структур определяется размером зерна аустенита и термокинетическими параметрами фазовых превращений, а дисперсность и однородность распределения карбидной и нитридванадиевой фаз после улучшения – пределом растворимости и диффузионной подвижностью углерода и азота в феррите, а в случае присутствия в аустените вторичной фазы более 0,04% масс. доли – ее количеством.

Установленные количественные закономерности дают возможность комплексно оценивать и целенаправленно управлять процессом формирования структуры сталей и являются теоретической основой компьютерного металловедения конструкционных сталей.

Афтандилянц Е.Г.
(НУБИП, г. Киев)

МОДИФИЦИРОВАНИЕ И МИКРОЛЕГИРОВАНИЕ ЛИТОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

E-mail: aftyev@yahoo.com

Модифицирование и микролегирование являются наиболее оптимальными технологическими операциями, которые позволяют эффективно влиять на структуру и свойства железоуглеродистых сплавов.

В работе исследовали влияние модифицирования и микролегирования церием, в количестве от 0,01 до 0,07 % масс., бором (0,001...0,007%), медью (0,1...0,5%) и ванадием (0,1...0,7%) на диспергирование и однородность распределения вторичных фаз в аустенитной нержавеющей стали 10X18H10M3TL.

Анализ результатов выполненных исследований показал, что церий, бор, ванадий и медь оказывают существенное влияние на диспергирование и повышение однородности распределения карбидной (в основном $Me_{23}C_6$) и сигма фаз, а также изменение времени их выделения при изотермических выдержках.

При комплексном микролегировании и модифицировании наблюдается изменение массивных пленочных выделений по границам зерен, характерных для базовой стали, на многочисленные дисперсные частицы, форма которых модифицируется с пластинчатой на глобулярную, характерных для микролегированной и модифицированной стали.

В результате исследований установлены количественные закономерности влияния церия, бора, ванадия и меди на размер и время начала выделения карбидов $Me_{23}C_6$ и сигма фазы из твердого раствора, а также количество карбидов $Me_{23}C_6$. Комплексное влияние Се, В, Си, V экстремально и достигает максимальной эффективности диспергирования и повышения однородности распределения вторичных фаз при следующем содержании элементов (% масс.): Се = 0,03; В = 0,003; Си = 0,5; V = 0,3. При этом размер карбидов и сигма фазы уменьшается соответственно в 1,4 и 5,7 раза, а количество карбидов в 1,7 раза.

По увеличению эффективности влияния элементы можно расположить в следующей последовательности:

- в случае времени до начала выделения карбидов из твердого раствора – Се, V, В, Си. При этом относительная эффективность влияния выражается соответственно следующим соотношением: 1 : 4,2 : 6,2 : 15,4;
- для размеров карбидов – V, Се, Си, В при соотношении 1 : 1,1 : 1,9 : 3,4;
- для количества карбидной фазы – Се, V, Си, В при соотношении 1 : 1,04 : 1,08 : 2,41;
- в случае времени до начала выделения сигма фазы из твердого раствора – V, В, Се, Си при соотношении 1 : 2,5 : 15,7 : 53,5;
- для размера сигма фазы – Се, V, Си, В при соотношении 1 : 2,3 : 3,5 : 5,8.