

Анализ основных факторов влияющих на хладостойкость сталей

Галимский А.И.*, Семенов Д.А.

Белорусский национальный технический университет*, ОАО «БМЗ»

Под хладостойкостью сталей понимают их способность противостоять
пкному разрушению при низких температурах.

Хрупкость сталей при комнатной и повышенной температурах связана
в основном с интеркристаллитным разрушением (например, при отпуск-
ной хрупкости). При отрицательных температурах, в большинстве случаев,
происходит хрупкое транскристаллитное разрушение. Это связано с тем,
что с понижением температуры прочность связи между кристаллитами на
границе снижается медленнее, чем прочность межатомных связей внутри
зерна. Поэтому одним из путей повышения хладостойкости сталей являют-
ся измельчение зерна при помощи термической (ТО) или термомеханиче-
ской обработки (ТМО).

Однако следует иметь в виду, что местами зарождения трещин являют-
ся препятствия - дефекты структуры, такие как неметаллические включе-
ния, поры и др., у которых скапливаются дислокации при их скольжении в
теле зерна. При пониженных температурах роль таких препятствий играют
сегрегированные на границах зерен атомы примеси – в первую очередь
серы и фосфора.

Функция легирования твердого раствора в хладостойких сталях состоит
в измельчении зерна и увеличении прочности межатомных связей в фер-
рите, т.е. повышении работы распространения хрупкой трещины.

Известно, что марганец, который является компонентом низколегиро-
ванных сталей для газопроводных труб большого диаметра, измельчает
зерно феррита и повышает (до определенной концентрации Mn) пластич-
ность, что приводит к понижению порога хладноломкости.

Микролегирование ниобием в сочетании с контролируемой прокаткой
приводит к сильному измельчению зерна; это позволяет повысить содер-
жание марганца до 2,8%, что в комплексе понижает порог хладноломко-
сти.

Таким образом, было выявлено три основных фактора, влияющих на
хладостойкость стали:

- содержанием “вредных” примесей, в первую очередь серы и фос-
фора;
- легированием, в том числе микролегированием, которое, с одной
стороны, устраняет или снижает влияние вредных примесей, а с другой
стороны повышает прочность межатомных связей в матрице (феррит);

- термическая или термомеханическая обработка, которая обеспечивает создание оптимальной структуры стали.

УДК 621. 785

Получение нанокристаллической структуры в углеродистых сталях при закалке

Бетень Г.Ф., Андрушевич А.А.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Одним из наиболее перспективных и востребованных подходов в получении изделий из конструкционных материалов с уникальным сочетанием их служебных свойств является получение наноструктурного строения. Такой подход по существу находится на начальном этапе освоения. Для его реализации необходимо проведение исследований, направленных на обоснование и выбор исходной марки стали, разработку технологии термической обработки формирования объёмной нанокристаллической структуры в деталях и изучение их принципиально новых свойств, присущих наномасштабному уровню.

Замена дорогостоящих легированных сталей представляет актуальную задачу ресурсосбережения, которая может быть выполнена только при повышении прочностных свойств углеродистых конструкционных сталей до уровня легированных.

Решение этой технологической задачи связано с созданием в стальном изделии высокой плотности дислокаций (до 10^{12} см⁻²) и получении сверхмелкого зерна с дисперсностью конечной структуры вплоть до наноразмерного уровня.

Формирование ультрадисперсных структур за счёт фазового превращения на этапе охлаждения в процессе термической обработки сталей требует прецизионного выбора специальных режимов охлаждения (определённые температура аустенизации и степень переохлаждения, высокая скорость охлаждения), которые традиционными методами закалки (например, погружением в воду) не достижимы.

При закалке углеродистых сталей пониженной прокаливаемости потоками жидкости под давлением 0,1 - 0,5 МПа экспериментальными исследованиями установлена возможность формирования развитой фрагментированной структуры мартенсита (разориентированных микрообластей - *фрагментов* игл мартенсита при мартенситном превращении) в результате интенсивного водяного охлаждения со скоростями закалки выше 10000 град/с.