

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Пумпянского Дмитрия Александровича «Научные основы разработки сталей, сплавов и высокоэффективных технологий для производства нефтегазовых и специальных труб нового поколения», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение»

Ухудшение условий добычи углеводородов и необходимость повышения надежности и долговечности нефтедобывающего оборудования делают актуальной задачу поиска новых сталей и сплавов и их технологий для производства нефтегазовых и специальных труб. Диссертация Пумпянского Д.А. направлена на разработку научных основ разработки высокопрочных коррозионно-стойких сталей и сплавов для высокоэффективного производства бесшовных труб специального назначения через установление закономерностей формирования фазового состава, структуры и комплекса свойств путем оптимизации химического состава и режимов термической обработки. Таким образом актуальность работы Пумпянского Д.А. не вызывает сомнений.

В ходе выполнения работы автором получены следующие оригинальные результаты, имеющие практическое значение:

1. Разработан научно-обоснованный подход к выбору составов и режимов термообработки высокопрочных трубных сталей с повышенными вязкопластическими свойствами в широком интервале температур для их применения в различных условиях, в т.ч. в средах углекислого газа и сероводорода.

2. Установлено, что применение хромомолибденовых сталей с регулируемым соотношением процентного содержания сильных карбидообразующих элементов (ниобия и ванадия) и молибдена позволяет реализовать в производстве насосно-компрессорных и обсадных труб, содержащих менее 0,30 % углерода, уровень прочности от L80 до C110 за счет проведения высокого отпуска преимущественно мартенситной структуры. При этом использование высококачественной мелкозернистой стали с низким содержанием примесей, минимальным уровнем загрязнений и повышенным содержанием молибдена обеспечивает получение материала, стойкого к хрупкому разрушению и сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением (СКРН), что наиболее ярко проявляется при повышенных температурах отпуска, способствующих понижению плотности дефектов кристаллического строения.

3. Показано, что в хромомолибденовых сталях, легированных одновременно ванадием и ниобием при рекомендуемых режимах термической обработки, основное дисперсионное упрочнение происходит за счет выделения карбидов ванадия, в то время как карбиды ниобия обуславливают получение мелкозернистой структуры за счет их выделения по границам зерен.

4. Показано, что контроль соотношения значений никелевого и хромового эквивалента в сталях мартенситного класса с 12–14% хрома позволяет обеспечить однофазный механизм кристаллизации, что способствует получению однородной микроструктуры и достижению высокого комплекса свойств при пределе текучести не менее 758 и 862 МПа, а необходимая пластичность при горячей деформации должна достигаться за счет повышения температур существования квазиоднофазного аустенита (γ + карбиды).

5. Установлено, что для высоколегированных аустенитных сталей отношение $Ni/(Cr+Mo)$ определяет склонность к выделению σ -фазы при старении. Повышение этого отношения от 0,94 до 1,08 значительно увеличивает устойчивость аустенита против выделения интерметаллида, в то время как холодная пластическая деформация

существенно интенсифицирует выделение σ -фазы при отжиге, а увеличение степени деформации способствует смене морфологии выделений. Разработан аустенитный сплав ТМК-С и технология его производства, позволяющая производить высокопрочные коррозионно-стойкие трубы класса прочности 110 ksi с повышенными служебными характеристиками.

Выполненные исследования структуры и свойств различных сталей и сплавов, применение которых целесообразно в трубной промышленности, позволили создать материалы и импортоопережающие технологии производства труб различных типоразмеров и свойств для нефтяной, газовой и атомной промышленности. Получаемая продукция по критериям качества, комплексу физико-механических и служебных свойств не уступает, а чаще превосходит зарубежные аналоги. Экономический эффект от внедрения бесшовных труб, изготовленных по разработанным технологиям производства в 2018–2013 гг. превышает 94 млрд рублей.

В то же время, к работе имеются следующие замечания:

1. Ориентационные карты, полученные методами электронной микроскопии (EBSD), следует сопроводить полнотелой фигурой, показывающей связь цветовой индикации на изображениях с кристаллографическими направлениями, а также указанием направления прокатки (где это целесообразно).

2. Согласно представленным материалам для проведения термодинамических расчетов использовалась специализированная программа Thermo-Calc, в тексте диссертации и автореферате целесообразно было указать версию программы и дать ссылку на использованную для проведения расчетов базу термодинамических данных.

Указанные замечания не снижают ценности полученных результатов и качество диссертационной работы.

Диссертация Пумпянского Д.А. соответствует требованиям п.9 Положения по присуждению ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор Пумпянский Дмитрий Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение».

Генеральный директор
ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»,
доктор технических наук
(специальность 05.16.01 «Маталловедение и термическая обработка металлов и сплавов»)

Орлов Виктор Валерьевич

Заместитель генерального директора
директор института материаловедения
ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»,
кандидат технических наук
(специальность 05.16.01 «Маталловедение и термическая обработка металлов и сплавов»)



Козлов Павел Александрович

17.06.2024

Сведения об организации:
Государственный научный центр Российской Федерации Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения»
115088, Россия, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д.4
Электронный адрес: cniitmash@cniitmash.ru, Телефон: +7 495 675-8900

*Подпись Орлова В.В. и Карлова П.А.
заверено
зам. генер. директора по управлению персоналом Колосова О.В.*