

Изобретение относится к металлургии, в частности, к производству проволоки из высокоуглеродистых марганцево-алюминиевых сплавов на железной основе, используемой для изготовления различных деталей машин, конструкций, арматуры и др., обладающей высокой прочностью, коррозионной стойкостью и износостойкостью, сохраняющую стабильность этих свойств при высокой и низких температурах.

Известен способ термомеханической обработки стали (Ас. СССР №1475936, кл. C21D8/00, ИСМ, №7, 1989), заключающийся в нагреве заготовки до температуры на 20, 100°C выше  $A_{с3}$ , прокатке за 3 - 5 переходов со степенью обжатия 5 - 15% в каждом проходе, а между проходами заготовку подстуживали до температуры на 20 - 100°C ниже  $A_{н3}$  и затем подогревают до температуры прокатки. После окончания прокатки лист охлаждают в воде.

Недостатком известного способа является то, что он не пригоден для получения проволоки из высокоуглеродистых марганцево-алюминиевых сплавов.

Известен способ изготовления пружинной проволоки из дисперсионотвердеющих сплавов, включающий подготовку поверхности и волочению, волочение и термообработку, где с целью предотвращения трещинообразования проволоку перед термообработкой подвергают обкатке (Ас. СССР №247984, кл. C21D9/52, 1968).

Недостатком известного способа является то, что пружинная проволока не может использоваться в агрессивных средах из-за низкой коррозионной стойкости.

Наиболее близким по технической сущности является способ получения проволоки малого диаметра из высоколегированных жаропрочных дисперсионотвердеющих сплавов на основе никеля (Ас. СССР №1747534, 1992, Бюл. №26, с.90), заключающийся в волочении сплава в несколько проходов, на первом со степенью обжатия 25 - 30%, на втором 35 - 40% и на последующем 50 - 70% с подготовкой поверхности перед каждым проходом путем нанесения смазки и промежуточными термообработками, причем термообработку проводят путем отжига электроконтактным нагревом при 1150 - 1200°C, при этом осуществляют наложение продольных растягивающих напряжений, не превышающих предел пропорциональности.

Недостатком этого способа является то, что он не позволяет получить проволоку из высокоуглеродистых марганцево-алюминиевых сплавов, так как проволока в результате такой термообработки, будет обладать недостаточной прочностью.

В основу изобретения поставлена задача получения высокоуглеродистой железо-марганцево-алюминиевой проволоки, обладающей высокой прочностью, коррозионной стойкостью, пластичностью, сохраняющей стабильность этих свойств при работе при низких (от 20 до 196°C) и высоких (400 - 550°C) температурах.

Поставленная задача решается за счет того, что осуществляют волочение с обжатием, причем проводят подогрев заготовки из стали в виде слитка до температур (1000 - 1150°C) в  $\gamma$ -области с одновременной проковкой, затем охлаждают, полученный слиток режут на бруски заданного размера, волочат с суммарным обжатием 20 - 35%

с последующим нагревом при температуре выделения упрочняющей карбидной К-фазы (540 - 550°C).

Заявляемый способ позволяет получить проволоку из высокоуглеродистых марганцево-алюминиевых сплавов на основе железа, например 9Г28Ю9МВБ, обладающую высокой прочностью, коррозионной стойкостью, пластичностью, сохраняющую стабильность своих свойств при низких (от 20 до -196°C) и высоких (400 - 550°C) температурах.

Подогрев слитка до  $\gamma$ -области позволяет получить однородную аустенитную структуру. При нагреве ниже 1000°C возможно неполное растворение карбидных частиц, которое затрудняет проковку и волочение, а нагрев выше 1150°C опасен, т.к. появляется жидкая ликвация по границам зерен. Нагрев с одновременной проковкой способствует гомогенизации слитка, установлению однородной аустенитной структуры.

Волочение с суммарным обжатием 20 - 35% позволяет получить проволоку необходимого размера и выбрано из условий пластической деформации для получения ячеистой структуры стали.

Нагрев от температуры 540 до 550°C (в области выделения упрочняющей карбидной К-фазы) стабилизирует и повышает прочностные свойства стали. Возникающая при деформации ячеистая структура закрепляется дисперсионными выделениями К-фазы по границам ячеек и это в свою очередь повышает прочность.

Предложенный способ получения проволоки из высокоуглеродистых марганцево-алюминиевых сплавов на железной основе осуществляется следующим образом.

Берут заготовку в виде слитка размером: длина 150мм, диаметр 40мм; подогревают до температуры 1100°C с одновременной проковкой до получения квадратного сечения 25 × 25мм, затем охлаждают, полученную заготовку режут на бруски сечения 10 × 10, которые подвергают волочению через фильтры обжатием 30% до получения проволоки диаметром 6мм, которую нагревают до температуры 550°C до образования К-фазы. Затем осуществляют контроль рентгеноструктурным методом на наличие К-фазы.

Полученная предлагаемым способом проволока из марганцево-алюминиевой стали обладает хорошими прочностными характеристиками, например предел прочности на изгиб при комнатной температуре - 170кГ/мм<sup>2</sup>, при 196°C - 300кГ/мм<sup>2</sup>; коррозионная стойкость увеличивается в 1,5 раза, что значительно расширяет области ее применения.