

Сундус Мохаммед Нури Ахмед, Акимов О.В., Костик Е.А.

(НТУ «ХПИ», Харьков)

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЭФФЕКТ-ПАМЯТИ ФОРМЫ АУСТЕНИСТНЫХ СТАЛЕЙ

Сплавы с эффектом памяти формы находят широкое применение в современной технике, а именно могут быть использованы как силовые элементы для бессварного соединения конструкций, трубопроводов высокого давления, элементы в виде пружин и т. д. К таким сплавам относятся аустенитные дисперсионно-твердеющие стали. Недостатком существующих сталей является низкая прочность и пластичность, небольшой коэффициент памяти формы, сложность в подборе правильного режима термической обработки. Поэтому актуальным является вопрос разработки химического состава сплава на основе железа с эффектом памяти формы.

Целью работы являлось изучение влияния легирующих элементов на изменение эффекта памяти формы на аустенитные стали.

Углерод – аустенитообразующий элемент, добавляющийся в сплав для получения в сплаве перед деформацией аустенитной структуры. Кроме того, он упрочняет как аустенит, так и мартенсит, что также положительно влияет на свойства памяти формы. Однако, при содержания углерода более 0,8 % вес., за счет выделения карбидов резко снижается вязкость сплавов и ухудшаются характеристики памяти формы.

Марганец значительно стабилизирует аустенит и увеличивает растворимость азота, который также стабилизирует аустенит. Если содержание Mn менее 5 %, начинает формироваться α -мартенсит (в дополнение к ϵ -мартенситу) в такой степени, что свойства памяти формы и демпфирования начинают существенно ухудшаться. В сплавах, содержащих хром, кремний и азот, уменьшение содержания марганца может вызвать образование δ -феррита во время охлаждения после плавки, что приводит к образованию пористости, так как растворимость азота в δ -феррите очень мала. Если же, с другой

стороны, содержание марганца превысит 50%, точка Нееля будет иметь очень высокое значение, и тогда ни добавки кремния, ни добавки азота не смогут понизить ее значительно.

Кремний уменьшает энергию дефектов упаковки аустенита, увеличивает прочность и снижает точку Нееля. В том случае, если его содержание менее 2 %, невозможно получить желаемые свойства. Тем не менее, благодаря легированию азотом, в таких сплавах, где нет кремния вообще, также присутствует эффект памяти формы. Если содержание кремния превышает 8 %, пластичность сталей уменьшается; ухудшается также горячая и холодная обрабатываемость материала.

Кобальт усиливает эффект памяти формы, а также улучшает свойства стали при термообработке. Оптимальное содержание кобальта от 0,1 до 20 %. При содержании менее чем 0,1 % эффекты незначительны, а при содержании кобальта более 20 %, эффект памяти формы остается таким же как и при 20 %.

Ванадий и ниобий увеличивают предел текучести. Они также увеличивают растворимость азота в состоянии расплава, что очень важно для производства. Если их содержание менее 0,01 %, их влияние незначительно, если же оно более 1 %, то эффект памяти формы и способность к формообразованию ослабляются. Ванадий и ниобий образуют мелкодисперсные нитриды, которые упрочняют сталь, что в свою очередь может увеличивать обратимую деформацию эффекта памяти формы.

Таким образом, проанализировано влияние различных легирующих элементов на изменение свойств памяти формы в аустенитных сталях.