

Термическая обработка не теплостойких инструментальных сталей

Алимбабаева Зулхумор Латиповна
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина в г.Ташкенте.
Пардаева Гулчехра Турдиевна, Комилова Гулчехра Мураджановна,
Аликулов Адхам Холтожи угли
Ташкентский Государственный Технический Университет

Термической обработка не теплостойких инструментальных сталей включает нагрев исходно отожженных (равновесных) структур на 30-50°C выше точки A_{c1} закалку в масло или в воду и низкий отпуск. В целях улучшения механических свойств и износостойкости предлагается различные варианты термической обработки, включающие многофакторную фазовую перекристаллизацию. в настоящих исследованиях были использованы режимы с двойной фазовой перекристаллизацией, причем первая – высокотемпературная. Объектами исследований были стали У8А, У10А, У12А, 5ХНМ, ШХ15, 9ХС. Образцы указанных сталей подвергали термической обработке с двойной фазовой перекристаллизацией. Первая перекристаллизация проводилась с нагревом до различных температур, начиная от обычно принятых, до 1200°C. После нагрева проводили закалку в масло и промежуточный отпуск. Вторая фазовая перекристаллизация проводилась с нагревом только до обычно принятых для каждой стали температур. Исследовали износостойкость в условиях резания проходными резцами при продольном тчении заготовок. Определяли уровень дефектности кристаллической решетки, степень тетрагональности мартенсита, количество остаточного аустенита, дисперсность и количество карбидной фазы. Уровень деформации оценивали по изменению длины и диаметр специальных образцов $\varnothing 15$ и длиной 50 мм. Как показали рентгеноструктурные исследования, для указанных выше марок стали, максимальный уровень дефектности кристаллического строения наблюдается после закалок с $110 \div 150^\circ\text{C}$. После новой фазовой перекристаллизации вследствие влияния нагрева в определенной степени сохраняется повышенный уровень дефектности решетки, полученный в результате первой высокотемпературной закалки. Промежуточный отпуск проводили с целью снятия внутренних напряжений, стабилизации и полигонизации дислокационной структуры, обеспечения измельчения зерна аустенита при проведении окончательной термической обработки. Выход на оптимальные режимы промежуточного отпуска проводили методами математического планирования эксперимента. Было установлено, что оптимальной температурой промежуточного отпуска является: 450°C для У12А и ШХ15, 600°C для 9ХС. Исследования показали, что тетрагональность мартенсита и, следовательно, содержание в нем углерода после предварительной закалки с экстремальных температур и повторной фазовой перекристаллизации оказывается ниже, чем после стандартной термообработки при одинаковом уровне твердости. Очевидно, это связано с миграцией атомов углерода к дислокациям. Различное состояние твердого раствора в зависимости от температуры предварительной закалки, от уровня дефектности кристаллического строения меняется количество избыточной фазы – карбидов – после проведения окончательной термической обработки. Микроструктурными исследованиями, а также проведением карбидного анализа на образцах из стали ШХ15 обнаружено, что количество избыточных карбидов после второй закалки от стандартных температур всегда меньше, если предварительная закалка была проведена с $110 \div 1150^\circ\text{C}$. Перемещение атомов углерода к дислокациям уменьшает удельный объем мартенситной фазы, что, в свою очередь, сказывается на общем уровне объемных изменений, происходящих в результате фазовых превращений при закалке. Проведенные замеры на образцах из стали ШХ15 показали, что минимальный прирост геометрических размеров наблюдается при проведении закалки с 1100°C . Промежуточный отпуск и повторная закалка не меняют этой закономерности. При этой же температур для данной марки стали были зафиксировано минимальная степень тетрагональности мартенсита. Окончательная деформации после проведения термообработки по указанному режиму оказалась меньше, чем для специально размотанных режимов, уменьшающих деформации. Стойкостные испытания режущего

и формообразующего штампового инструмента показали, что определяющее влияние на износостойкость инструмента оказывает состояние матрицы стали, уровень дефектности кристаллического строения. Наибольшую стойкость при резании имел инструмент, прошедший термическую обработку по режимам, обеспечивающим максимальный уровень дефектности решетки. В сравнении с резами после стандартной термической обработки рост стойкости резцов, прошедших термообработку с двойной фазовой перекристаллизацией, составил: У12А без СОЖ-1,47+1,80 раза, с СОЖ-1,42-1,80 раза; 0ХС без СОЖ-2,0+2,8 раза, с СОЖ-1,63-2,22 раза.

Такая термическая обработка позволяет получить образцы с различной величиной аустенитного зерна, а также фиксировать при быстром охлаждении различную плотность дефектов кристаллического строения, при одинаковой твердости. Твердость образцов стали 5ХНМ после закалки колебалось пределах HRC 59-61.

Закаленные образцы подвергали отпуску при температурах: 200,450,500,550,600⁰ С. После окончательной термообработки образцы на износ со шлифовали до диаметра 2 мм (исходные диаметр 4мм) на без центра шлифовальном станке, при обильном охлаждении. Рентгенограмма снимали на установке ДРОН -2, методом шагового сканирования на излучения железного анода. О дефектности кристаллического строения альфа-фазы судили по изменению физической ширины рентгеновской линии (220). Однако на практике использовать этот режим затруднительно в связи с ростом аустенитного зерна при повышении температуры закалки и уменьшения сопротивления стали отрыву. Для измельчения зерна часть исходно закаленных образцов подвергали повторной фазовой перекристаллизации закалки с температурой Ас₃+30+50⁰ С. Перед повторной закалкой образцы были подвергнуты промежуточному отпуску при температурах 450,500⁰ С. Предполагалось, что частицы второй фазы выделившиеся при отпуске будут способствовать закреплению дислокации и переносу их в новой состоянии стали при повторной закалки.

Литература

1. Ржевская С.В. Материаловедение. Изд-во “Лотос” Москва. 2004. – 422 с.
2. Черепяхин А.А. Материаловедение. Изд-во “Лотос”, Москва, 2004. – 256 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение / Гуляев А.П. — М. Альянс, 2015. — 644 с.
4. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов / Лахтин Ю.М. — М. Альянс, 2015. — 447 с.