

Повышение износостойкости инструментальных сталей методом термической обработки

Студент группы 125-21 Одилов Н.Х.

Научный руководитель - Бердиев Д.М.

Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

При изготовлении штампов холодной штамповки используют широкий круг углеродистых и легированных инструментальных сталей.

Ознакомление с условиями работы штампового инструмента на предприятии АО «FOTON» показало, что широко используются пробивной и формообразующий инструменты. Материал заготовки – высокопластичные металлы ÷ медь, никель, ферроникель, ковар и сталь Ст3.

Высокая пластичность материала заготовки, высокая точность изготавливаемых изделий, высокая производительность требуют достаточно малы зазоры пуансона и матрицы. Одновременно главными требованиями являются высокая износостойкость и повышенная теплоустойчивость (происходит нагрев инструмента). На заводе используется широкий круг инструментальных сталей – 9ХС, ХВГ, Х12М, ШХ15, У10. Однако стойкость инструмента не является достаточной.

Требования в данном случае противоречивы. С целью повышения износостойкости необходимо дальнейшее повышение твердости. Однако достаточно частые случаи поломки инструмента требует повышения вязкости.

Поэтому для инструмента, не имеющего тонких сечений, можно рекомендовать повышение твердости на 1÷2 ед. HRC. Для инструмента тонкого сечения такое повышение твердости не рекомендуется.

Многочисленные исследования показали прямую зависимость стойкости инструмента от структурных параметров – характера и распределения карбидной фазы, от количества остаточного аустенита, состояния тонкой структуры матрицы.

Выбор оптимальных режимов упрочнения штампового инструмента проводился на основании исследования характера разрушения инструмента, микроскопического анализа структуры, рентгеноструктурных исследований.

Испытания на износостойкость проводили на натуральных изделиях в производственных условиях объединения АО «FOTON». Исследовали образцы и натурные изделия из сталей Х12М. Каждую серию опытов проводили на образцах одной плавки стали размерами: диаметр 25 мм, высота 10 мм.

Образцы сталей проходили термическую обработку с нагревом в соляных ваннах. Первую закалку проводили с температур $T_{з1} = 1050; 1100; 1150; 1250; 1300$ °С. При этом преследовалась цель в максимальной степени устранить неоднородность по карбиду [1].

Затем был проведен промежуточный отпуск при температурах $T_{п.от} = 540; 600; 650$ °С, а часть образцов была взята без отпуска.

Исследования показали, что с увеличением температуры нагрева под закалку твердость растет до температуры 1100 °С, затем резко падает с ростом температуры закалки (Рис.). Это следует объяснить увеличением растворения легирующих элементов в аустените, что приводит к получению после закалки большого количества остаточного аустенита. Последующий отпуск при температуре 540 °С и выше дает повышение твердости (вторичная твердость), но она ниже, чем после закалки на первичную твердость.

Если первая закалка проводится с целью максимального перевода в твердый раствор легирующих элементов и примесных фаз с целью получения максимальной плотности дислокаций, то промежуточный отпуск и вторая закалка проводятся с целью измельчения зерна аустенита при сохранении высокой плотности дислокаций.

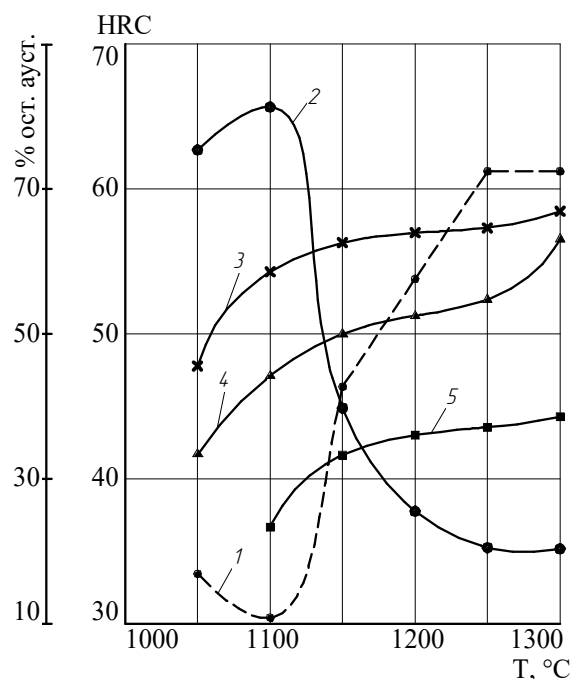


Рисунок 1 - Изменение твердости и процентные содержание остаточного аустенита (1) в стали X12M в зависимости от температуры T закалки без отпуска (2) и при $T_{\text{п.от}} = 540$ °C (3); 600 °C (4); 650 °C (5)

Вторую закалку проводили со стандартной для стали X12M температуры нагрева 1150 °C. Наблюдая изменение аустенитного зерна в зависимости от температуры первой закалки, можно обнаружить рост зерна, если первая закалка была проведена с температуры 1300 °C [1].

При промежуточном отпуске при 540 °C первая закалка при температуре свыше 1150 °C приводит к получению более легированного твердого раствора с образованием значительного количества остаточного аустенита.

Наиболее приемлемым оказался промежуточный отпуск при 600 °C, не приводящий к существенному увеличению аустенитного зерна с ростом температуры первой закалки, образующим структуру мелко-десп. и среднеигольчатого мартенсита и некоторое количество остаточного аустенита. Наибольшую твердость показали образцы после первой закалки при 1100 °C.

Стойкость обработанных в стандартном режиме (по результатам АО «FOTON») штампов составляла 25÷36 тыс. штамповок. Стойкость просечного инструмента, обработанного закалкой с промежуточным отпуском, составила: 34÷42 тыс. штамповок для матрицы с твердостью 60÷62 HRC и 30÷36 тыс. штамповок для матрицы с твердостью 58÷60 HRC.

Таким образом, стойкость инструмента из инструментальных сталей, обработанных закалкой с промежуточным отпуском, в 1,5–2 раза выше стойкости сталей, прошедших стандартную термообработку.

Список использованных источников

1. A.A. Mukhamedov. The Influence of the Thermal History on the structure and Properties of Steel // The physics of Metals and Metallography. 1992. Vol. 74. N. 5. P. 482–487.
2. Бердиев Д. М., Умарова М. А., Ташматов Р. К. Особенности фазовых и структурных превращений конструкционных сталей при нетрадиционных режимах термической обработки // Вестник машиностроения. 2020. № 10. С. 63–65.