

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **11209**

(13) **С1**

(46) **2008.10.30**

(51) МПК (2006)

С 21D 6/04

(54)

**СПОСОБ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
СТАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

(21) Номер заявки: а 20031196

(22) 2003.12.22

(43) 2005.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Тявловский Михаил Доминикович; Лось Мечислав Николаевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) ВУ 1129 С1, 1996.

SU 485161, 1975.

SU 954450, 1982.

US 3891477, 1975.

(57)

Способ термической обработки стального инструмента, включающий его закалку, охлаждение в газообразной среде, выдержку, охлаждение в жидкой среде до температуры минус 196 °С, выдержку и отогрев до комнатной температуры, **отличающийся** тем, что в газообразной среде инструмент охлаждают со скоростью 0,5-5 °С/мин до температуры от минус 15 до минус 25 °С, выдерживают 45-75 мин, в жидкой среде инструмент охлаждают со скоростью 1,5-15 °С/мин и выдерживают 12-18 минут на каждые 10 мм толщины инструмента.

Изобретение относится к области машино- и приборостроения и может быть использовано для объемного упрочнения стального инструмента.

Известен способ термической обработки инструмента, включающий закалку и обработку глубоким холодом в жидкой среде. Сущность его состоит в том, что с целью повышения износостойкости инструмента обработку холодом осуществляют ударным погружением инструмента в жидкую среду с температурой от минус 150 до минус 269 °С. Инструмент выдерживают при данной температуре в течение 5-30 мин [1].

Недостаток указанного способа заключается в том, что при ударном погружении инструмента в криогенную среду возможно образование трещин [2].

Известен также способ термической обработки инструмента, включающий обработку холодом мгновенным погружением в криогенную жидкость. Перед обработкой холодом производят нагрев инструмента до температуры 100-500 °С и выдерживают 5-30 мин [3].

При этом обработку холодом производят непосредственно с температуры 100-500 °С и с наложением ультразвуковых колебаний.

Недостаток известного способа заключается в том, что при такой обработке не всегда обеспечивается качество обработки и стойкость инструмента, так как не учитывается толщина обрабатываемого инструмента. Кроме того, для термической обработки требуется дополнительное дорогостоящее ультразвуковое оборудование.

ВУ 11209 С1 2008.10.30

Известен также способ обработки металлических изделий криогенным охлаждением для того, чтобы изменить микроструктуру металла для улучшенной прочности. Вначале металлическое изделие подвешивают в непосредственной близости от поверхности криогенной жидкости для охлаждения до определенной температуры. Затем изделие погружают в криогенную жидкость. Изделие держат в криогенной жидкости в течение определенного отрезка времени. После охлаждения изделие отогревают до комнатной температуры [4].

Недостаток указанного способа заключается в том, что при такой термообработке не всегда обеспечивается качество обработки и стойкость изделия, так как не учитывается толщина обрабатываемого изделия. Большие скорости охлаждения при погружении изделия в криогенную жидкость вызывают сильный тепловой удар, что приводит в ряде случаев к деформациям и трещинам.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ термической обработки сталей, включающий закалку и ступенчатую обработку холодом в газообразной и жидкой средах с изотермическими выдержками. Обработку холодом ведут в три этапа, на первом из которых изделия охлаждают до температуры от минус 30 до минус 60 °С и выдерживают 15-30 мин, на втором этапе изделия охлаждают до температуры от минус 90 до минус 120 °С и выдерживают 20-30 мин на каждые 10 мм толщины изделия, на третьем этапе изделия охлаждают до температуры от минус 190 до минус 196 °С и выдерживают 20-40 мин на каждые 10 мм толщины изделия [5].

Недостаток известного способа заключается в том, что при такой обработке не всегда обеспечивается качество обработки и стойкость изделия, так не учитывается скорость охлаждения изделия. Кроме того, в этом случае необходимо обрабатывать изделие в три этапа, что требует большого расхода хладагента и усложняет процесс обработки.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в том, чтобы повысить стойкость стального инструмента.

Поставленная задача решена следующим образом. В способе термической обработки стального инструмента, включающем его закалку, охлаждение в газообразной среде, выдержку, охлаждение в жидкой среде до температуры минус 196 °С, выдержку и отогрев до комнатной температуры, в газообразной среде инструмент охлаждают со скоростью 0,5-5 °С/мин до температуры от минус 15 до минус 25 °С, выдерживают 45-75 мин, в жидкой среде инструмент охлаждают со скоростью 1,5-15 °С/мин и выдерживают 12-18 мин на каждые 10 мм толщины инструмента.

После обработки холодом осуществляют однократный отпуск инструмента при температуре 100-300 °С в течение 0,5-1,5 ч. В большинстве случаев отпуск не нужен, если наличие напряжений не понижает качество и стойкость инструмента. Однако стальные инструменты диаметров менее 1 мм отпускать необходимо.

Обработке холодом и испытанию подвергались пуансоны, сверла, метчики, фрезы, резцы, плашки и другой инструмент из стали 9ХС и Р6М5.

В предлагаемом способе учитывается скорость охлаждения и толщина обрабатываемых инструментов, что позволяет получить высокое качество обработки инструментов и повысить вследствие этого их стойкость.

Пример 1.

Пуансоны из стали 9ХС после закалки очищали от масла, пыли и грязи с помощью технических салфеток. Размер пуансонов 30×40×90 мм. Для предварительного охлаждения пуансоны укладывали в металлические коробки с отверстиями. После этого коробки с пуансонами подвешивали на специальных приспособлениях в ванне предварительного охлаждения холодильной камеры. После этого с сосуда Дьюара заливали в ванну жидкий азот. Пуансоны охлаждали в парах жидкого азота со скоростью 2-4 °С/мин до температуры от минус 15 до минус 20 °С и выдерживали при этой температуре 70 мин. Температуру пуансонов контролировали милливольтметром с помощью медь-константовой термопары.

ВУ 11209 С1 2008.10.30

Затем переносили коробки с пуансонами в ванну для окончательного охлаждения. Коробки с пуансонами устанавливали на дне ванны. После этого заливали в ванну из сосуда Дьюара жидкий азот. Пуансоны охлаждали со скоростью 8-10 °С/мин до температуры минус 196 °С и выдерживали при этой температуре 40 мин. Затем пуансоны вынимали из ванны и укладывали на стол. После нагрева пуансонов до комнатной температуры их вытирали от влаги с помощью технических салфеток. Затем пуансоны проверяли на стойкость при штамповке заводских деталей. Результаты испытаний проведены в таблице.

Пример 2.

Сверла из стали Р6М5 диаметром 10,4 мм после закалки очищали от пыли, грязи и масла с помощью технических салфеток. Затем сверла укладывали в металлические коробки с отверстиями и помещали в отделение предварительного охлаждения холодильной камеры. Далее выполняли операции термической обработки, аналогичные операциям, приведенным в примере 1.

Оптимальные режимы термической обработки и данные стойкостных испытаний пуансонов и сверл приведены в таблице.

Как следует из приведенных в таблице данных, предложенный способ термической обработки обеспечивает увеличение стойкости стального инструмента на 50-110 %.

Режим термической обработки	Изделия, материал	Увеличение стойкости, %
Закалка с 870 °С, охлаждение в газообразной среде со скоростью 2-4 °С/мин до температуры от минус 15 до минус 20 °С, выдержка 70 мин; охлаждение в жидкой среде со скоростью 8-10 °С/мин до температуры минус 196 °С, выдержка 40 мин, нагрев до комнатной температуры	пуансоны, 9ХС	50-110
Закалка с 1220 °С, охлаждение в газообразной среде со скоростью 2,5 °С/мин до температуры минус 20 °С, выдержка 70 мин; охлаждение в жидкой среде со скоростью 12 °С/мин до температуры минус 196 °С, выдержка 15 мин, нагрев до комнатной температуры	сверла, Р6М5	51-108

Источники информации:

1. А.с. СССР 485161, МПК С 21D 9/22.
2. Ларионов В.П., Семенов Я.С. Физические основы вязкохрупкого перехода низколегированных сталей и сплавов железа. - Новосибирск.: Наука, 1992. - С. 24-50.
3. А.с. СССР 954450, МПК С 21D 6/04.
4. Патент США 3891477, МПК С 21D 6/04.
5. Патент РБ 1129, МПК С 21D 6/04.