



СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТ

2
1966

Содержание

МАНУЙЛОВ Л. К. и ВОСКОБОЙНИКОВ Б. С. — Виброустойчивость протяжных станков и стойкость протяжек	1
ЕСАЯН М. А. и ХАЧИЯН М. Г. — Оценка вибраций металлорежущих станков в производственных условиях	5
ГОДОВИЧ Г. М. и ЧЕРПАКОВ Б. И. — Автоматическая подналадка бесцентрово-шлифовальных автоматов	7
САФРАГАН Р. Э. — Опыт внедрения фрезерных станков с числовым программным управлением	8
МОРДЕХАЙ В. М. — Переделка горизонтально-фрезерного станка для электрохимической обработки	12
ЛЕБЕДЕВ А. М., НАЙДИС В. А. и ОРЛОВА Р. Т. — Тиристорные электроприводы подачи тяжелых токарных и карусельных станков	13
КОРОБОЧКИН Б. Л. — Динамические характеристики дросселя с регулятором ВАКС Д. И. — Некоторые работы заводских технологических лабораторий САКУЛЕВИЧ Ф. Ю. — Устройство для диагонального фрезерования	16
АЛЕНИН М. П. — Чистовое зубофрезерование жаропрочных сталей	20
ГРИБКОВ Ю. П., АЗАРХ С. Н. и ШНЫКИН Л. П. — Обработка кромок наклонных отверстий	22
МИТРОВИЧ В. П. и ФОМИЧЕВА М. К. — Влияние твердости на износостойкость чугунных корпусных деталей шлифовальных станков	24
ШРАЙБМАН С. М. и ПОГОРЕЛОВ В. С. — Влияние закалки зубчатых колес с нагревом венца т.в.ч. на их точность	28
ГЕЛЛЕР Ю. А. и БУСУРИНА И. А. — Повышение стабильности размеров инструмента и деталей путем термообработки	29
ШУСТЕР Л. Ш. — Исследование шероховатости обработанной поверхности в связи с износом резца	32
МАЛКИН Б. М. — Универсальный малогабаритный заточной станок	33
ПОПОВ Г. С. и СУВОРОВ Б. Н. — Отрезные резцы с мелким порошком	34
БЕДРИКОВЕЦКИЙ М. Л., ГРИЗОЦКИЙ М. Л. и КОКОШКИН Г. А. — Упрощенный метод определения угла наклона профиля червячных фрез для прямо-бочных шлицев	36
ПРОСКУРЯКОВ Ю. Г. и РЫЖОВ И. С. — Чугунные шаржированные притиры	39
БЛИНОВ Ю. Е. и ТУГЕНГОЛЬД А. К. — Круговой оптический датчик	40
ИНОСТРАННАЯ ТЕХНИКА	
АЛЛАН Х. КЭНДИ — Измерение цилиндрических косозубых колес с нечетным числом зубьев по двум роликам	43
РОЧЕК В. — Сверло для обработки сплавов алюминия	44
ИНФОРМАЦИЯ	
Основные рекомендации Международной электротехнической комиссии по электрооборудованию металлорежущих станков	45
Новая гамма консольно-фрезерных станков	47
Новые станки	47
БИБЛИОГРАФИЯ	
Рецензия	47
Книги, журналы	48

На первой странице обложки показана автоматическая линия мод. 1Л159, спроектированная СКБ-1 и изготовленная на станкозаводе им. Орджоникидзе. Линия предназначена для обработки наружного и внутреннего кронштейнов оси трактора. Ведущий конструктор линии Ф. В. Тарлавский. Краткое описание и техническая характеристика линии приведены на стр. 47.

Редакционная коллегия: АЛЕКСЕЕВ Г. А., АЧЕРКАН Н. С., БОБРИК П. И., ВЛАДИВЕВСКИЙ А. П., ВОРОНИЧЕВ Н. М., ДИКУШИН В. И., ИПОЛИТОВ Г. М., ИСАЕВ А. И., КАЛИНКОВ М. В., НИКИТИН Б. Д., НИКУЛИН Н. С., ПАВЛОВ А. А., РОМАНОВ К. Ф., ЧАРНКО Д. В., ШИРОКОВ В. А.

Гл. редактор А. Павлов

Издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Адрес редакции: Москва К-12, ул. 25 Октября, д. 10. Тел. Б 1-41-32

Технический редактор Ф. П. Мельниченко

Корректор Р. Ф. Цветкова

Сдано в производство 6/ХП—1965 г.
Формат бумаги 60 × 92¹/₈

Тираж 21280 экз.

6 п. л.

3 бум. л.

Подписано в печать 22/1—1966 г.
9 уч.-изд. л. Зак. 5540.

Типография изд-ва «Московская правда», Потаповский пер., 3

Ю. А. Геллер и И. А. Бусурина

УДК 621.9.02.004.6:621.785

Повышение стабильности размеров инструмента и деталей путем термообработки

Инструменты и детали машин из закаленной стали, которые должны, наряду с высокой твердостью ($RC\ 62-65$) и износостойкостью, обладать постоянством размеров в течение длительного времени, необходимо подвергать специальной термической обработке. Обычный низкотемпературный отпуск после закалки, обеспечивающий сохранение высокой твердости, является в этом случае недостаточным. Опыт промышленности показывает, что изменение размеров подобных изделий иногда превышает допусковую величину (табл. 1). В течение первых 3—4 мес. длина изменяется незначительно, а затем она резко возрастает. Только после длительной выдержки (18—24 мес.) дальнейшее изменение длины идет по линии затухания.

В стали, закаленной на высокую твердость, изменения размеров вызываются следующими процессами (длительно протекающими при комнатной температуре): 1) уменьшением тетрагональной кристаллической решетки мартенсита, что ведет к уменьшению объема и, следовательно, размеров инструмента; 2) мартенситным превращением некоторой части остаточного аустенита, что приводит к увеличению размеров инструмента; 3) перераспределением и понижением остаточных напряжений (релаксацией), что способствует ориентированному изменению размеров (обычно укорачиванию изделия в направлении наибольшей длины). Перечисленные процессы по-разному влияют на интенсивность изменения размеров инструмента, поэтому в большинстве случаев не удается заранее количественно оценить, какой из них окажется преобладающим.

Измерения, проведенные авторами, показали, что в большинстве случаев при меньших сроках хранения происходит уменьшение длины, а при больших — увеличение. Это свидетельствует о том, что изотермическое превращение остаточного аустенита развивается медленно, но при этом оказывает

Таблица 1
Изменение длины концевых мер в зависимости от продолжительности хранения при 20°C (сталь марки X; закалка с 860°C в масле; твердость $RC\ 63-64$; номинальная длина 100, толщина 9 мм)

Термическая обработка после закалки	№ лийтки	Изменение длины по сравнению с исходной в мк					
		через 14 дней	через 1 мес.	через 3 мес.	через 6 мес.	через 12 мес.	через 24 мес.
Отпуск при 125°C 12 ч	1	+0,07	+0,06	+0,08	+0,12	+0,24	+0,35
	2	-0,01	-0,08	-0,03	+0,07	+0,16	+0,16
	3	0,00	+0,03	+0,06	+0,06	+0,15	+0,22
Охлаждение до -60°C, выдержка 3 ч; отпуск при 125°C 12 ч	1	+0,01	+0,04	+0,05	+0,08	+0,15	+0,19
	2	0,00	-0,04	0,00	+0,04	+0,06	+0,10
	3	-0,02	-0,01	+0,02	+0,06	+0,10	+0,20

большее влияние на изменение размеров, чем частичный отпуск мартенсита и релаксация. Превращение даже небольших количеств (менее 1%) аустенита, почти не улавливаемое обычными методами рентгеноструктурного или магнитного анализа, вызывает увеличение размеров, не допустимое для изделий высокой точности. Это явление особенно заметно в изделиях крупных размеров с отношением длины к толщине (диаметру) более 5—10.

Таким образом, для повышения стабильности размеров необходимо воздействовать в первую очередь на остаточный аустенит. Уменьшение степени его превращения может быть достигнуто двумя видами обработки: отпуском и глубоким

охлаждением (ниже 0°C). Проведенные в данной работе исследования показали, что остаточный аустенит закаленной стали марки X практически не подвергается полному превращению во время низкотемпературного отпуска (ниже 150°C), необходимого для сохранения высокой твердости, и в последующем при комнатной температуре происходит дальнейшее медленное самопроизвольное превращение аустенита. Охлаждение закаленной стали марки X до температуры ниже нуля также не вызывает полного превращения остаточного аустенита; количество последнего (при предварительной закалке с 860°C в масле при 40°C) в зависимости от температуры обработки холодом приведено ниже.

Температура глубокого охлаждения в °C	Количество остаточного аустенита в %
Без охлаждения	9,4—10,2
-20	7,5—7,7
-40	6,1—6,5
-70	3,9—4,1

В результате исследования установлено, что чем больше остаточного аустенита сохраняется в структуре, тем большее его количество подвергается медленному изотермическому превращению. Обработка холодом, уменьшающая содержание аустенита, уменьшает и величину последующего изменения размеров изделия, однако полностью не устраняет этого изменения. Принято считать, что остаточная часть аустенита, сохранившаяся в стали после обработки холодом и последующего отпуска, при повторном охлаждении стали ниже нуля становится устойчивой против дальнейшего превращения. Однако исследования показали дополнительное превращение остаточного аустенита при повторной обработке холодом после низкотемпературного отпуска. Оно наблюдалось даже в том случае, когда за первой обработкой холодом следовал не только длительный отпуск при 120—150°C, но и вылеживание при 20°C. Кроме того, отпуск перед вторичной обработкой холодом способствует более полному превращению остаточного аустенита (табл. 2).

Полученные результаты дополняют данные, имеющиеся в литературе. Они показывают, что отпуск после первоначальной обработки холодом, способствуя частичному распаду мартенсита, изменяет в благоприятном направлении структурное

Таблица 2
Изменение количества остаточного аустенита и размеров концевых мер (номинальная длина 100 мм) в зависимости от режима обработки после закалки и охлаждения до -70°C (сталь марки X)

Термическая обработка после закалки	Количество аустенита в %	Увеличение размера в мк после контрольного периода ¹
Отпуск 130°C 12 ч	7,4—7,8	1,3—1,8
Охлаждение до -20°C 3 ч и отпуск 130°C 12 ч	6,2—6,5	1,1—1,4
Охлаждение до -40°C 3 ч и отпуск 130°C 12 ч	5,1—5,9	0,9—1,1
Охлаждение до -70°C 3 ч и отпуск 130°C 12 ч	2,8—3,1	0,6—0,8
Охлаждение до -70°C 3 ч, отпуск 130°C 3 ч, повторное охлаждение до -70°C 3 ч и отпуск 130°C 12 ч	1,5—2,2	0,1—0,4*

¹ Длительность контрольного периода составляла 3 мес. (при комнатной температуре).
* Повторное охлаждение до -70°C проводилось после контрольного периода.

состояние стали и концентрацию присутствующих фаз (мартенсита и аустенита), что облегчает превращение аустенита при новом охлаждении ниже 0°.

Данные табл. 2 показывают, что применение многократной обработки холодом способствует уменьшению остаточного аустенита, а следовательно, значительному повышению стабильности размеров изделия. Приrost длины концевых мер, не обработанных холодом, достигал 1,8 мк, обработанных холодом при -70°C 0,8 мк и после двукратной обработки холодом 0,4 мк. Эти данные существенны еще и потому, что позволяют судить о роли климатических колебаний температуры при транспортировке, хранении и эксплуатации изделий.

Абсолютная величина изменения размеров зависит также и от их соотношения. Эти изменения значительнее на участке наибольшей длины изделия. Поэтому описанный метод обработки рекомендуется, в частности, для деталей больших размеров, особенно с большим отношением длины к диаметру. Для изделий меньшей точности или с меньшим соотношением длины и толщины (сравнительно более коротких) можно ограничиться однократной обработкой холодом.