

## КРАТКОВРЕМЕННЫЙ ОТПУСК БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

Н. С. КИЛЬКОВ, И. Т. ТИХОНОВ, Е. П. ФИЛИМОНОВА

(Представлена научным семинаром кафедр металловедения, оборудования и технологии термической обработки металлов; технологии металлов; оборудования и технологии сварочного производства)

Обычный отпуск закаленной быстрорежущей стали (трехкратный нагрев при  $560^{\circ}\text{C}$  с выдержками по одному часу) весьма удлиняет общий цикл термической обработки и существенно затрудняет его автоматизацию. Повышение температуры отпуска позволяет значительно сократить продолжительность выдержек. Вместе с тем возникают опасения, что ускорение процесса отпуска может повести к отклонению от оптимальных условий, при которых сталь получает нужные свойства, и ухудшению качества режущих инструментов [1]. Вопрос о влиянии ускоренных отпусков на свойства инструментов из быстрорежущей стали достаточно полно еще не изучен, хотя в опубликованных материалах в отношении возможности замены обычного отпуска ускоренным приводятся обнадеживающие данные [2, 3, 4, 5]. Настоящая работа была выполнена по предложению Томского инструментального завода и заключалась в определении влияния кратковре-

Таблица 1

Материал, термическая обработка и твердость испытанных резцов

Материал резцов	Термическая обработка				Твердость HRC
	температура закалки, $^{\circ}\text{C}$	режим отпуска			
		температура $^{\circ}\text{C}$	кратность	продолжительность, мин	
P18	1270	560	3	60	64
		600	3	7,5	64
P12	1250	560	3	60	63
		600	3	8	63
P6M3Ф2	1230	560	3	60	61,5
		600	3	7,5	61,5
P9K5	1230	580	3	60	65
		620	3	6	65

менных отпусков на режущие свойства быстрорежущих сталей марок P18, P12, P6M3Ф2 и P9K5.

В процессе отпуска закаленной быстрорежущей стали происходит разложение остаточного аустенита и дисперсионное твердение мартенсита с образованием вторичной твердости. Для проверки результатов отпуска быстрорежущей стали, как известно, широко применяются магнитные методы контроля. Поэтому естественно было принять, что режимы ускоренных отпусков с повышенными температурами должны быть подобраны так, чтобы после них сталь получала те же магнитные свойства, что и после обычного отпуска. Такие режимы кратковременных отпусков названы нами эквивалентными обычному отпуску [4].

Режимы эквивалентных кратковременных отпусков определялись ранее принятым способом [4]. Как и в предыдущих исследованиях, для исключения влияния на результаты опытов условий закалки все резцы, у которых сопоставлялись режущие свойства, закаливались одновременно. Закалка проводилась в заводских условиях, а отпуск в лабораторных ваннах с расплавленным алюминиевым сплавом. При этом кратковременный отпуск резцов проводился с несколькими выдержками различной продолжительности. Затем путем магнитного

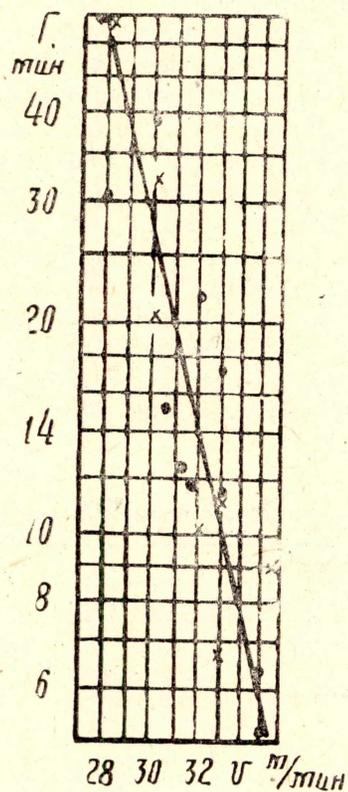


Рис. 1. Стойкость  $T$  в зависимости от скорости резания  $V$  резцов из стали Р18 с различными режимами отпуска: ● — обычного, х — кратковременного

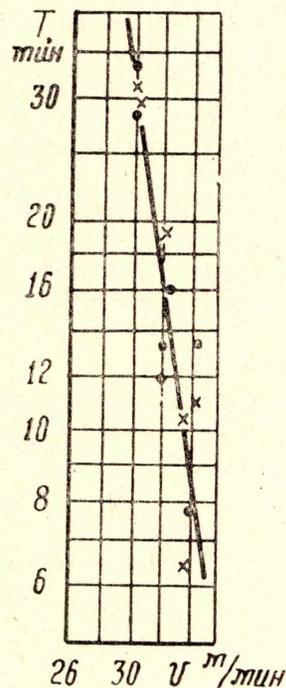


Рис. 2. Стойкость  $T$  в зависимости от скорости резания  $V$  резцов из стали Р12 с различными режимами отпуска: ● — обычного, х — кратковременного

контроля для испытаний режущих свойств отбирались резцы, магнитные свойства которых соответствовали свойствам резцов, прошедших обычный трехкратный отпуск. При этом стали марок Р18, Р12 и Р6МЗФ2 отпускались при  $560^{\circ}\text{C}$  с выдержками длительностью по 60 мин, а сталь Р9К5 — при  $580^{\circ}\text{C}$ . Трехкратный кратковременный отпуск для первых трех марок проводился при  $600^{\circ}\text{C}$ , а для стали

Р9К5 — при 620°C. Образцы, являвшиеся режущей частью резца, имели цилиндрическую форму с диаметром 16 мм и длиной 120 мм и площадку шириной 13 мм, служившую передней поверхностью резца. Конструкция резцов предусматривала переточку только по задним поверхностям и позволяла использовать один образец для многих испытаний. Магнитные свойства образцов контролировались при помощи специальных эталонов на магнитометре переменного тока и непосредственно на образцах (резцах) при помощи магнитометра, питаемого постоянным током. При этом во вторичную обмотку прибора включался гальванометр, работавший в баллистическом режиме, и магнитные свойства образцов характеризовались отбросом стрелки при разрыве тока в первичной цепи.

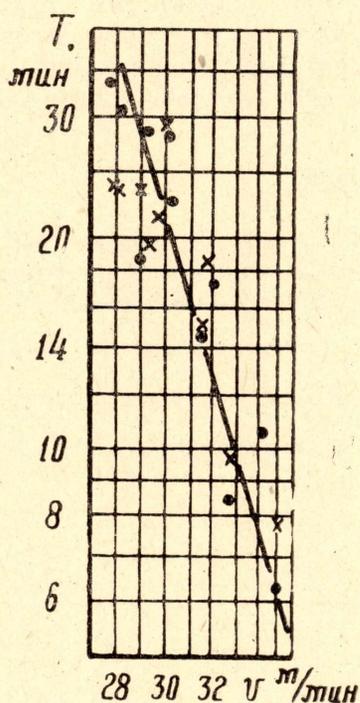


Рис. 3. Стойкость  $T$  в зависимости от скорости резания  $V$  резцов из стали Р6МЗФ2 с различными режимами отпуска: ● — обычного, х — кратковременного

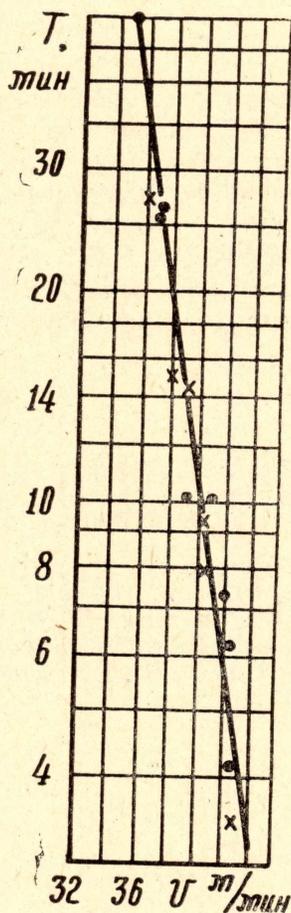


Рис. 4. Стойкость  $T$  в зависимости от скорости резания  $V$  резцов из стали Р9К5 с различными режимами отпуска: ● — обычного, х — кратковременного

Материал испытанных резцов, их термическая обработка и твердость указаны в таблице.

Стойкостные испытания резцов были проведены по отожженной стали ШХ15 твердостью 207÷217 НВ при глубине резания 2 мм и подаче 0,26 мм/об. Режущим элементам резцов при заточке придавалась следующая геометрия:  $\gamma=17,5^\circ$ ;  $\alpha=10^\circ$ ;  $\varphi=70^\circ$ ;  $\varphi'=10^\circ$ . Результаты стойкостных испытаний приведены на графиках рис. 1, 2, 3, 4, на которых показана зависимость времени стойкости до полного затупления резца от скорости резания.

Результаты стойкостных испытаний показывают, что режущие свойства сталей марок Р18, Р12 и Р6МЗФ2 в случае их термической

обработки с трехкратными эквивалентными отпусками при 600°C, а стали Р9К5 — при 620°C с соответствующим значительным сокращением времени нагрева остаются равноценными режущим свойствам этих сталей после отпуска по общепринятым для них режимам. Это подтверждает ранее сделанный вывод для стали марки Р18 [6]. Вместе с тем следует учитывать, что данная оценка не может претендовать на большую точность, так как она сделана на основании сравнительно небольшого количества стойкостных испытаний.

### Выводы

1. Ускоренный отпуск при повышенных температурах по его воздействию на закаленную быстрорежущую сталь может считаться эквивалентным обычному, если после ускоренного и обычного отпусков сталь получает одинаковые магнитные свойства.

2. Режущие свойства резцов из быстрорежущих сталей марок Р18, Р12, Р6МЗФ2 и Р9К5 после трехкратных эквивалентных кратковременных отпусков остались равноценными их режущим свойствам в случае обычных, общепринятых для этих сталей режимов отпуска.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. А. Геллер. Инструментальные стали, Металлургиздат, 1961.
  2. Г. В. Коротушенко. Изв. вузов. Черная металлургия, № 8, стр. 128, 1960.
  3. К. А. Малинина. Металловедение и термическая обработка металлов, № 3, стр. 47, 1960.
  4. И. Т. Тихонов, Н. С. Кильков, Е. П. Филимонова. Изв. вузов. Черная металлургия, № 10, стр. 112, 1964.
  5. П. А. Юдковский, В. Я. Буланов, Ю. Н. Журавлев, А. П. Шель. Станки и инструмент, № 12, стр. 27, 1963.
  6. Н. С. Кильков, И. Т. Тихонов, Е. П. Филимонова. Изв. ТПИ, т. 147, стр. 206, 1966.
-