

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ЖАРОПРОЧНЫХ И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ
Межвузовский сборник, вып. I, 1973 г.

УДК 621.9.014:621.912.0,25

М.П.АЛЕНИН, А.Н.ПАПАНДОПУЛО,
В.Д.ШИШКОВ, О.П.СТАРОСЕЛЬЦЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖУЩИХ СВОЙСТВ БЫСТРОРЕЖУЩИХ
СТАЛЕЙ ПРИ СТРОГАНИИ

За последнее время в СССР разработан ряд новых марок быстрорежущих сталей с пониженным содержанием вольфрама, а также с частичной или полной заменой его молибденом [1].

В Ленинградском заводе-ВТУЗе при ЛМЗ им. XII съезда КПСС произведены сравнительные исследования режущих свойств быстрорежущих сталей с различным содержанием вольфрама при строгании нержавеющей стали 2Х13 и жаропрочного сплава на никелевой основе ЭИ893, используемых для изготовления рабочих лопаток турбин.

Опыты выполнялись на поперечно-строгальной станке 7М36 с гидравлическим приводом главного движения.

Исследовались вольфрамовые быстрорежущие стали Р18, Р12 и безвольфрамовая молибденкобальтовая сталь ЭП733, из которых были изготовлены пластинки размером 19х19х7 мм. Крепление пластинок в корпусе резца производилось с помощью прижимов. Режим термообработки пластинок: закалка - $t_{\text{з}}$ = 1280°, 1250° и 1210° для сталей Р18, Р12, ЭП733 соответственно, время выдержки 2 мин; трехкратный отпуск $t_{\text{от}}$ = 560°. Твердость - НRC64 + 65, теплостойкость - 620°.

Заточка пластинок осуществлялась вне корпуса резца на универсально-заточном станке модели ЗА64М с последующей доводкой задних поверхностей. Геометрия заточки резцов во всех опытах была одинаковой $\gamma = 0^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\varphi = 45^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, радиус при вершине - 1,5 мм.

Скорость резания для стали 2Х13 составляла 14,3 м/мин, а для сплава ЭИ893 - 3,5 м/мин. Подача и глубина резания для обоих материалов были одинаковыми: $f_s = 0,25$ мм/дв.ход и $t = 3$ мм.

Сравнение режущих свойств велось по стойкости при выявленном в предварительных опытах критерии затупления - ширине фаски износа по задней поверхности: $h_2 = 0,4$ мм для стали 2Х13 и $h_2 = 0,3$ мм для ЭИ893. Усредненные графики износа (каждая точка является средним результатом не менее чем 2-х опытов) для трех марок быстрорежущих сталей при строгании стали 2Х13 и сплава ЭИ893 показаны на рис. 1 и 2, из которых видно, что наибольшую стойкость показали резцы из стали ЭП733, а наименьшую - из стали П18.

На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что изменение для строгальных резцов быстрорежущих сталей с пониженным содержанием вольфрама (П12) или с полной заменой его молибденом (ЭП733) не снижает стойкости резцов, а напротив, ведет к ее увеличению, тем более заметному, чем хуже обрабатываемость материала. При этом следует отметить, что теплоустойчивость всех сталей была одинакова и равнялась 620° . Это говорит о том, что теплоустойчивость не может служить основным критерием оценки режущих свойств быстрорежущей стали.

Повышенная стойкость резцов из сталей П12 и ЭП733 объясняется их меньшей карбидной неоднородностью, более высокими механическими показателями и повышенной теплопроводностью. Поскольку снижение содержания вольфрама и замена его молибденом увеличивает как прочность, так и теплопроводность, то можно предположить, что при сохранении постоянной теплоустойчивости режущие свойства стали, в общем случае, будут зависеть от процентного содержания в них вольфрама.

Зависимость стойкости от процентного содержания вольфрама в быстрорежущей стали носит корреляционный характер и была найдена на основе статистической оценки результатов стойкостных исследований по методике П.В.Кацева [2].

На рис. 3, для случая обработки сплава ЭИ893, нанесены экспериментальные точки в координатах $T - W\%$ и построена по методу наименьших квадратов теоретическая прямая зависимости $T = f(W\%)$ уравнение которой:

$$T = 83,3 - 2,2 W\% \quad (I)$$

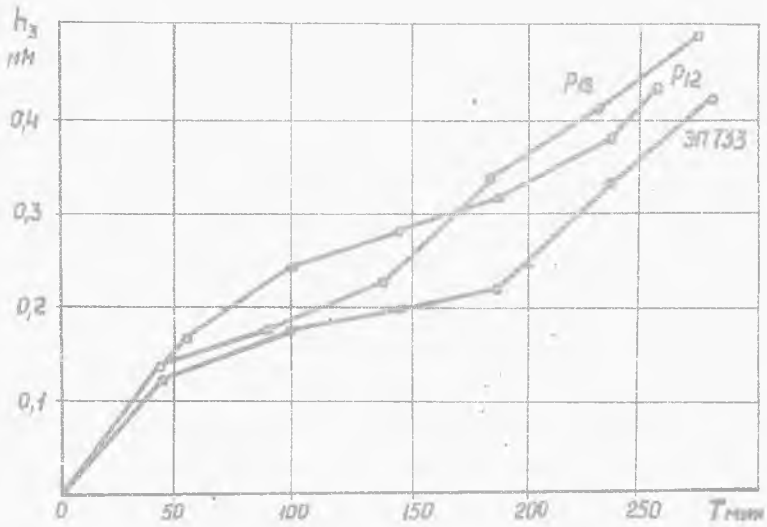


Рис. 1. Зависимость износа резов по задней поверхности от времени работы при строгании стали 2X13

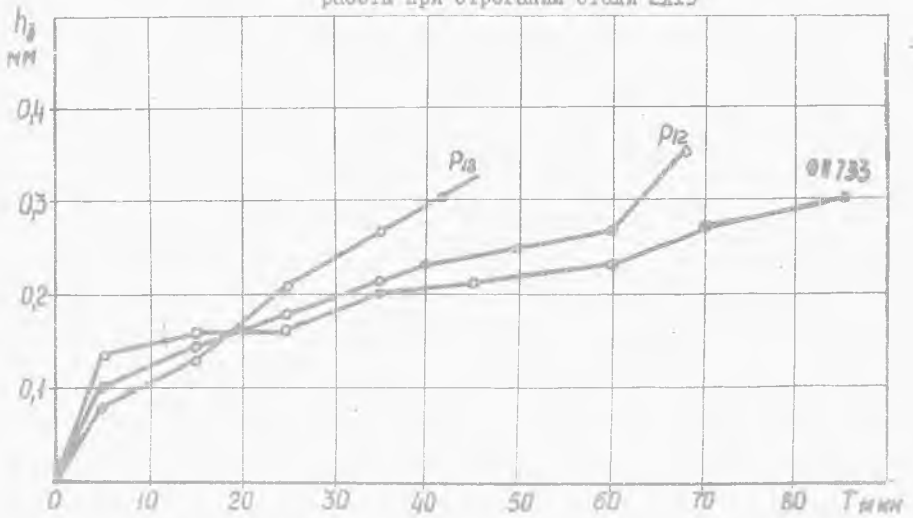


Рис. 2. Зависимость износа резов по задней поверхности от времени при строгании сплава 3H893.

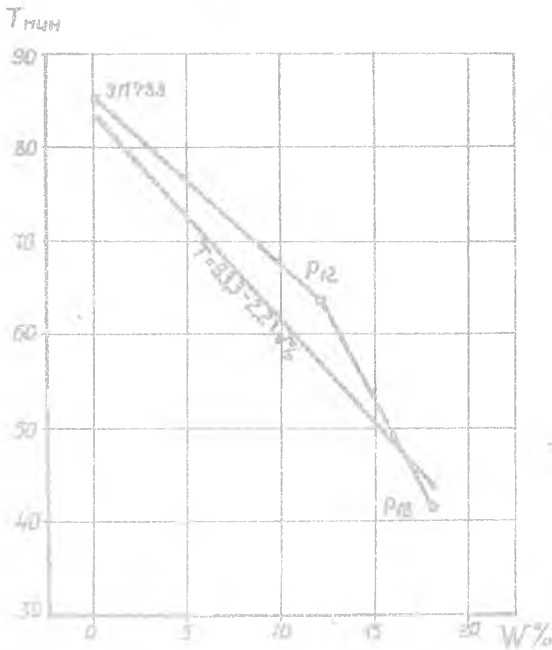


Рис.3. Зависимость стойкости от содержания вольфрама в быстрорежущей стали при строгании сплава Zh693.

Для определения тесноты связи между стойкостью T и параметром $W\%$ подсчитан коэффициент корреляции, который для данной зависимости составляет $r = 0,9$. Оценка тесноты связи производится по критерию Стьюдента [2]. Согласно этому критерию достоверность полученного результата определяется из условия:

$$r \geq \frac{t}{\sqrt{t^2 + m - 2}} \quad (2)$$

где t - параметр Стьюдента, зависящий от числа проведенных опытов m и принятой достоверности P . При $P = 0,99$ (достоверность события 99%) и $m = 12$ проведено 12 опытов: 7 для P18, 3 для P12 и 2 для Zh733) $t = 3,17$.

Подставляя значения t и m в формулу (2) получим

$$z = 0,9 > \frac{3,17}{\sqrt{3,17^2 + 12 - 2}} = 0,71.$$

Следовательно о достоверности 99% можно утверждать, что стойкость при стирании сплава ЭИ893 связана с процентным содержанием вольфрама в быстрорежущей стали уравнением (I).

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

I. Теплостойкость быстрорежущей стали не может служить основным критерием для оценки ее режущих свойств. Быстрорежущие стали Р12 и ЭП733 с нормальным уровнем теплостойкости (620°) в конкретных условиях резания могут являться производительными, так как обладают более высокими механическими характеристиками и теплопроводностью.

2. Применение новых марок быстрорежущих сталей с пониженным содержанием вольфрама (Р12) и с полной заменой его молибденом позволяет повысить стойкость резцов при строгании нержавеющей стали 2Х13 и сплава ЭИ893. Преимущество сталей Р12 и ЭП733 по сравнению с Р18 особенно отчетливо выявляется при строгании жаропрочного аустенитного сплава ЭИ893, обладающего низкой теплопроводностью и повышенной вязкостью к упрочнению в процессе резания. В этом случае стойкость резцов из сталей Р12 и ЭП733 больше стойкости резцов из Р18 соответственно в 1,5 и 2 раза.

Литература

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М., "Металлургия", 1968.
2. Кацев П.В. Статистические методы исследования режущих инструментов. М., "Машиностроение", 1968.