

ВЛИЯНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РЕЗАНИЕМ

Канд. техн. наук, проф. КОЧЕРГИН А. И., инж. БЕЛЯЕВА Г. И.

Белорусская государственная политехническая академия

Ранее исследованиями была установлена достаточно тесная связь между показателями обрабатываемости и физико-механическими свойствами обрабатываемых резанием материалов; оценено влияние на показатели обрабатываемости параметров тонкой кристаллической структуры, структурных составляющих стали, поверхностной плотности, магнитных характеристик и т. д. Представляет значительный практический интерес выявить влияние микротвердости на общепризнанные показатели обрабатываемости (износ резца по задней грани h_{cp} , силы резания P_z , P_y , P_x , температуру в зоне резания Q , среднеарифметическую высоту профиля R_a , относительную опорную длину поверхности t_p).

Микротвердость определялась на образцах, прошедших ту же термообработку, что и образцы, на которых рассчитывались перечисленные выше показатели обрабатываемости. Измерения микротвердости по Виккерсу структурных составляющих образцов из сталей 20ХНЗА и 38ХМЮА, травленных азотной кислотой, производились на микротвердомере «Микромет-П» при нагрузке 25 Г и увеличении $\times 400$ по стандартной методике. Статистическая обработка результатов измерений осуществлялась с помощью микропроцессора, который обеспечивает обработку данных измерений микротвердости с печатанием на ленте.

Одновременно с этим была предпринята попытка оценки влияния способа охлаждения на микротвердость и показатели обрабатываемости. Было установлено, что изменение способа охлаждения незначительно сказывается на величине микротвердости, а потому оценить влияние микротвердости и способа охлаждения (вместе с печью, на спокойном воздухе и в струе воздуха) на показатели обрабатываемости не удалось.

Из рис. 1 видно, что между силой резания P_z и микротвердостью HV существует достаточно четкая линейная зависимость, о чем говорит высокое для резания материалов значение коэффи-

циента множественной корреляции $R = 0,686$. Причем с увеличением микротвердости в пределах $HV = 120-280$ растет и сила резания P_z , что вполне объяснимо.

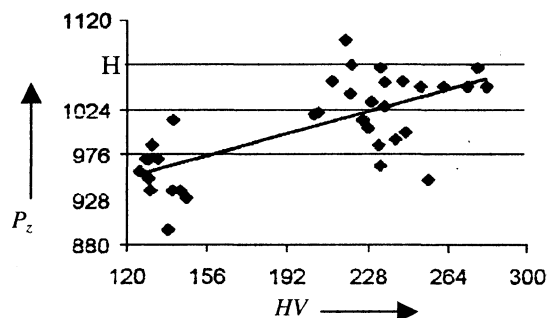


Рис. 1. Влияние микротвердости HV на силу резания P_z :
 $y = 0,6571x + 872,2$; $R^2 = 0,4735$; — 20ХНЗА;
 $P_z = f(HV)$

Иначе выглядят зависимости от микротвердости сил резания P_y и P_x . Во-первых, зависимости менее четкие ($R = 0,627$ и $R = 0,4$ соответственно). Во-вторых, наблюдается обратная пропорциональная зависимость между P_y и P_x , с одной стороны, и HV — с другой. По всей видимости, это можно объяснить тем, что на величину сил резания P_y и P_x в большей степени, чем на силу резания P_z , влияет микротвердость матрицы, а не карбидных включений.

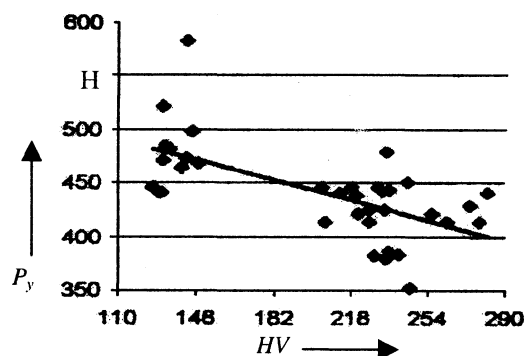


Рис. 2. Зависимость силы резания P_y от микротвердости HV :
 $y = -0,5236x + 548,34$; $R^2 = 0,3928$;
 — 20ХНЗА; $P_y = f(HV)$

Износ резца по задней грани слабо коррелирует с величиной микротвердости. Это подтверждается малым коэффициентом множественной корреляции $R = 0,474$. Как правило, с увеличением микротвердости растет и износ.

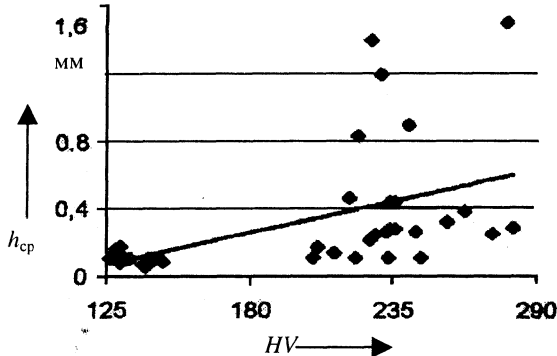


Рис. 3. Зависимость износа резца по задней грани h_{cp} от микротвердости HV : $y = 0,0034x - 0,3667$; $R = 0,225$; — 20ХН3А; $h_{cp} = f(HV)$

Авторам не удалось установить сколько-нибудь заметной зависимости относительной опорной длины профиля t_p от микротвердости HV (коэффициент множественной корреляции $R = 0,09$).

Зависимость среднеарифметической высоты профиля R_a носит недостаточно четко выраженный характер ($R = 0,4533$). Однако можно отметить, что с увеличением микротвердости в исследуемых пределах ($HV = 125-275$) среднеарифметическая высота профиля имеет тенденцию к снижению.

Наиболее четкая зависимость (рис. 4) была обнаружена между температурой в зоне резания Q и микротвердостью HV (коэффициент множественной корреляции составил $R = 0,781$). По

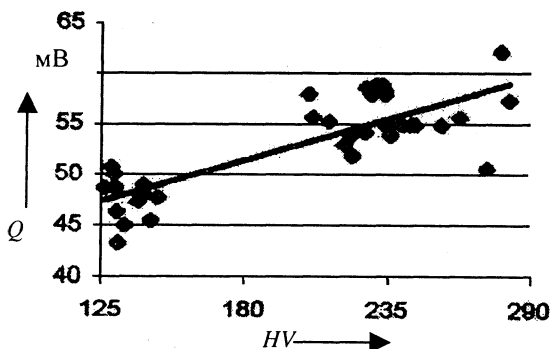


Рис. 4. Зависимость температуры в зоне резания Q от микротвердости HV : $y = 0,0753x + 37,89$; $R^2 = 0,6706$; ♦ — Q ; — 20ХН3А

всей видимости, формирование тепловых полей в большей степени зависит от состояния тонких поверхностных слоев материала, чем от глубинных.

Одновременно с этим была предпринята попытка оценить влияние микротвердости вместе с другими физико-механическими характеристиками на указанные выше показатели обрабатываемости. Причем в одном случае влияние HV оценивается совместно с ними, в другом — оценивается влияние на показатели обрабатываемости физико-механических характеристик без учета микротвердости. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость показателей обрабатываемости от физико-механических свойств материала

№ пп.	Зависимость	Коэффициент множественной корреляции R
1.	$h_{cp} = -0,946 + 6,31 \cdot 10^{-3} HB - 6,5 \cdot 10^{-4} \sigma_b + 2,51 \cdot 10^{-2} \delta + 2 \cdot 10^{-4} \psi - 2,3 \cdot 10^{-4} a_n$	0,462
2.	$h_{cp} = 2,01 - 2,7 \cdot 10^{-3} HB - 6,3 \cdot 10^{-4} \sigma_b + 1,43 \cdot 10^{-2} \delta + 9,85 \cdot 10^{-4} \psi - 1,8 \cdot 10^{-4} a_n + 7,45 \cdot 10^{-3} HV$	0,535
3.	$P_z = 968,7 + 0,507 HB - 1,8 \cdot 10^{-2} \sigma_b + 0,695 \delta - 1,352 \psi - 1,7 \cdot 10^{-2} a_n$	0,716
4.	$P_z = 997,662 + 0,157 HB - 1,7 \cdot 10^{-2} \sigma_b + 0,273 \delta - 1,322 \psi - 1,5 \cdot 10^{-2} a_n + 0,29 HV$	0,721
5.	$Q = 60,29 + 8,71 \cdot 10^{-2} HB - 1,3 \cdot 10^{-2} \sigma_b - 0,598 \delta - 5,4 \cdot 10^{-2} \psi - 4,43 \cdot 10^{-4} a_n$	0,855
6.	$Q = 63,067 + 5,35 \cdot 10^{-2} HB - 1,3 \cdot 10^{-2} \sigma_b - 0,631 \delta - 5,1 \cdot 10^{-2} \psi + 6,32 \cdot 10^{-4} a_n + 2,78 \cdot 10^{-2} HV$	0,858
7.	$P_x = 552,08 + 0,191 HB - 0,191 \sigma_b - 0,768 \delta - 0,193 \psi + 4,93 \cdot 10^{-3} a_n$	0,465
8.	$P_x = 528,44 + 0,477 HB - 0,191 \sigma_b - 0,416 \delta - 0,218 \psi + 3,32 \cdot 10^{-3} a_n - 0,236 HV$	0,471
9.	$P_y = 624,52 - 0,473 HB - 4,9 \cdot 10^{-2} \sigma_b - 3,128 \delta + 0,617 \psi + 1,34 \cdot 10^{-2} a_n$	0,658
10.	$P_y = 616,52 - 0,377 HB - 4,9 \cdot 10^{-2} \sigma_b - 3,018 \delta + 0,609 \psi + 1,28 \cdot 10^{-2} a_n - 8 \cdot 10^{-2} HV$	0,659

Как видно из таблицы, при введении в зависимости микротвердости коэффициент множественной корреляции во всех случаях растет. Это говорит о том, что микротвердость в совокупности с другими физико-механическими свойствами может служить дополнительным косвенным показателем обрабатываемости. Для силы резания P_z и температуры в зоне резания Q микротвердость может выступать и в качестве основного косвенного показателя обрабатываемости.