

УДК 62.78.669.15

В.В. Трухин, СВ. Лашинина

ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ

Изучение механизма износа при точении износостойких чугунов является важной практической задачей, так как из этих материалов изготавливают детали машин и механизмов, работающих в условиях интенсивного абразивного износа, таких, как лопатки дробеструйных аппаратов, пескоструйные сопла, рабочие колеса, бронеплиты насосов и землесосов и др.

На практике находят применение хромистые износостойкие чугуны, которые по содержанию в них хрома делятся на три группы в соответствии с ГОСТ 7769-82: низкохромистые до 10 % Cr (ЧН4Х2), среднехромистые от 15 до 22 % (ЧХ16М2, ЧХ22), высокохромистые от 23 до 32 % Cr (ЧХ28Д2, ЧХ32 и др.). Износостойкие чугуны относятся к группе труднообрабатываемых материалов в силу особенностей их структуры, которая предопределяется химическим составом и термической обработкой.

Структура износостойких чугунов в литом состоянии представляет из себя матрицу в виде мартенсита и остаточного аустенита (HV 4500 - 5000 МПа) с включениями эвтектических и вторичных карбидов хрома (HV 11000 - 19000). Тип карбидов

зависит от содержания хрома: в малохромистых - это M_3C , а в высокохромистых - это карбиды M_7C_3 и $M_{23}C_6$. Указанные карбиды располагаются в виде скоплений или в виде каркасной сетки, являющейся основой высокой твердости и износостойкости чугуна. После отжига структура основы меняется и представляет из себя перлит (HV 3000 - 4000 МПа).

На обрабатываемость чугунов и на износ инструмента оказывает влияние структура чугуна, а именно строение основы, тип карбидов, их размер и взаимное расположение, а также режимы резания.

Износ инструмента представляет собой сложный физико-химический процесс разрушений поверхностных слоев, складывающийся из абразивного, адгезионного, окислительного и деформационного процессов. Все эти виды износа тесно связаны между собой, определяя в целом суммарный износ инструмента. Однако удельный вес каждого из них в суммарном износе различен и зависит от свойств материалов контактирующих пар, а также условий обработки.

Нами проведены исследования износа твер-

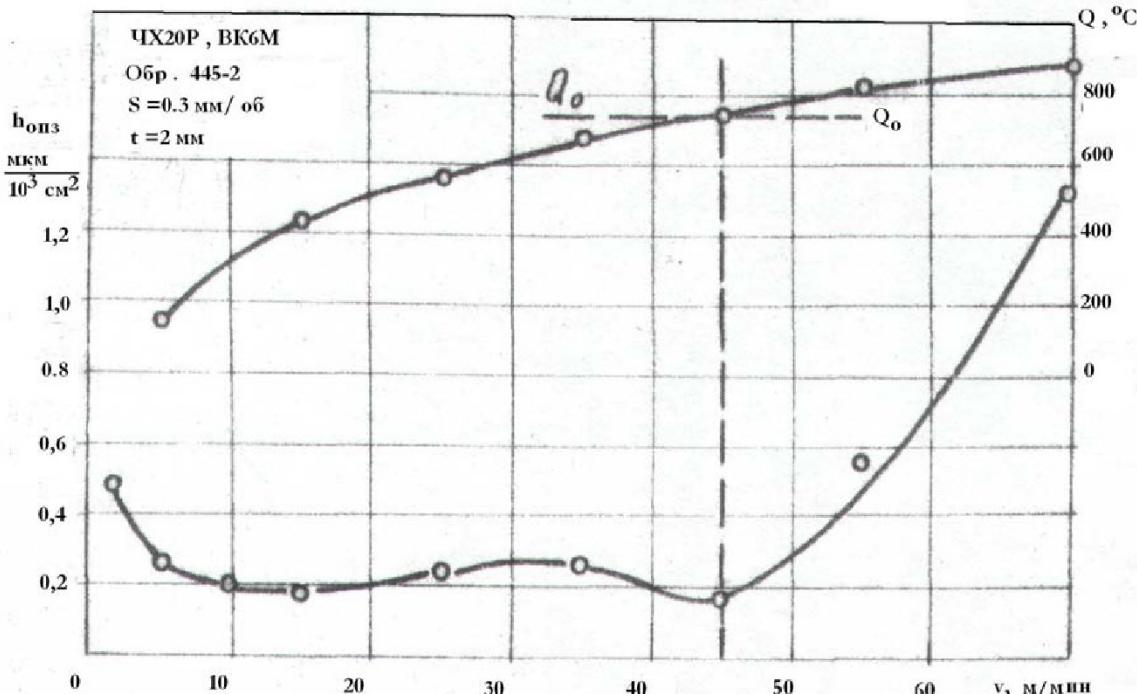


Рис. 1. Влияние скорости резания на температуру резания и интенсивность износа резца ВК6М при точении износостойкого чугуна ЧХ20Р в отожженном состоянии

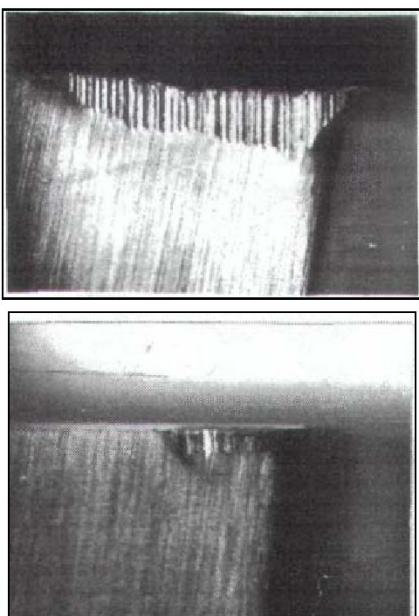


Рис. 2. Характер износа задней поверхности инструмента ВК6М при точении износостойкого чугуна

досплавных пластинок ВК6М при точении опытного чугуна марки ЧХ20Р на режимах со скоростью от 5 до 70 м/мин и подачей от 0,15 до 0,6 мм/об.(рис. 1).

Результаты исследования показывают, что интенсивность относительного износа $h_{оп}$ инструмента с увеличением скорости резания носит экстремальный характер. Минимальный износ инструмента и, следовательно, его максимальная стойкость наблюдаются при скорости резания $V_0=45$ м/мин и температуре 730° С.

Об абразивном износе режущих пластин свидетельствует характер износа задней поверхности инструмента (рис. 2). Причиной интенсивного абразивного износа служит наличие в структуре обрабатываемого чугуна твердых карбидов хрома. Бессспорно, абразивное действие обрабатываемого износостойкого чугуна очень существенно, но абсолютизировать его роль в процессе износа инструмента было бы ошибочно.

Из графика (рис. 1) видно, что интенсивность относительного износа инструмента в диапазоне скоростей резания $V = 10-45$ м / мин и температур 200-730 °С в силу одновременного адгезионных, абразивных, окислительных процессов в контактной зоне резания не только не увеличивается, а даже имеет тенденцию к некоторому снижению. Это объясняется и появлением окисных пленок, препятствующих схватыванию контактных поверхностей и снижающих интенсивность адгезионного и абразивного износа, и изменением соотношения твердостей сплава ВК6М и износостойкого чугуна при температуре выше 500 °С.

Интенсивность адгезионного износа инструмента с изменением режимов резания может существенно меняться. Максимальная интенсивность наблюдается при малых скоростях и температурах резания, соответствующих скорости резания $V = 10-35$ м / мин.

С увеличением скорости резания выше 45 м / мин наблюдается увеличение относительного износа инструмента, что свидетельствует о решающей роли температуры в изменении интенсивности износа. Такое влияние температуры на интенсивность износа, указывает на то, что в этом случае в процессе износа преимущественную роль

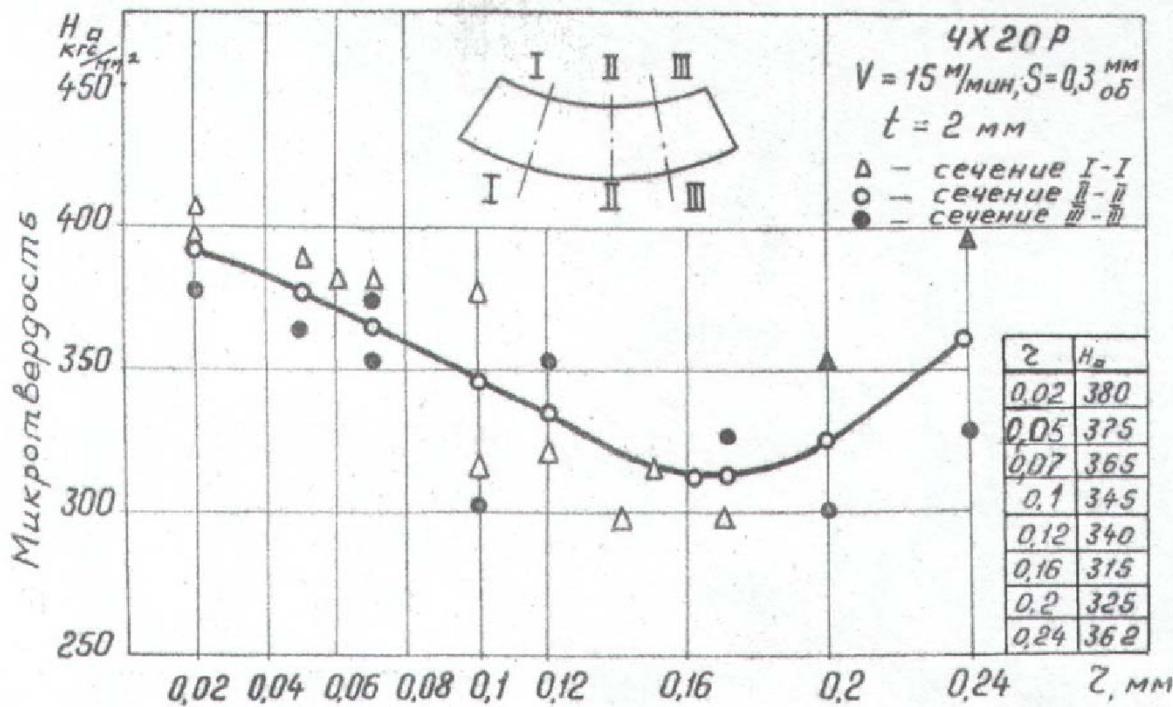


Рис. 3. Изменение микроструктуры твердости, замеренной по поперечному сечению стружки

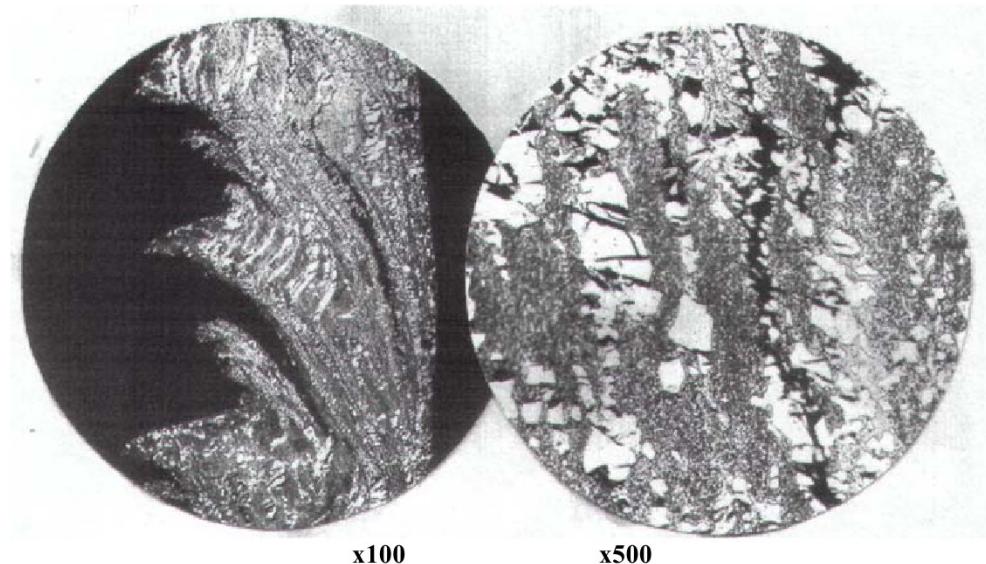


Рис. 4. Микроструктура стружки при точении износостойкого чугуна ЧХ20Р при $V = 35$ м/мин., $S = 0,23$ мм/об., $t = 2$ мм

играют диффузионные процессы.

В структуре и фазовом составе обрабатываемого материала за счет высоких температур и интенсивных силовых воздействий происходят существенные изменения, о чем свидетельствует исследование микроструктуры стружки (рис.3). В результате сильных пластических деформаций крупные карбиды и карбидные сетки разрушаются и раздробляются с образованием зернистых колоний, ориентированных в направлении текстуры стружки. По мере приближения к передней поверхности деформация стружки постепенно возрастает. Это подтверждается изменением микротвердости, измеренной в поперечном сечении (рис. 4).

Можно предположить, что в процессе резания из-за высоких температур происходят фазовые превращения и образуется аустенитная фаза. Между структурными составляющими - аустенитом и перлитом обрабатываемого материала и материалом резца возникают значительные силы молекулярного сцепления, за счет которых происходит «схватывание», налипание и вырывание мельчайших частиц как обрабатываемого, так и режущего материала, т.е. имеют место адгезионные явления.

Таким образом, результаты исследования говорят о наличии сложных физико-механических процессов, происходящих при обработке износостойкого чугуна марки ЧХ20Р при точении резцами, снабженными твердосплавными пластинами из ВК6М. Износ твердосплавных пластинок носит сложный характер и зависит от режимов резания.

1. Наличие в структуре чугуна большого количества карбидов типа $(Fe,Cr)_7C_3$ с высокой микротвердостью, как и расположение их в виде каркасной сетки вызывает интенсивный абразивный износ инструмента.

2. Преобладающим видом износа инструмента до $V = 45$ м / мин является абразивно-адгезионный, а выше $V = 45$ м / мин - абразивно-диффузионный.

3. Интенсивность относительности износа $h_{оп}$ инструмента с увеличением скорости резания носит экстремальный характер. Минимальный износ инструмента и, следовательно, его максимальная стойкость наблюдаются при скорости резания $V_o = 45$ м / мин и температуре до $730^\circ C$. Это объясняется появлением окисных пленок, препятствующих охватыванию контактных поверхностей и интенсивности адгезионного и абразивного износа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гербер М.Е., Гринберг А.Я., Михайловская С.С. Влияние структуры литых износостойких сплавов на их обрабатываемость. Труды ВНИОПТУГлемаш, 1966. 120 с.
- Макаров А..Д. Износ и стойкость режущих инструментов. М., 1976. 172 с.
- Полетика М.Ф., Афонасов А.И. Характер износа твердосплавного инструмента при точении труднообрабатываемых сплавов титана. Томск. Изв. ТПУ, 1976. 121с.

□ Авторы статьи:

Трухин

Владимир Вениаминович

- канд.техн.наук, доц. каф. информационных и автоматизированных производственных систем

Лашинина

Светлана Викторовна

- ст.пр. каф. технологии машиностроения