

удобрений западноевропейских производителей // Новое сельское хозяйство. - 2003. - № 1. - С.52-53. 6. Протокол № 7-102-81. Государственные приемочные испытания машины СТТ-10.1981. - с. 104.

УДК 621.9

А.В.Ажар, А.И.Грошева, А.А.Ермоленко

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ РАБОЧИХ ГРАНЕЙ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ НА ПРОИЗВОДСТВЕ В МОМЕНТ СЪЕМА СО СТАНКА

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Торцовые фрезы широко используются при лезвийной обработке плоскостей благодаря высокой производительности при хорошем качестве получаемой поверхности. Однако высокая стоимость и длительное время восстановления работоспособности приводят к необходимости принятия такого критерия смены, который бы позволил максимально использовать ресурс этого инструмента в конкретных производственных условиях. Использовать общепринятый критерий, заданную величину допустимого износа, в данном случае не представляется возможным по ряду причин. Во-первых, это многолезвийный инструмент, все зубья которого участвуют в процессе резания и в равной степени влияют на общую стойкость. Во-вторых, разброс механических свойств, состояния поверхностного слоя, припуска на обработку у заготовок, качества пластин и параметров точности их установки в гнезда корпуса фрезы, жесткости системы СПИД, параметров режима резания приводят к случайному разбросу величин износа граней, либо поломке отдельных зубьев инструмента. В-третьих, износ и поломки режущих граней приводят к перераспределению нагрузки между остальными зубьями в связи с чем, существует взаимное влияние состояния граней инструмента. При этом фрезу можно считать работоспособной при поломке нескольких ее зубьев, если это не приводит к возникновению «ломающей подачи» на оставшихся зубьях. В-четвертых, на производстве в качестве критерия смены инструмента часто используются такие показатели (в том числе и субъективные), как допустимая точность обработки, характерный шум, вибрации станка, замена других инструментов наладки, перерыв на обед.

В связи с этим встают задачи по исследованию состояния рабочих граней и закономерностей рассеивания величин износа фрез в момент съема со станка, а также по определению критерия смены этого многолезвийного инструмента,

учитывающего наличие случайных факторов характерных для процесса обработки деталей на производстве.

Исследования по выявлению причин замены, анализу состояния и измерение износа режущих граней торцовых фрез со сменными неперетачиваемыми пластинами (СНП) проводились на Минском тракторном заводе, на участке механообработки «Корпуса сцепления» № 70-1601015. Материал обрабатываемой детали - серый чугун марки СЧ20 с твердостью 170...240 НВ. Обработка плоскостей проводится торцовыми фрезами с СНП $D=315\text{мм}$ на продольно-фрезерных станках ГФ 1979, встроенных в автоматическую линию.

В ходе исследований выявлены основные причины замены торцовых фрез: обработка заданного количества деталей (плановая замена через 40 деталей); низкое качество обработанной поверхности (риски, прижоги); характерный шум и повышенная вибрация инструмента. Анализ состояния инструмента показал, что преобладающим видом повреждения режущих граней является износ по задней поверхности (рис.1). Наличие изношенных пластин со следами выкрашивания является характерным подтверждением физики процесса разрушения поверхностного слоя твердосплавной пластины в условиях прерывистого резания, когда прилагаемая к режущей кромке нагрузка постоянно изменяется.

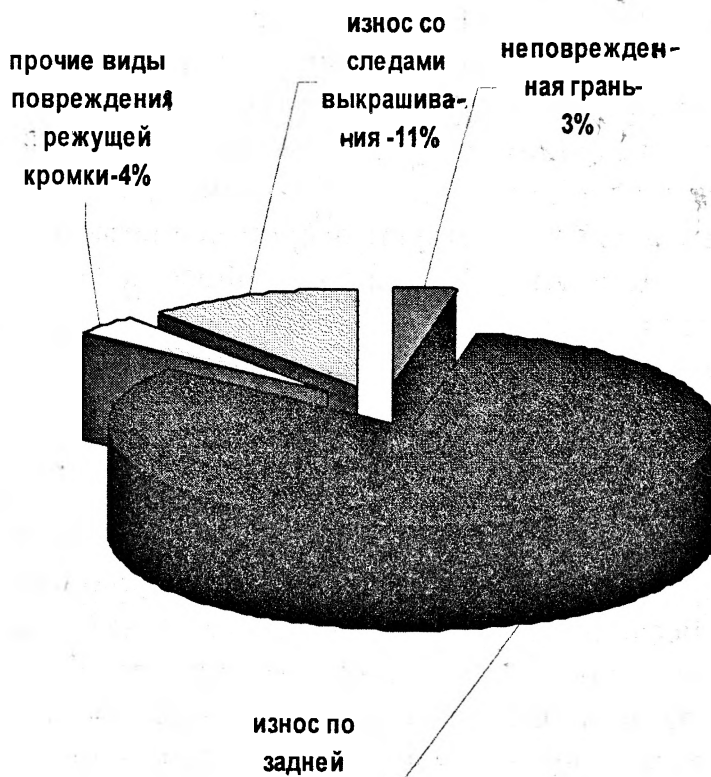


Рисунок 1. Диаграмма состояния режущих граней торцовых фрез с СНП $\varnothing 315\text{мм}$ числом зубьев - 40мм в момент съёма со станка



Рисунок 2-Гистограмма характера повреждения режущих граней торцовых фрез $\varnothing 315$ мм в момент съема со станка:
 а) с числом зубьев $z=40$ (суммарное количество граней – 440)
 б) с числом зубьев $z=24$ (суммарное количество граней – 168)

Характер повреждения грани: 0 - грань не повреждена; 1 – износ по задней поверхности; 2 – химический износ (окисление); 3 – пластическая деформация вершины; 4 – повреждение стружки вне зоны резания; 5 – лункообразование на передней поверхности; 6 – абразивный износ; 7 - наростообразование; 8 – выкрашивание; 9 – поломка вершины; 10 – термотрещины.

Примечание: цифры через запятую означают, наличие нескольких повреждений на грани

Так как в ходе исследований выявлено, что наиболее характерным видом повреждения режущих граней пластин торцовых фрез в момент съема со станка является износ по задней поверхности, то были проведены измерения вели-

чин этого износа. Измерения выполнялись при помощи лупы Бринеля, имеющей цену деления 0.1мм.

Более подробно характер повреждения граней представлен на рис.2. Наличие двух противоположных состояний граней, таких как поломка вершины и отсутствие повреждений на одном и том же инструменте можно объяснить прерывистостью процесса резания, разбросом физико-механических свойств и перепадом снимаемого припуска чугунного литья, недостаточной точностью настройки инструмента и жесткости системы СПИД.

В результате было выявлено, что величины износа имеют большой разброс значений в пределах от 0.1 до 4мм у фрез с числом зубьев 40 и от 0.1 до 2мм у фрез с числом зубьев 24. В результате статистической обработки полученных данных построены эмпирические и поставлены им в соответствие теоретические законы распределения величин износа пластин в момент съема со станка, как для отдельных торцовых фрез, так и для всей совокупности исследуемых инструментов (рис. 3, 4). Анализ полученных зависимостей показал, что рассеивание износа пластин по задней поверхности в момент съема торцовых фрез со станка наилучшим образом описывается экспоненциальным, нормальным, логнормальным и законом Вейбулла. При этом использование смещенных зависимостей приближающихся к экспоненте характерно для случаев, когда на режущих гранях инструмента преобладает малый износ в момент смены со станка.

Анализ взаимного влияния состояния режущих граней показал, что поломка зуба приводит к повышенному износу следующих за ним зубьев, что связано с увеличением толщины снимаемого слоя металла и нагрузки на зуб.

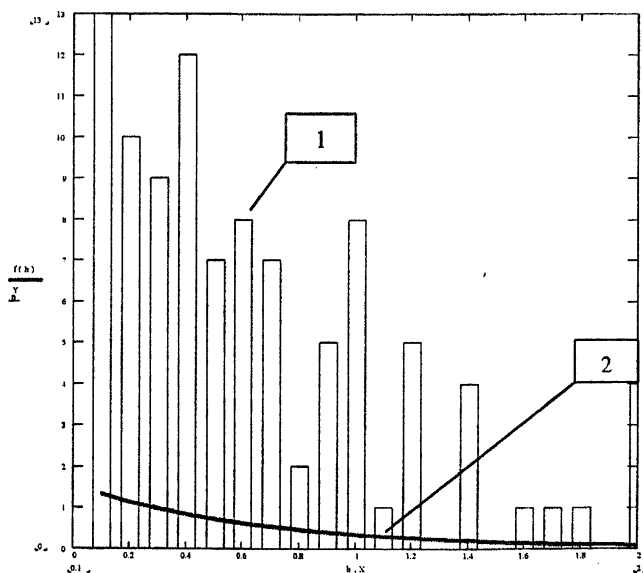


Рисунок 3 - Распределение износа режущих граней торцовых фрез с СНП марки SNMG 120408-46 (Сандвик-МКТС) Ø 315 мм z=24 в момент съема со станка;

На рисунке 3: 1 – гистограмма износа пластин (суммарное количество изношенных граней -98);

2 – кривая плотности теоретического распределения, подчиняющаяся экспоненциальному закону вида $f(h) = \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot h}$, где $\lambda=1.533$ - параметр распределения (коэффициент парной корреляции эмпирического и теоретического распределений $r=0,978$).

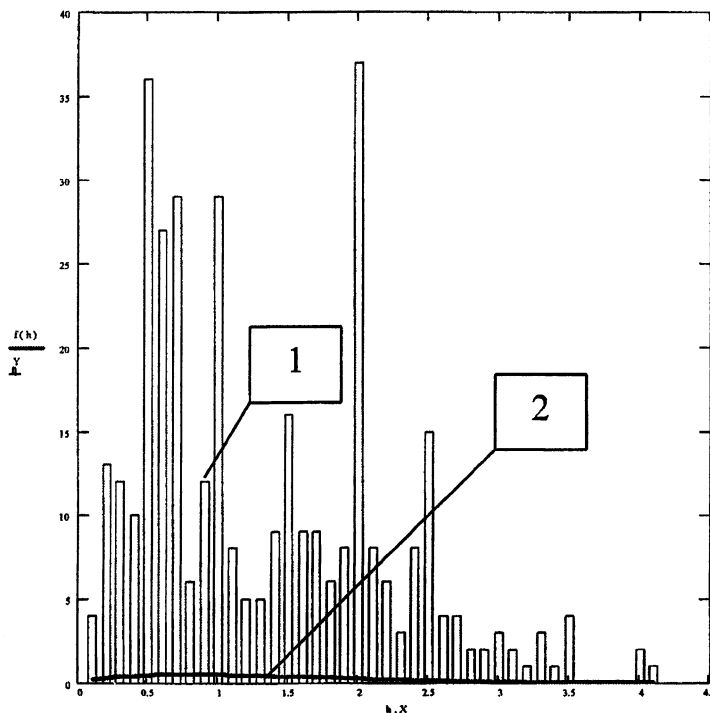


Рисунок 4 - Распределение износа режущих граней торцовых фрез с СЧП Ø 315 мм $z=40$ в момент съёма со станка; 1- гистограмма износа пластин (суммарное количество изношенных граней -359); 2-кривая плотности теоретического распределения, подчиняющаяся закону Вейбулла

$$f(h) = \beta \cdot \alpha \cdot t^{\beta-1} \cdot e^{-\frac{t^\beta}{\alpha}},$$

где $\beta=1,60771$, $\alpha= 0,52139$ – параметры формы и масштаба распределения, соответственно (коэффициент парной корреляции эмпирического и теоретического распределений $r=0,983$).

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что износ отдельных граней фрез не может быть использован в качестве оценки состояния всего инструмента. В качестве критерия работоспособности такого инструмента может быть принят комплексный критерий представляющий вероятностную оценку распределения износа всех режущих граней фрезы, учитывающий также долю режущих граней, внезапно отказавших из-за поломки.

Результаты работы могут быть использованы для прогнозирования стойкости торцовых фрез при производственных испытаниях, при нормировании расхода, а также при разработке мероприятий по увеличению надежности инструментов на этапе проектирования и эксплуатации

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П.И. и др. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: учеб. Для вузов – Мн.: Выш. школа. 1990г. – 542с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: «Наука». 1964г. – 576с.
3. Солонин И.С. Математическая статистика в технологии машиностроения. М.: «Машиностроение». 1972г. – 216с.
4. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. М.: «Советское радио». 1962г. – 552с.
5. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. ГОСТ 11.006-74

УДК 621.923

Туромша В.И., Лебедев В.Я., Ивашин А.В.

АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ НА ОСНОВЕ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ

*Белорусский национальный технический университет
ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»
Минск, Беларусь*

Одним из направлений повышения эксплуатационных свойств изделий является применение современных высокопрочных, сверхтвердых и композиционных материалов, которые в наиболее полной мере обеспечивают заложенный в конструкциях машин и механизмов потенциал. Такие материалы отличаются повышенной прочностью, твердостью, износостойкостью.

Однако применение указанных материалов сопровождается технологическими проблемами, связанными с их низкой обрабатываемостью резанием. Это ведет к значительному снижению режимов обработки и стойкости режущего инструмента, а также к увеличению динамической и термической нагрузки на элементы технологической системы станка. В результате снижается производительность обработки и резко возрастают затраты, связанные с формообразованием функциональных поверхностей изделий.

Поэтому одновременно с ростом применения высокопрочных, сверхтвердых и композиционных материалов растут и требования к режущему инст-