

К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ДРОБЛЕНИЯ СТРУЖЕК

Докт. техн. наук, проф. ДЕЧКО Э. М.

Белорусский национальный технический университет

Получению стружки определенной формы, ее дроблению и методам оценки размеров частиц уделяется много внимания при исследовании процессов точения, протягивания, сверления, фрезерования и др. Проблемы формирования стружки весьма актуальны в современных условиях, когда разрабатываются новые материалы с высокими эксплуатационными свойствами и различной обрабатываемостью, предлагаются новые инструментальные материалы, интенсифицируются режимы обработки, предлагаются сложнейшие формы рабочих поверхностей инструментов и т. д. К этому можно добавить вопросы стружкоотвода из зоны резания, утилизации стружки, техники безопасности.

Дробление стружек обычно производится естественным и искусственным способами. В первом случае используются режимы резания и геометрические параметры инструментов, а во втором – кинематические способы и приспособления, обеспечивающие прерывистое резание, резание с вибрациями.

В настоящее время (наряду с применявшимися ранее лунками, уступами, выкружками, стружколомами и др.) на стадии прессования пластинок твердого сплава закладывается широкая гамма форм передних поверхностей.

Например, фирма Hertel (Германия) разработала номенклатуру передних поверхностей, включающую порядка 250 типоразмеров пластин; система передних поверхностей фирмы Tungaloy (Япония) содержит около 40 базовых типов; фирмой ISCAR (Израиль) только для точения предусмотрено пять видов стружколомающих, стружкозавивающих передних поверхностей, а в ГОСТ 19052–80 на передних поверхностях предусмотрены канавки трех типов (плоскорациусные, двухступенчатые, ради-

усные), которые работают только при определенных толщинах среза, такие формы в современных пластинах зарубежных фирм применяются редко.

Некоторые фирмы например, Hertel, Plansee (Австрия), Sandvik Coromant (Швеция) предлагают в каталогах диаграммы « $t-s$ », показывающие зоны удовлетворительного дробления стружек пластинками с разнообразными формами передних поверхностей.

Известны различные классификации типов стружек. Еще И. А. Тиме предложил классификацию из четырех типов стружек: сливная, скалывания, элементная и надлома. В. С. Матвеев рассматривает классификацию из более 30 видов стружек, подразделяющихся на классы, где дробленая стружка представлена 16 разновидностями (ленты, спирали, витки и т. п.) [1]. Фирма Plansee классифицирует виды стружек по 12 позициям. Международная Организация по стандартизации (ISO) все многообразие обрабатываемых материалов по характеру образующейся стружки при резании разделила на три группы: группа Р, образующая сливную стружку (стали, стальное литье, ковкие чугуны); группа М, дающая стружку скалывания (аустенитные, ферритные, мартенситные нержавеющие стали и жаропрочные, титановые сплавы); группа К, образующая элементную стружку (серые, ковкие чугуны, закаленные стали, цветные материалы и пластики). Каждой группе материалов присвоен определенный цвет: Р – синий, М – желтый, К – красный.

Для оценки параметров стружек используются длина стружки, диаметр завитка, объемный коэффициент, таблицы с видами стружек, термины – «хорошо дробленая», «удовлетворительное дробление», «элементы полувитковой спирали» и др. [1–3].

Для анализа степени дробления стружки предлагается использовать методику ситового анализа, применяемую в порошковой металлургии, торфяной, угольной, инструментальной промышленности для оценки состава шихты, размеров частиц торфа, графита, абразивных зерен и др. Данная методика подробно изложена в [4], а ее использование при глубоком сверлении – в [5]. Ситовый анализ заключается в просеивании определенной массы стружки через несколько сит с различной величиной отверстий на установках типа «пьяная бочка». Величины отверстий и номера сит подбираются по предварительному анализу параметров стружек. Получаемый фракционный состав стружки позволяет установить диапазон колебаний ее размеров, состав по фракциям, стабильность дробления при различных условиях обработки и определить оптимальные условия работы инструмента с точки зрения стружкообразования и ее отвода.

Использование методов матстатистики для оценки колебаний величин стружек, стабильности ее дробления при изменении режимов резания позволяет по кривым распределения выявить доминирующий размер стружек и рассчитать степень заполнения стружечных каналов при различных сечениях среза.

Практическая проверка методики ситового анализа степени дробления стружек была выполнена при глубоком сверлении сталей и серого чугуна. На рис. 1, 2 представлены результаты исследований, выполненных при следующих условиях: обрабатываемый материал – сталь 45, шнековые сверла диаметром 12 мм с оптимальными углами и формой заточки рабочих поверхностей, скорости резания – 3,8...29,3 м/мин, подача – 0,065...0,22 мм/об. Стружка предварительно просушивалась для предотвращения слипания мельчайших частиц. В качестве оценки степени дробления стружки принимались условный средний диаметр ее частиц и однородность их состава по величине.

В рассматриваемом диапазоне режимов резания размеры частиц стружек изменялись от

0,25 до 10 мм. При режимах, обеспечивающих наибольшую производительность, основная масса стружки (до 90 %) имела размеры 2...5 мм, а преобладали частицы величиной 3...5 мм. Частицы стружек менее 0,5 мм и 7...10 мм составляют до 1 % (рис. 2).

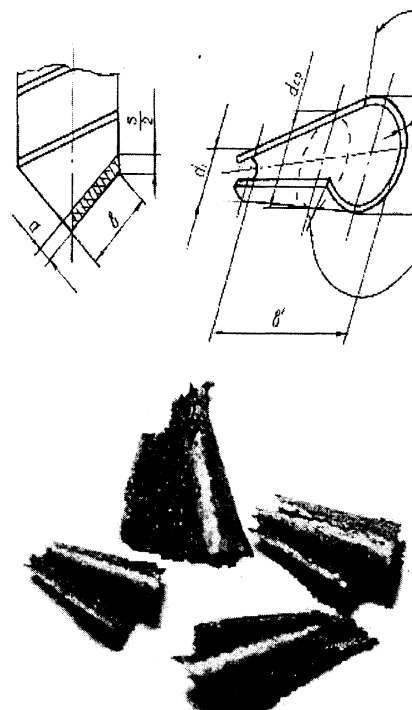


Рис. 1. Модель и вид частиц дробленной стружки при сверлении стали 45 шнековым сверлом

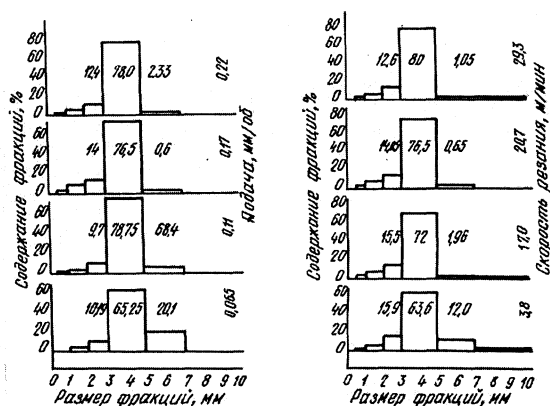


Рис. 2. Влияние режимов резания на фракционный состав стружек

При скоростях резания 20,7 м/мин и подаче 0,17 мм/об стружка при просеивании разделилась на пять фракций размерами 1...7 мм,

что свидетельствует о стабильности процесса резания.

Таким образом, по ситовому анализу возможно судить об уровне режимов резания, обеспечивающих стабильное дробление стружки.

Данные ситового анализа позволяют определить также суммарные выходы стружек [5]. Суммарный выход по плюсу – это выход частиц крупнее данного размера, рассчитываемый суммированием относительных выходов частиц, размеры которых больше заданных. Зависимость суммарного выхода от среднего диаметра фракции называется суммарной (кумулятивной) характеристикой крупности. Суммарные кривые не зависят от интервала размеров отдельных фракций. Процентное содержание частиц искомого размера рассчитывается по разности ординат, проведенных через точки оси абсцисс, ограничивающие размеры данной фракции. Степень изогнутости кривой суммарной характеристики свидетельствует о преобладании в пробе мелких или крупных частиц.

Так как для анализа фракционного состава стружки применяются сита с различными интервалами размеров отверстий, рассматривается также частота на единицу длины интервала, вычисляемая как отношение процентного содержания фракции в пробе к разности крайних размеров фракций [5].

Пробу стружки, рассеянную по фракциям, с позиций математической статистики можно рассматривать как одну выборку, которая состоит из составляющих, варьирующихся по ве-

личине частиц и выходам отдельных фракций. Аргументом является размер частиц, весом отдельной фракции – частота, или численность класса, общим весом пробы – объем выборки. При построении кривой распределения фракционного состава стружки в прямоугольной системе координат на ось абсцисс наносятся значения крупностей, а на ось ординат – весовые выходы класса, отнесенные к единице изменения длины интервала.

Кривая распределения и суммарная характеристика крупности характеризуют гранулометрический состав стружки с точки зрения математической статистики и показывают максимум при наибольшем выходе определенного класса крупности. Описанная методика оценки состава стружки нашла также применение при глубоком сверлении чугунов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев В. С. Классификация видов сливной стружки // Пути интенсификации производственных процессов при механической обработке. – Томск, 1979.
2. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И. Л. Фадюшин, Я. А. Музыкант, А. И. Мещеряков и др. – М.: Машиностроение, 1990.
3. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: Учеб. для вузов / П. И. Ящерицын и др. – Мн.: Вышэйш. шк., 1990.
4. Кислов Н. В. Физические и аэродинамические свойства измельченного торфа. – Мн.: Вышэйш. шк., 1967.
5. Дечко Э. М. Сверление глубоких отверстий в сталях. – Мн.: Вышэйш. шк., 1979.