

РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ СТРУЖКОЛОМАЮЩИХ ПОРОЖКОВ У СВЕРЛ ДЛЯ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ

А. В. ВОДОПЬЯНОВ

(Представлена объединенным научным семинаром кафедр станков и резания металлов
и технологии машиностроения)

Одним из главных факторов, определяющих возможность осуществления процесса глубокого сверления с высокой производительностью, является форма образующейся стружки. Для получения наиболее благоприятной формы стружки в виде небольших кусочков на передней грани режущей кромки сверла затачивают стружколомающие порошки.

Существующие аналитические зависимости для определения ширины и глубины порошка, как правило, не учитывают условия работы различных участков режущей кромки сверла и не связаны с характеристиками процесса резания.

В предлагаемой работе изложены основные результаты исследования процесса стружколомания при глубоком сверлении на основе изучения закономерностей процесса резания на каждом участке внешней режущей кромки сверла.

Опыты проводились при моделировании процесса глубокого сверления торцевой обточкой втулок с наружным диаметром 35, 29, 23, 17 мм с применением смазочно-охлаждающей жидкости сульфозфрезола.

Режимы резания были равны: скорость резания на втулке с наружным диаметром 35 мм $V = 88 - 137$ м/мин; при этом число оборотов изменялось от 800 до 1250 об/мин, подача $S = 0,097; 0,15$ мм, глубина резания $t = 3,6$ мм.

Геометрия режущей части сверла была равна: угол при вершине сверла $\varphi = 0,10, 20^\circ$, передний угол $\gamma = 0^\circ$, задний угол $\alpha = 10^\circ$, ширина порошка $a = 1,5 \div 2,1$ мм, глубина порошка $h = 0,65 \div 0,9$ мм.

В качестве обрабатываемого материала была выбрана сталь 45.

Исследование было проведено в два этапа. На первом этапе определялась температура и усадка стружки на различных участках режущей кромки сверла при работе без стружколомов.

Полученные результаты показали, что температура и усадка не одинаковы на различных участках режущей кромки.

Закономерности изменения этих характеристик процесса резания в зависимости от скорости резания и подачи аналогичны процессу точения.

Скорость резания и подача влияют на усадку, поскольку влияют на температуру.

При температуре ниже 600° усадка с увеличением скорости резания и подачи растет. В области температур свыше 600° усадка при увеличении режимов резания уменьшается.

На втором этапе изучался процесс стружколомания. Выбор размеров порожка для каждого участка режущей кромки сверла производился следующим образом. На передней грани режущей кромки затачивался порожек, имеющий постоянные размеры на длине кромки. Затем производилась торцевая обточка втулок различного диаметра. В каждом опыте фиксировалась форма стружки, температура и определялась усадка стружки. На основании проведенных опытов были выбраны размеры порожков, обеспечивающие нормальное ломание стружки.

Как показали результаты исследования, размеры порожков зависят не только от подачи, но и от скорости резания. Влияние скорости резания на процесс стружколомания при постоянной подаче проявляется через усадку стружки.

Сравнивая характер изменения усадки, полученной в опытах без стружколомов и размеров порожков, по длине режущей кромки можно отметить определенную связь между ними.

При постоянной подаче чем больше усадка, тем при большей ширине порожка осуществляется ломание стружки. Так, при подаче $S = 0,15 \frac{мм}{об}$ и ширине порожка $h = 1,9 \div 2,1$ мм нормальное стружколомание имело место при обточке втулки диаметром 17 мм и образование стружки в виде ленты на диаметре 35 мм, при этом усадка была соответственно равна 3 и 2, 3.

При уменьшении ширины порожка до $a = 1,6$ мм характер стружколомания изменился. На диаметре 35 мм стружка получалась в виде небольших кусочков, а на диаметре 17 мм имела вид ленты с небольшой усадкой.

Таким образом, величина усадки при постоянной подаче определяет размеры порожка, при которых осуществляется нормальное стружколомание. Любое отклонение от этих размеров приводит к нарушению процесса ломания стружки.

Влияние угла при вершине на процесс стружколомания исследовалось при изменении φ от 0 до 20° . Проведенные исследования показали, что в этом интервале изменения угол φ не влияет на процесс ломания стружки.

Эти результаты закономерны, так как и температура и усадка стружки не зависят от угла φ .

Влияние износа на процесс стружколомания изучалось при торцевой обточке втулок сверлом, имеющим величину износа по задней грани, равной $0,2 \div 0,3$ мм. Как показали опыты, величина износа не влияет на температуру, усадку и на форму стружки при стружколомании.

Проведенные исследования по влиянию усадки на процесс стружколомания нашли подтверждение в работе В. В. Игошина, выполненной при точении без применения смазочно-охлаждающей жидкости.

Автор на основании изучения процесса ломания стружки пришел к выводу, что этот процесс осуществляется при выполнении двух условий:

1. При создании достаточной величины первичной деформации изгиба последняя зависит от физико-механических свойств стружки, нагретой до определенной температуры.

2. При нарастании вторичной деформации изгиба обратного знака по отношению к первичной. Величина вторичной деформации зависит от ширины порожка.

Влияние первого фактора Игошин выразил через величину критерия дробимости q пр., которая равна 0,07 для большинства конструкционных сталей и через усадку стружки, последнее, полностью соответствует нашим выводам.

Методика расчета размеров порошка по Игошину заключается в следующем:

1. По заданной подаче и углу в плане определяется толщина срезаемого слоя

$$a_1 = s \sin \varphi.$$

2. По усадке находится толщина стружки

$$a_1 = \zeta a,$$

где ζ —усадка стружки.

3. Определяется оптимальный радиус завивания стружки $R_{\text{опт}}$. Для режима ломания стружки при обработке стали 45 $R_{\text{опт}} = 6,5a_1$.

4. Назначается глубина порожка $h \geq a_1$.

5. Определяется ширина порожка

$$a = \sqrt{h \cdot (2R_{\text{опт}} - h)}.$$

Приведенная методика была проверена в условиях глубокого сверления.

Расчитанные по формулам Игошина размеры порошков полностью совпали с экспериментальными.

Таким образом, на основе доказательства идентичности процесса резания при глубоком сверлении и точении впервые найдены расчетные формулы по определению размеров стружколомающих порошков у сверл для глубокого сверления, учитывающие изменения усадки стружки по длине режущей кромки.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Игошин. Исследование условий рационального отвода стружки при токарной обработке металлов резцами со стружкозавивающими элементами. Автореферат диссертации, 1967.