

ЛИТЕРАТУРА

1. Кухтин П.В. – Инфраструктура муниципальных образований : учебное пособие. Кол. авторов под руководством П.В. Кухтина. – М.: КНОРУС, 2008.
2. Денисов В.Н., Лукманов Ю.Х. Благоустройство территорий жилой застройки. – СПб.: МАНЭБ, 2006.

П.Н. МАЛЬЦЕВ, И.П. НИКИФОРОВ

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ДИАПАЗОНА ВАРЬИРОВАНИЯ СКОРОСТЕЙ ПРИ ПЛОСКОМ ПЛАНЕТАРНОМ ШЛИФОВАНИИ

Показаны особенности процесса взаимодействия единичных зёрен с обрабатываемой поверхностью. Проведён анализ соотношения глубины и скорости резания. Определён наиболее эффективный диапазон варьирования скоростей.

Как рассматривалось ранее, переменная скорость резания вызовет изменение сил фрикционного взаимодействия в зоне резания. Коэффициент трения, зависящий от скорости взаимного перемещения контактирующих тел, будет также изменяться. В этом случае линия режущей кромки из «статической» превращается в «динамическую» (меняется её расположение, по отношению к поверхности абразивного зерна). Геометрическое расположение зон нулевых касательных напряжений и зон максимальных локальных температур будет постоянно изменяться (рисунок). Частота и амплитуда изменения скорости резания по времени влияет на эффективность ликвидации застойных зон, происходит их «самоустранение». Касательные напряжения, возникающие в застойных зонах, не дают образовываться стабильные связи ковалентного и ионного типа.

На рисунке эпюры соответствующие максимальной скорости резания показаны штриховой линией, а минимальной скорости – сплошной. На данном рисунке все обозначения с индексом 1 относятся к минимальной скорости резания, с индексом 2 – максимальной скорости.

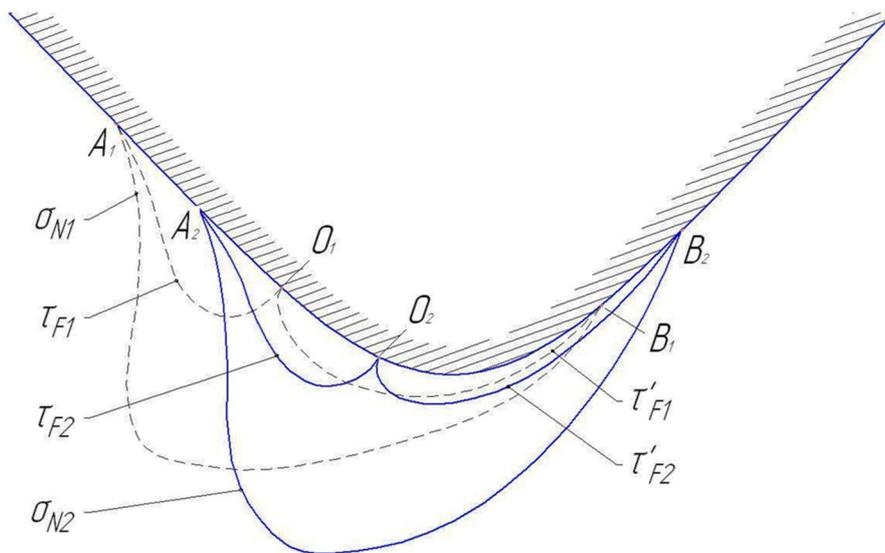


Рис. 1. Эпюры контактных напряжений на передней и задней поверхностях зерна при переменной скорости резания

Амплитуда и частота колебания застойной зоны (области точек O_1 и O_2), где касательные напряжения минимальны, а нормальные максимальны, должны быть подобраны так, чтобы обеспечивать полное разрушение нароста на поверхности зерна и устранять причины для его возможного появления.

Для определения наиболее эффективного диапазона варьируемых скоростей, найдём положение режущей кромки, разделяющей отделение стружки и пластическую деформацию металла заготовки.

В работе [1] была получена аналитическая зависимость, определяющая объём металла, снимаемого единичным абразивным зерном при плоском шлифовании.

Фигурирующая в ней величина \tilde{t} , является фактической глубиной резания (толщиной стружки), с учётом процессов упругопластической деформации. Она была определена по следующей формуле:

$$\tilde{t} = b - \tilde{b} + t, \quad (1)$$

где b – параметр асимптотического конуса абразивного зерна; \tilde{b} – параметр гиперболы, описывающий режущую поверхность зерна; t – глубина резания.

Параметр b определяется по следующей формуле:

$$b = \rho \cdot ctg^2 \frac{\varepsilon}{2}, \quad (2)$$

где ρ – радиус округления вершины режущей кромки зерна; ε – угол при вершине зерна.

Параметр \tilde{b} определяется по следующей формуле:

$$\tilde{b} = \frac{b^2 \sin \gamma}{\sqrt{b^2 \sin^2 \gamma - a^2 \cos^2 \gamma}}, \quad (3)$$

где a – параметр асимптотического конуса абразивного зерна,

$$a = \rho \cdot ctg \frac{\varepsilon}{2} \quad (4)$$

γ – передний угол резания.

Анализируя работу [2], определим передний угол резания по следующей формуле:

$$\gamma = \arcsin \frac{\mu_1^2 - \sqrt{\eta^2 + \eta^2 \cdot \mu_1^2 - \mu_1^2}}{(1 + \mu_1^2) \cdot \eta}, \quad (5)$$

где μ_1 – коэффициент внешнего трения; η – коэффициент усадки стружки обрабатываемого материала.

В работе [3] была выведена формула для определения коэффициента внешнего трения:

$$\mu_1 = \frac{\tau_0}{HB} + \beta + \frac{0,54}{\nu^{1/2}} \cdot \left(\frac{h}{r}\right)^{1/2} \left[\nu - (\nu - 1) \cdot \frac{h_H}{h} \right]^{1/2}, \quad (6)$$

где τ_0 – сдвиговое сопротивление при экстраполяции нормального давления к нулю; HB – твёрдость обрабатываемого материала по Бринеллю; β – коэффициент упрочнения молекулярной связи; ν – кинематическая вязкость; h – глубина внедрения; r – приведённый радиус неровностей; h_H – показатель сближения.

Коэффициент внешнего трения зависит от скорости резания, из-за следующих своих составляющих – τ_0 , ν , β .

Анализируя работу [4] можно констатировать, что положение проекции максимума касательных напряжений на поверхность зерна определяется как ширина пластического контакта:

$$C_1 = t \cdot [K_L \cdot (1 - tg\gamma) + \sec \gamma], \quad (7)$$

Общая длина стружки, контактирующая с передней поверхностью абразивного зерна, может быть определена из следующего соотношения (верного для стали 45).

$$\frac{C_1}{C} = 0,5 \div 0,55, \quad (8)$$

Величина коэффициента усадки стружки η зависит от свойств обрабатываемого материала, геометрии режущего лезвия инструмента, свойств внешней среды, в которой осуществляется резание, и других факторов. Из элементов режима резания менее всего на усадку, величину коэффициента усадки, влияет глубина резания, сильнее – подача и наиболее сильно скорость резания: с увеличением скорости усадка уменьшается. При резании углеродистых сталей коэффициент усадки стружки находится в пределах 1–3. При резании трудно обрабатываемых материалов, таких как жаропрочные и титановые сплавы, коррозионостойкие стали и другие, иногда наблюдается «отрицательная» усадка, при которой толщина стружки меньше толщины срезаемого слоя. Предположительно, данное явление связано с атомным весом титана (меньшим, чем у железа) и легирующих элементов.

Варьируя скоростью резания в пределах от 17 до 25 м/с, аналитически было установлено, что координата максимума касательных напряжений по передней поверхности зерна будет перемещаться от 4,85 мкм до 8,37 мкм относительно режущей кромки. Координата максимума касательных напряжений по задней поверхности зерна будет принимать соответственно значения от 2,2 мкм до 3,8 мкм. Анализируя полученные данные можно сказать, что при варьировании скоростей в выбранном диапазоне, на поверхности зерна, участвующей в процессе резания, будет создаваться весьма обширная зона, для которой характерно наличие максимальных касательных напряжений.

Увеличивая диапазон варьирования до 14 – 30 м/с, можно отметить незначительное изменение координат максимума, как на передней, так и на задней кромке. Фактически для передней кромки это будет диапазон 4,63 – 8,56 мкм, для задней – 2,1 – 3,85 мкм. Из чего следует вывод об относительно малой эффективности увеличения диапазона.

Уменьшая диапазон варьирования до 19-23 м/с следует отметить значительное уменьшение координат максимума. Так, для передней кромки будут характерны значения 5,1 – 6,15 мкм, для задней 2,2 – 2,5 мкм. Можно сделать вывод о чрезмерном уменьшении диапазона координат максимума касательных напряжений.

Наиболее эффективным оказался диапазон варьирования скоростей от 17 до 25 м/с. Аналитические расчёты показали, что при таком режиме обработки будет наблюдаться наиболее эффективное устранение засаливания межзёрненного пространства шлифования круга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров И.П. Определение объёма металла, снимаемого единичным абразивным зерном при плоском шлифовании / И.П. Никифоров, В.К. Кошмак, Н.Ф. Кудрявцева // Труды ППИ. – Сер. Машиностроение. Электропривод. – №11.3, 2008. – С. 218–222.
2. Никифоров И.П. Шлифование глубоких отверстий малого диаметра: проблемы и решения / И.П. Никифоров. – Псков: Изд-во политехн. ин-та, 2006. – 200 с.
3. Крагельский И.В. Трение, изнашивание и смазка / И.В. Крагельский, В.В. Алисин. – М.: Машиностроение, 1978. – Кн. 1, 1978. – 400 с.
4. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов / В.Ф. Бобров. – М.: Машиностроение, 1975. – 343 с.

Е.В. ПАВЛОВА

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Рассмотрена проблема химического загрязнения окружающей среды как одна из причин ухудшения здоровья населения. Кратко описаны основные группы химических токсических загрязнителей и влияние их на организм человека.

Прогресс человечества ограничен безусловной зависимостью от состояния природной среды, которое к настоящему времени оценивается как критическое. Варварская эксплуатация природы привела к уничтожению 70% всех естественных биологических систем на планете. Объем допустимого воздействия на атмосферу