

**МИНИМАЛЬНАЯ АМПЛИТУДА
ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ
С АСИММЕТРИЧНЫМ ЦИКЛОМ КОЛЕБАНИЙ
ИНСТРУМЕНТА**

БНТУ, Минск

Известно, что при вибрационном резании на величину минимальной амплитуды A_{\min} , достаточной для процесса образования дробленой стружки, влияют режимы резания, геометрия режущего инструмента, свойства обрабатываемого и инструментального материалов. Борисенко А.В. и Коновалов Е.Г. в своих экспериментах вывели эту зависимость [1]. Она имеет следующий вид:

$$A_{\min} = q_{\phi} q_t q_o q_{ж} \frac{S_o}{1,5 \left| \sin \pi \frac{f}{n} \right|},$$

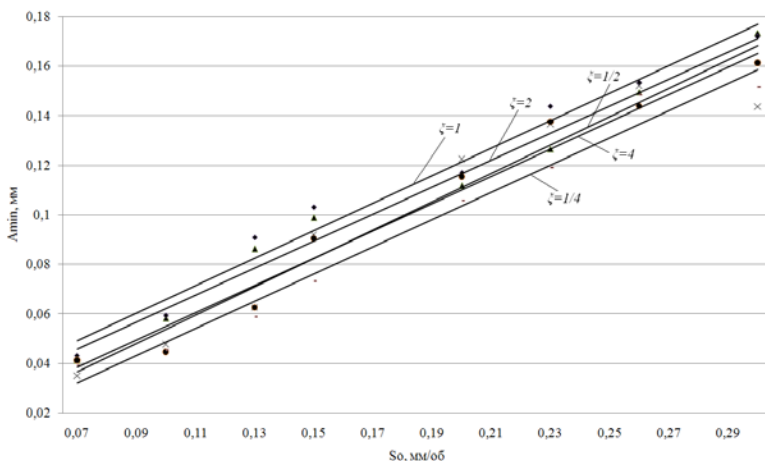
где q_{ϕ} , q_t , q_o , $q_{ж}$ – поправочные коэффициенты, зависящие от главного угла в плане, глубины резания, наличия или отсутствия охлаждения и жесткости заготовки, соответственно; S_o – подача инструмента на оборот заготовки; f и n – частоты колебательных движений инструмента и вращения заготовки.

Очевидно, что вышеперечисленные факторы будут сказываться на минимальной амплитуде колебаний и при точении с асимметричным циклом колебаний. Для изучения траектории колебаний инструмента и величины амплитуды была произведена запись колебательного движения резца при симметричном вибрационном точении и точении с асимметричным циклом с коэффициентами асимметрии $\xi=1/4, 1/3, 1/2, 2, 3$ и 4 на различных режимах резания. Обработывались образцы из стали 45 длиной 300 мм и диаметром 45 мм и стали ШХ15 длиной 500мм и диаметром 75 мм. Крепление образцов на станке выполнялось в трехлачковом патроне с поджатием

для увеличения жесткости центром пиноли задней бабки. Обработка велась резцом, оснащаемым неперетачиваемыми многогранными пластинами из твердого сплава Т15К6.

Экспериментально установлена минимальная амплитуда колебания инструмента, необходимая для устойчивого дробления стружки, при которой образуются элементы стружки равной длины и схожей формы.

Зависимость минимальной амплитуды от подачи при точении стали 45 представлена на рисунке 1.

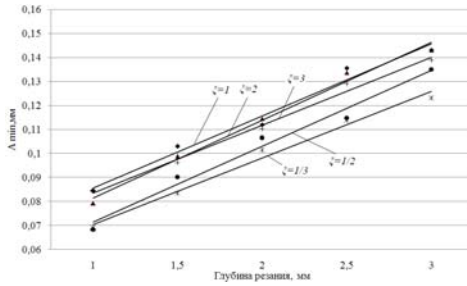


$$V=70 \text{ м/мин}, t=1,5 \text{ мм}$$

Рисунок 1 – Зависимость минимальной амплитуды от подачи при точении стали 45

Увеличение минимальной амплитуды с увеличением подачи связано с тем, что рост подачи влечет за собой увеличение толщины среза, а изменение толщины стружки требует для ее разделения на элементы соответствующего изменения амплитуды.

Зависимость минимальной амплитуды от глубины резания при точении стали 45 представлена на рисунке 2.

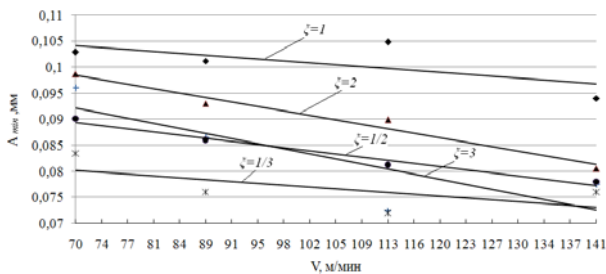


$$V=70 \text{ м/мин}, S_0=0,15 \text{ мм/об}$$

Рисунок 2 – Зависимость минимальной амплитуды от глубины резания при точении стали 45

Эта зависимость объясняется изменением сил резания и, соответственно, упругих деформаций. Поэтому величина минимальной амплитуды учитывает и величину упругих деформаций, которые находятся в прямой зависимости от глубины резания.

Влияние скорости резания на минимальную амплитуду при точении с асимметричными колебаниями незначительно. Эта зависимость представлена на рисунке 3. Увеличение скорости резания ведет к росту температуры в зоне резания, что способствует размягчению тонкого слоя стружки [2], в результате чего уменьшается трение между стружкой и резцом, и, следовательно, силы резания.



$$S_0=0,15 \text{ мм/об}, t=1,5 \text{ мм}$$

Рисунок 3 – Зависимость минимальной амплитуды от глубины резания при точении стали 45

Полученные результаты свидетельствуют о том, что величина минимальной амплитуды зависит от жесткости системы СПИЗ. Поэтому экспериментальные значения минимальной амплитуды выше теоретических значений, равных половине подачи S_0 , что связано с упругими деформациями системы.

Отмечается небольшое уменьшение амплитуды с увеличением степени асимметрии цикла колебаний. Это объясняется тем, что с увеличением асимметрии цикла толщина среза уменьшается. Уменьшаются также силы резания, следовательно, и упругие деформации. Разница в значениях минимальной амплитуды при точении с коэффициентами асимметрии 2, 3 и 4 и обратными им коэффициентами 1/2, 1/3 и 1/4 обусловлена различной кинематикой точения. При точении с коэффициентами асимметрии $\xi > 1$, время, отводимое на врезание, больше времени отвода. При более длительном времени врезания происходят большие деформации системы СПИЗ. И, наоборот, при точении с коэффициентами асимметрии $\xi < 1$ периоды врезания более короткие, что не позволяет в полной мере проявиться упругим деформациям.

Аналогичные результаты получены при исследовании процесса точения стали ШХ15.

По данным выполнения полного факторного эксперимента типа 2^3 получены математические зависимости минимальной амплитуды колебаний инструмента от режимов резания. В качестве факторов полного факторного эксперимента приняты подача, глубина и скорость резания. Так, к примеру, математическая зависимость для точения стали 45 с коэффициентом цикла колебаний инструмента $\xi = 1/3$ имеет вид

$$A_{\min} = 0.0098 + 0.04409 \cdot S + 0.0215 \cdot t + 0.0002 \cdot V .$$

Сравнение стандартизованных коэффициентов регрессии, полученных в результате статистической обработки данных, позволяет сделать вывод, что наибольшее влияние на минимальную амплитуду оказывает подача. Наименее значимым фактором является скорость резания.

Исследование поведения минимальной амплитуды колебаний при изменении режимов резания необходимо для оценки влияния амплитуды на точность и качество обработанных точением с асимметричными колебаниями инструмента поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов, Е.Г. Осциллирующее точение / Е.Г. Коновалов, А.В. Борисенко. – Минск, АН БССР, 1960. – 32 с.
2. Вульф, А.М. Резание металлов / А.М. Вульф. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1973. – 96 с.

УДК 621.78.001

Шматов А.А., Девойно О.Г.

УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДОДИСПЕРСНЫХ СРЕДАХ

БНТУ, Минск

The structure and properties of tool materials, subjected of the thermo-hydrochemical treatment, are examined in the paper. The process involves (1) the chemical treatment in an special aqueous suspension of nano-sized oxides and (2) subsequent heat treatment. Treatment with optimal regime permits decreasing the friction coefficient of the hard alloy and steel surface in 3.8 – 8.3 as compared with untreated. Developed technology permit increasing the wear resistance of cutting and stamp tools by the factor of 1.3 – 4.5 in comparison with traditional its.

Цель настоящей работы состояла в разработке и исследовании нового низкотемпературного процесса упрочнения стального, твердосплавного и алмазного инструментов для повышения их стойкости.

Разработанный процесс термогидрохимической обработки (ТГХО) осуществляли путем проведения двух операций: (а) гидрохимической обработки поверхности инструментальных материалов в вододисперсных составах на базе оксидов