

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА ИГЛОФРЕЗЕРОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ФАСОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Е. Ю. Татаркин, Ю. А. Кряжев, А. Ю. Кряжев, В. В. Ильных
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

В настоящее время, несмотря на применение современного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), существуют операции, для выполнения которых применяется ручной труд. К таким операциям относится, в частности, снятие заусенцев после контурной обработки деталей. Как известно, применение ручного труда не позволяет обеспечить высокую степень постоянства параметров качества обрабатываемых деталей, снижает производительность обработки, приводит к повышенной травмоопасности на производстве. Таким образом, весьма перспективным направлением научных исследований является разработка и внедрение иглофрезерного инструмента на операциях снятия заусенцев.

Применение иглофрезерного инструмента для механизации операции снятия заусенцев предполагает решение следующих задач:

1. Выбор вида иглофрезерного инструмента (дисковый, торцовый или концевой для обработки внутренних поверхностей);
2. Разработка конструкции инструмента для условий обработки;
3. Лабораторные испытания инструмента с целью определения основных параметров режущих элементов (диаметр проволоки, длины вылета, коэффициент плотности проволочного ворса), режимов резания;
4. Расчет выходных технологических параметров (производительности, экономической эффективности и др.).

В рамках проведения научно-исследовательской работы по механизации процесса снятия заусенцев после контурной обработки детали «Шатун» на ОАО «Барнаултрансмаш» была разработана перспективная конструкция иглофрезы торцового типа (рисунок 1).

Режущие элементы иглофрезы изготавливались из пружинной проволоки ГОСТ 9389-75, изготовленной из стали 65Г по ГОСТ

1050-88 диаметром 0,5 мм, длиной вылета 30 мм, коэффициентом плотности проволочного ворса 0,7. Достоинством данной конструкции иглофрезы является возможность обработки фасонной поверхности с большим перепадом сопряженных поверхностей, что обеспечивается возможностью демпфирования режущих элементов в осевом направлении. Режимы резания выбирались на основании рекомендации работы [1]: продольная подача – 200 мм/мин, частота вращения – 400 об/мин.



Рисунок 1 – Общий вид иглофрезы для снятия заусенцев

Расчет трудоемкости обработки шатунов 1204-12А показал, что применение иглофрезерной обработки позволяет снизить основное время на операции по снятию заусенцев с 3,7 мин до 1,8 мин, вспомогательное время с 1,6 мин до 1 мин.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что внедрение механизированного процесса снятия заусенцев на основе применения иглофрезерного инструмента позволит снизить трудоемкость операции более чем в 2 раза, ликвидировать тяжелый ручной труд, снизить травмоопасность на рабочем месте.

Иглофрезерование является одним из перспективных методов отделочно-зачистной обработки (ОЗО). К основными достоинствам иглофрезерования можно отнести простоту конструкции и относительно низкую себестоимость изготовления инструмента, экологич-

ность по сравнению с химическими методами ОЗО. Анализ технической литературы показывает, что иглофрезерование может применяться как для зачистки, декоративной обработки так и для резания металлов, является перспективным методом формирования качества поверхностей деталей. Проведенные исследования [1] показывают, что обработка иглофрезерованием позволяет обеспечить высокое качество поверхностного слоя с параметрами $Ra=2...7,5$ мкм, $Rz=10...30$ мкм.

На этапе проектирования операции иглофрезерования одними из основных задач технолога являются определение основных конструктивно-геометрических параметров иглофрезы и назначение рациональных режимов резания с целью обеспечения задан-

ных параметров качества обрабатываемой поверхности. Для решения данных задач и снижение трудоемкости технологической подготовки производства (ТПП) необходима разработка методики проектирования операции иглофрезерования.

В соответствии с ГОСТ 2789-73 в качестве основных параметров качества поверхностного слоя для расчета были выбраны: среднеарифметическое отклонение профиля Ra , высота неровностей профиля по десяти точкам Rz и наибольшая высота профиля $Rmax$. Для определения выходных параметров шероховатости была построена расчетная схема процесса обработки плоской поверхности цилиндрической иглофрезой (рисунок 2).

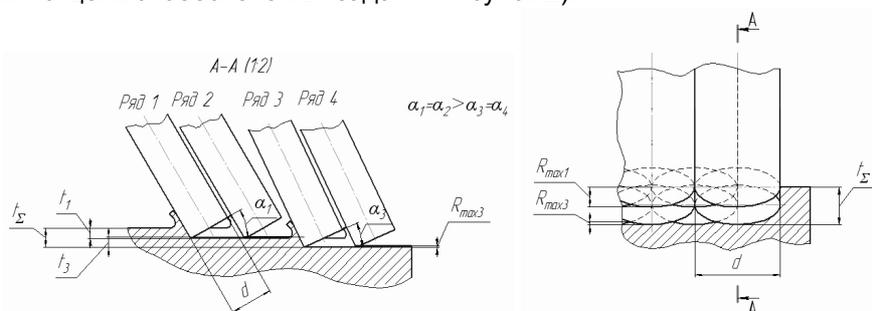


Рисунок 2 – Расчетная схема процесса иглофрезерования

В качестве входных параметров при иглофрезеровании были выбраны:

- диаметр режущих элементов (проволоки) d , мм;
- допуск на диаметральный размер режущих элементов в соответствии с ГОСТ 9389-75 и ГОСТ 14963-78;
- длина вылета режущих элементов l , мм;
- зазор между основанием иглофрезы и обрабатываемой поверхностью a , мм
- количество режущих элементов n , шт.

Глубина слоя, срезаемого i -м режущим элементом определялась как:

$$t_i = 0,5 \cdot d_i \cdot \sin \alpha_i, \text{ мм} \quad (1)$$

где d_i – диаметр i -ого режущего элемента, мм;

α_i – задний угол i -ого режущего элемента, градусы.

Наибольшая высота неровностей профиля рассчитывалась следующей формуле:

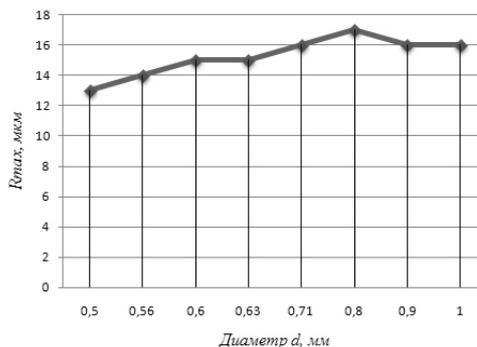
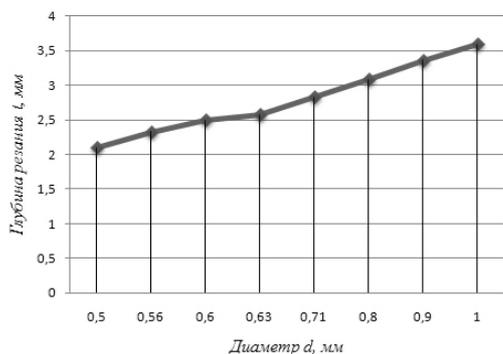
$$R_{max} = \frac{d_i \cdot (1 - \sqrt{1 - 0,25 \cdot \sin^2 \alpha_i})}{2 \cdot \sin \alpha_i}, \text{ мм} \quad (2)$$

Расчет выходных параметров шероховатости поверхности и глубины срезаемого слоя показал, что наибольшая высота неровностей профиля R_{max} и глубина слоя t_i , срезаемого i -м режущим элементом уменьшается с увеличением его порядкового номера (рисунок 2). Это связано с тем, что по мере удаления срезаемого слоя увеличивается зазор a между основанием иглофрезы и обрабатываемой поверхностью, что, в свою очередь, приводит к изменению углов резания и профиля режущего элемента в поперечном сечении.

Рассматривая рисунки 3, 4 и 5, можно отметить, что величина R_{max} и глубина слоя t_i , срезаемого i -м режущим элементом уменьшаются при:

- уменьшении диаметра d режущих элементов;
- увеличении длины l режущих элементов;
- увеличении зазора a между основанием иглофрезы и обрабатываемой поверхностью.

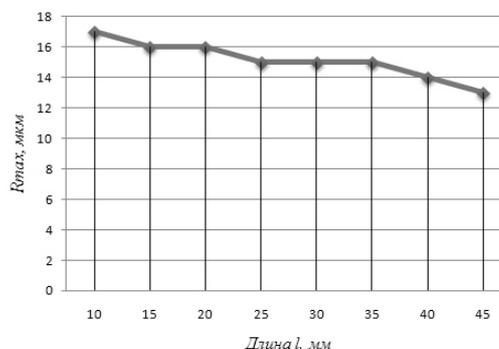
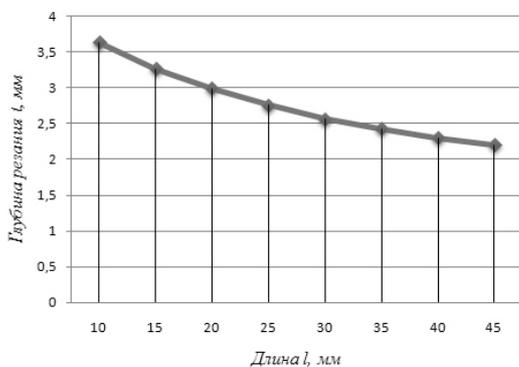
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА ИГЛОФРЕЗЕРОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ФАСОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ



а)

б)

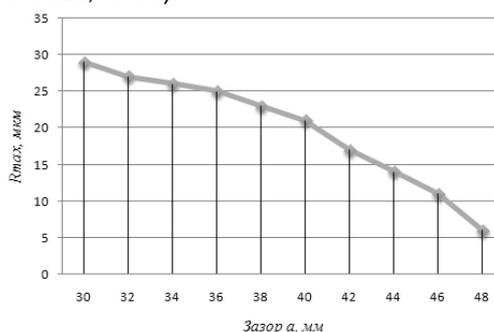
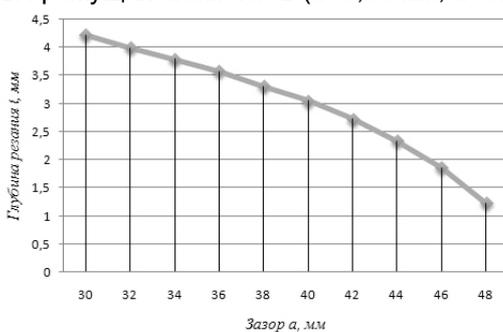
Рисунок 3 – Зависимости глубины резания t (а) и наибольшей высоты профиля R_{max} (б) от диаметра d режущих элементов ($l=30$ мм, $a=25$ мм, $n=40$)



а)

б)

Рисунок 4 – Зависимости глубины резания t (а) и наибольшей высоты профиля R_{max} (б) от длины l режущих элементов ($d=0,63$ мм, $a=5...40$ мм, $n=40$)



а)

б)

Рисунок 5 – Зависимости глубины резания t (а) и наибольшей высоты профиля R_{max} (б) от величины зазора a между основанием иглофрезы и обрабатываемой поверхностью ($d=0,63$ мм, $l=50$ мм, $n=40$)

Таким образом, разработана методика расчета выходных параметров шероховатости поверхности и глубины срезаемого слоя при иглофрезеровании, позволяющая определить основные конструктивно-геометрические параметры иглофрезы и назначить рациональные режимы резания на этапе ТПП.

Список литературы:

1. Кряжев Ю.А., Кряжев А.Ю., Огневенко Е.С. Повышение качества обрабатываемой поверхности при иглофрезеровании на основе научно-теоретических и практических исследований процесса резания. Ползуновский вестник №1/1 2012 .