**УДК 621.91.01**

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЕ НА УКОРОЧЕНИЯ СТРУЖКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРЕЦИЗИОННОГО СПЛАВА**

Федотов А.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Ракетно-космическая техника»

ГНЦ АО «НПО «Орион»

[Fedotovfaw@yandex.ru](mailto:Fedotovfaw@yandex.ru)

Шуляк Я.И., к.т.н., доцент кафедры инструментальной техники и технологий

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

[Shulyak.yan@bmstu.ru](mailto:Shulyak.yan@bmstu.ru)

Оптические приборы, используемые в ракетно-космической технике (РКТ), работают в широком диапазоне температур. Чтобы минимизировать влияния температурных перепадов на работоспособность оптической системы, ее детали изготавливают из прецизионных сплавов, относящихся к группе сплавов с заданным температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР). К таким сплавам относится сплав марки 29НК на основе железа, никеля и кобальта. Его значение ТКЛР близко к значению ТКЛР боросиликатного стекла и составляет (4,5–6,5)∙10⁻⁶ K⁻¹ в диапазоне температур от –70 до +420 °С. Благодаря этому свойству сплав 29НК находит применение в производстве оптических приборов. Его используют для перехода между стеклянными деталями и металлическим корпусом, изоляции от вакуума приборов [1].

Высокое содержание никеля и кобальта затрудняет обработку резанием, поэтому для повышения обрабатываемости сплав отжигают. Рекристаллизационный отжиг 29НК проводят при температурах 700–900 °С, что приводит к снижению твердости и прочности, а также повышению пластичности материала [1]. Для оценки параметров процесса резания, его эффективности, обрабатываемости 29НК и других факторов может быть использован коэффициент укорочения стружки. Коэффициент укорочения стружки используют для расчета угла сдвига, сил резания и удельной работы, затрачиваемой на образование стружки [2]. Таким образом, исследование коэффициента укорочения стружки при обработке сплава 29НК является актуальной задачей.

Цель данной работы заключается в определении коэффициента укорочения стружки сплава 29НК в зависимости от параметров процесса резания.

Коэффициент укорочения стружки *Kl* определяется как отношение длины срезаемого слоя, к длине стружки полученной из него стружки:

, (1)

где *l* – длина срезаемого слоя, мм; *lc* – длина полученной стружки, мм.

Длину срезаемого слоя *l*, превратившегося в стружку, определяют весовым методом, по формуле:

, (2)

где *Q* – масса стружки, г; *a* – толщина срезаемого слоя, мм; *b* – ширина срезаемого слоя, мм; ρ – плотность материала, кг/м3.

Этот метод основан на равенстве объемов и, соответственно, масс срезаемого слоя и полученной стружки. Выбирают образец стружки однородный по толщине и ширине и взвешивают его. Используя формулу (2), определяют длину срезаемого слоя, а затем, используя (1), – коэффициент укорочения стружки.

Образцы стружки для измерения коэффициента укорочения были получены в условиях свободного резания. На заготовке диаметром 63 мм были сделаны участки шириной 3 мм, разделенные канавками. С этих участков свободным резанием срезалась стружка при поперечной подаче прорезного резца с напайной пластиной из твердого сплава Т15К6. Толщина срезаемого слоя *a* была равна подаче *S*о, а ширина срезаемого слоя *b* – ширине обрабатываемых участков.

В ходе исследования изучалось влияние скорости резания и переднего угла на коэффициент укорочения стружки. Выбор этих параметров обусловлен тем, что передний угол инструмента напрямую влияет на силу резания, степень деформации материала в зоне обработки, прочность режущего клина и период стойкости инструмента. Скорость резания определяет температуру в зоне резания, период стойкости инструмент. Кроме того, явление саморазогрева материала при пластической деформации оказывает непосредственное воздействие на процесс формирования стружки.

Скорость резания *V* варьировалась в диапазоне от 59 до 180 м/мин. Передний угол изменялся от 0° до 15° с шагом 3°.

Глубина резания или ширина срезаемого слоя принята постоянной, так как она мало влияет на коэффициент укорочения стружки [3]. На данном этапе исследования подача *S*о была принята постоянной и равной 0,1 мм/об.

В результате эксперимента было получено, что максимальное значение коэффициента укорочения стружки, равное 5, наблюдалось при γ = 3°, *V* = 59 м/мин, а минимальное значение 1,39 – при γ = 12**°**, *V* = 139 м/мин.

В результате проведенных экспериментов были получены значения коэффициента укорочения стружки в зависимости от скорости резания при различных передних углах. Экспериментальные данные подтвердили, что скорость резания и передний угол оказывают значительное влияние на коэффициент укорочения стружки. Эти результаты могут быть использованы для расчета сил резания и анализа параметров процесса стружкообразования и дальнейших исследований.

Список литературы

1. Ефимова Е. Д., Тациенко Т. А. Структура прецизионного никелькобальтового сплава на основе железа после высокотемпературного отжига //XIV Международная научно-техническая Уральская школа-семинар металловедов—молодых ученых. —Екатеринбург, 2013. – 2013.
2. Зорев Н.Н. Вопросы механики процесса резания металлов. – М.: Машгиз, 1956
3. Розенберг А. М., Нассонов К. А. Факторы, влияющие на процесс деформации при резании //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 1957. – Т. 85. – С. 118-131.