

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 2018.02.14 17:41

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c1eab0175e9745d144851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования



УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА

Методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения

Курск 2018

УДК 621.9

Составители: С.А. Чевычелов, А.Н. Гречухин, Р.Н. Хомутов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.О. Гладышкин*

Ультразвуковая обработка: методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Чевычелов, А.Н. Гречухин, Р.Н. Хомутов. – Курск, 2018. – 8 с. : табл. 3. Библиогр.: с. 8.

Методические указания определяют порядок действий, необходимых при проектировании технологического процесса ультразвуковой обработки деталей машин.

Предназначены для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.02.18. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,46. Уч.-изд. л. 0,42 . Тираж 100 экз. Заказ 937. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: изучить особенности проектирования технологического процесса ультразвуковой обработки детали.

1. Задание

1. Оценить целесообразность обработки материала ультразвуковым способом по критерию хрупкости
2. Выбрать схему обработки
3. Выбрать ультразвуковое оборудование
4. Выбрать абразивную суспензию
5. Рассчитать параметры ультразвукового инструмента
6. Определить режимы обработки

Исходные данные

Диаметр отверстия: 7,3 мм

Допуск отверстия по Н9

Отклонения предельные $7,3^{+0,36}$ [2, с.43]

Глубина отверстия: 4,0 мм

Материал заготовки: Агат.

Введение

Ультразвуковая обработка – воздействие ультразвука (обычно с частотой 15-50 кГц) на вещества в технологических процессах. Ультразвуковая обработка твёрдых веществ используется в основном для сварки металлов, пластмасс и синтетических, при резании металлов, стекла, керамики, алмаза и т.п. (например, сверлении, точении, гравировании), а также при обработке металлов давлением (волочении, штамповке, прессовании и др.).

Ультразвуковая обработка применяется для получения информации при измерении глубины для обнаружения дефектов в изделии; позволяет определить изменение химического состава вещества и его вязкости; поверхностного упрочнения; размерная обработка; очистка; сварка металлов и неметаллов; пайка; диспергирование.

1. Оценка целесообразности обработки материала ультразвуковым способом по критерию хрупкости

Критерий хрупкости – отношение сопротивления сдвига к сопротивлению на отрыв.

Т.к. у агата $t_x > 2$, то при ультразвуковой обработке практически неподвержены пластичной деформации и основная часть всей работы диспергирования занимает работа упругих деформаций. Поэтому ультразвуковая обработка агата является наилучшей.

Материал: Агат - SiO_2

Состав: Микрокристаллическая разновидность кварца (содержание оксида кремния – 90-99%; отмечаются примеси оксидов железа, алюминия, магния, кальция) [9].

Твёрдость: 6,5 – 7 (по шкале Мооса)

Плотность: 2,6 г/см³

Относительная обрабатываемость: 50 – 75% (стекло 100%)

Износ инструмента: 1,0 – 1,5 % [3, с.849]

Удельный вес: 4 г/см³

Происхождение: Откадывается из насыщенных растворов кремнезёма [10].

Устойчив к кислотам. Прочный и вязкий. Непрозрачен, просвечивает в краях.

Применение: Ценный поделочный и полудрагоценный камень, широко используется в ювелирном деле и как материал для художественной резьбы. Применяется в точном приборостроении. Из агата благодаря его прочности и вязкости в соединении с высокой твёрдостью изготавливают ступки и пестики для химико-аналитических работ, призмы для аналитических весов, камни для часов [8].

2. Выбор схемы обработки

2.1 Выбор наиболее целесообразного метода обработки

Принимаем способ обработки: прошивание ультразвуковым инструментом.

Прошивание отверстия осуществляется ультразвуковым инструментом соединённым с концентратором, который прикреплён

к ультразвуковому преобразователю пайкой оловянно-свинцовым припоем (ПОС 40) [1, с.601].

2.2 Определение способа подачи абразивной суспензии

Абразивная суспензия может подаваться в зону обработки через отверстие в теле инструмента.

2.3 Определение необходимости вращения заготовки или инструмента

Не вращается. Фиксированный инструмент применяется, т.к. глубина отверстия небольшая.

2.4 Выбор инструмента

Инструмент цельный, одноместный, полый (т.к. абразивная суспензия подаётся через отверстие в инструменте).

Шероховатость поверхности $Ra=2,5$ мкм [3, с.848].

2.5 Выбор формы инструмента

Форма сечения инструмента – круглая, т.к. отверстие круглого сечения.

3. Выбор ультразвукового оборудования

3.1 Выбор станка для ультразвуковой размерной обработки Станок 4770А [5, с.510].

Потребляемая ультразвуковая мощность, кВт	0,24 – 0,4
Частота преобразователя, кГц	18 – 19
Размер вырезаемых деталей в мм	1 – 50
Обрабатываемые: площадь в мм ²	100
глубина в мм	0,2 – 15
Рабочая поверхность стола в мм	140x140
Точность обработки в мм	0,02 – 0,04
Усилие подачи в кг	0,4 – 2
Перемещение в мм: продольное	100
поперечное	80
вертикальное	25
Габариты станка в мм	438x372x725

Наибольшая производительность в мм ³ /мин по стеклу	250 – 300
по твёрдому сплаву	5
Масса станка в кг	90
Генератор	УМ1-04

3.2 Выбор ультразвукового преобразователя

Ультразвуковой преобразователь не применяется, т.к. в станке 4770А имеется встроенные преобразователь [5, с.510].

3.3 Выбор ультразвукового генератора

Выбираем УМ1-04 [5, с.509].

Мощность потребляемая от сети, в кВт	1,0
Мощность выходная, в кВт	0,4
Рабочая частота, в кГц	18 – 30
Тип генераторной лампы	ГУ-5А
Количество генераторных ламп	1
Размеры генератора в мм: в плане	470x420
высота	560

4. Выбор абразивной суспензии

4.1 Выбор марки абразива

В качестве абразива выбираем карбид бора (В₄С) ГОСТ 5744-85 [2, с.847].

Относительная режущая способность	0,5 – 0,6
Плотность, г/см ³	2,5
Твёрдость по Моосу	9
Микротвёрдость	4300

4.2 Выбор зернистости

Максимальное значение размера зерна абразива данной фракции 40 мкм [7, с.330].

4.3 Выбор концентрации абразива

Оптимальная концентрация абразива в жидкости 40%.

4.4 Выбор жидкости несущий абразив
В качестве жидкости, несущей абразив выбираем воду (H₂O).

5. Расчёт ультразвукового инструмента

Диаметр инструмента:

$$d_1 = (d + \Delta) + 2 \cdot \delta$$

d_1 – диаметр инструмента, в мм;

d – диаметр отверстия детали, в мм;

Δ – величина допуска, в мм;

δ – максимальное значение размера зерна абразива данной фракции, в мм.

5.1 Выбор материала инструмента

Материал: сталь У8А ГОСТ 1435-99 (4, с.150)

Назначение: для инструмента, работающего в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки: фрез, зенковок, топоров, стамесок, долот, пил продольных и дисковых, накатных роликов, кернеров, отверток, комбинированных плоскогубцев, боковых кусачек.

Модуль упругости: $E=200000$ МПа

Модуль сдвига: $G=77000$ МПа

Химический состав: Кремний: 0.17 - 0.33, Марганец: 0.17 - 0.33, Медь: 0.20, Никель: 0.20, Сера: 0.018, Углерод: 0.76 - 0.83, Фосфор: 0.030, Хром: 0.20.

Шлифуемость: хорошая

$\sigma_B=710$ МПа

НВ: 195 [6]

6. Определение режимов обработки

Расчёт силы подачи инструмента:

$$p_{\text{ст}} = \frac{P_{\text{ст}}}{F_u}$$

$p_{\text{ст}}$ – давление подачи (рабочее давление);

$P_{\text{ст}}$ – сила подачи, Н;

F_u – площадь торца инструмента.

$$P_{\text{ст}} = p_{\text{ст}} \cdot F_u$$

$p_{\text{ст}}=1$ МПа [7]

Библиографический список

1. Амитан Г.Л., «Справочник по электрофизическим и электрохимическим методам обработки», Л.: Машиностроение, 1988
2. Палей М.А., «Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении», том 1, 2-е издание, М.: Издательство стандартов, 1989.
3. Орлов П.Н., «Краткий справочник металлиста», 3-е издание, М.: Машиностроение, 1986.
4. Орлов П.Н., «Справочник металлиста», том 3, М.: Машиностроение, 1987.
5. Попилов. Л.Я., «Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки», 2-е издание Л.: Машиностроение, 1971.
6. «Марочник стали и сплавов», М.: Машиностроение, 2003.
7. «Энциклопедия машиностроителя», 3 часть, 3 том
8. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Агат>
9. <http://www.arg.nm.ru/doog/for033.htm>
10. <http://www.catalogmineralov.ru/mineral/agat.html>