

М.М. ПОГОСЯН, С.С. АКОПЯН, Л.М. КАЗАРЯН, А.С. МУРАДЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ МЕТОДЕ ТЕРМОВЗРЫВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПУТЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Առաջարկվում է ձեռքերի հետագան և ուրի եզրերի մեղման ջերմապայթուցանային մեթոդ՝ բուրդ, խաչվող, դժվարամատչ ակոսներ ունեցող դետալների լուսնար. Անտրված են մշակման մեջ ստնող բաղադրանուների նպատակահարմար փոխհարաբերությունները լավարված մեղմանային պայմաններ ապահովելու համար Նետազոտությանը կատարված է ստարված կիսաարտադրական նմուշի վրա մաթեմատիկական մոդելավորման միջոցով. փորձնական տվյալների հետ հետագա կամենատմամբ:

Предложен термовзрывной метод удаления заусенцев и затупления острых кромок деталей сложной формы. Выбраны соотношения компонентов реагирующего состава с целью обеспечения оптимальных режимных условий взрыва для деталей из различных материалов. Исследование проведено путем математического моделирования с последующей апробацией результатов на полупромышленном образце станка для ТВО.

Библиогр.: 3 назв.

A heat explosion method (HEM) is proposed for burr and blunting removal of sharp edges in the parts with complicated forms. The ratios of reacting compounds with components are selected to provide optimal explosion modes for components with various materials. The investigation is carried out by mathematical simulation with result testing to be followed on a semiindustrial tool for HEM.

Ref. 3.

Надежность и долговечность машин, товарный вид продукции и культура производства в значительной мере определяются уровнем решения задач по зачистке заусенцев и затуплению острых кромок деталей. Зачистка деталей сложной формы, имеющих пересекающиеся или глухие отверстия, недоступные пазы, традиционными методами (вибраобразивный, гидрообразивный, электрохимический и пр.) крайне затруднительна, поэтому зачастую вынуждены прибегать к малопроизводительной ручной обработке. За рубежом для таких операций нашел применение метод термовзрывной обработки (ТВО), который впервые был разработан в США фирмой "Сурфтран". В США, Японии, Франции, Германии применяются станки, изготовленные "Сурфтран" и по лицензии фирмой "БОШ". Станки "БОШ", установленные на крупных двух заводах России, показали целесообразность применения ТВО, однако отсутствие больших валютных средств ограничило их применение и заставило работать в направлении создания собственных станков. При этом велись работы в "Армстанке", а в ЕрПИ (ныне ГИУА) выполнялся комплекс исследовательских работ по определению оптимального состава, величины начального давления и концентрации горючей смеси при взрыве. Проводилось математическое моделирование процесса с составлением алгоритма и решением

дифференциальных уравнений на ЭЦВМ. Определены оптимальные режимные условия взрыва для обработки деталей из различных материалов.

Для процесса принималась физическая модель горения газозоодушнoй смеси в замкнутом объеме при адиабатических условиях (камера сгорания герметичная, рассчитанная для высоких давлений, где адиабатность обеспечивается быстротой протекания процесса).

Как известно [1], в условиях адиабатического процесса горения топлива в замкнутом объеме изменение концентрации газа вследствие выгорания можно выразить через изменение температуры. В начале процесса $T = T_0$, $\mu = \mu_0$, в конце $T = T_2$, $\mu = 0$. Горение протекает в кинетической области (скорость реакции не ограничивается скоростью диффузии окислителя, а лишь определяется температурным уровнем) и удовлетворительно описывается аррениусовской зависимостью. Для процесса взрыва уравнение теплового баланса записывается в виде

$$Q_{\text{н}} = Q_{\text{р}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{н}}$ - тепловыделение, идущее на нагрев смеси; $Q_{\text{р}}$ - тепло реакции.

В развернутом виде уравнение (1) записывается в виде

$$C_{\text{с}} \frac{dt}{dt} = Q_{\text{н}} \beta C_{\text{O}_2} \mu K \left(\frac{T - T_0}{T_2 - T_0} \right)^{\text{кт}} \quad \text{кВг.м}^3 \quad (2)$$

Начальное условие при $\tau = 0$ $T = T_0$.

Здесь $Q_{\text{н}}$ - низшая теплота сгорания газа; β - стехиометрический коэффициент, C_{O_2} , μ - концентрации реагентов (O_2 - H_2 или O_2 - C_2H_2); R - универсальная газовая постоянная; $E, K_{\text{н}}$ - кинетические константы (энергия активации и предэкспоненциальный множитель).

Для удобства приведем уравнение (2) к безразмерной форме, применяя следующие обозначения [2]: $\theta = RT/E$ - безразмерная температура; $\psi = Q_{\text{н}} \mu_0 R / C_{\text{с}} E$ - безразмерный прирост адиабатической температуры горения; $\chi = \tau Q_{\text{н}} \beta C_{\text{O}_2} \mu_0 K_{\text{н}} R / C_{\text{с}} E$ - безразмерное время.

Таким образом, уравнение (2) принимает вид

$$d\theta / d\chi = c^{-1} (\psi + \theta_0 - \theta) / \psi \quad (3)$$

Начальное условие при $\chi = 0$ $\theta = \theta_0$.

Принимаем $\theta_0 = 0,07$ и два значения для ψ :

- $\psi = 0,13$ (при этом $\theta_2 = \theta_0 + \psi = 0,2$);
- $\psi = 0,08$ (при этом $\theta_2 = 0,15$).

Результаты расчетов представляются в виде зависимостей $\theta=f(\chi)$ и сравниваются с результатами экспериментов, проведенных на опытном образце [3].

При ТВО для полного удаления заусенцев на деталях из различных материалов и различной инертности требуются различные температурные уровни и различное количество тепла. Варьировать температурой можно путем изменения начального давления газовой смеси, либо соотношения ее компонентов. В каждом конкретном случае расчеты сопровождались серией опытов на специальных образцах прямоугольной формы, на которых заусенцы искусственно создавались путем их фрезерования и сверления. В случае, когда в качестве энергоносителя использовалась смесь кислорода с пропаном, механизм реакции которой описывается выражением



для полного сгорания парциальное давление кислорода более чем в пять раз превышало давление пропана.

Расчеты проводились при начальных давлениях газовой смеси от 4 до 2 МПа (брали четные значения) и соотношениях парциальных давлений $P_{O_2}/P_{C_3H_8} = 5, 6, 7, 8, 9, 11$. При горении, в процессе выделения тепла, газовая смесь нагревалась мгновенно до теоретической температуры сгорания, что привело к нагреву деталей, в частности из алюминиевого сплава, от 95 до 150 °С.

Для предварительной оценки значений парциальных давлений использовались зависимости:

$$P_{O_2}'' = P_{O_2}^0 / (A + 1), \quad (5)$$

$$P_{C_3H_8}'' = AP_{C_3H_8}^0 / (A + 1), \quad (6)$$

где $P_{O_2}^0$ - начальное давление газовой смеси, A - соотношение компонентов смеси.

Для алюминиевых сплавов область оптимальных начальных давлений газовой смеси с целью удаления заусенцев толщиной до 0,35 мм находилась в пределах $P_{C_3H_8}'' = 1,1 \dots 1,6 \text{ МПа}$, а область оптимальных соотношений газовой смеси - $A = 6,5 \dots 8,5$. В процессе обработки детали покрывались налетом Al_2O_3 , который удалялся травлением 15-процентным раствором азотной кислоты.

Цинковые детали брались с заусенцами толщиной от 0,05 до 0,5 мм. Область оптимального начального давления газовой смеси была значительно ниже, чем при алюминиевом сплаве, что объясняется различием в теплофизических характеристиках (температура плавления, теплоемкость, теплопроводность).

Оптимальные начальные давления были в пределах $P_{C_3H_8}^0 = 0,6 \dots 1 \text{ МПа}$, соотношение компонентов - $A = 5 \dots 7,5$. В этих режимах детали в ходе обработки нагревались от 55 до 85 °С. Поверхности деталей покрывались серо-зеленым налетом окиси, который рекомендуется удалять раствором хромового ангидрида (100, 200 г/л).

Эксперименты проводились на образцах из латуни ЛЦ64-2. Толщина заусенцев составляла от 0,05 до 0,7 мм, высота до 2,4 мм. Как и ожидалось, оптимальным является поддержание более

высокого уровня температур. Область начального давления смеси составляла $P_0 = 2.65$ МПа при $A = 5,7, 7,0$. При обработке на указанных режимах заусенцы толщиной 0.25 мм полностью удалялись, а толщиной более указанной величины оплавливались, образуя на месте точечные чередующиеся оплавления (бисеры) высотой до 0.25 мм.

Результаты исследований использованы для изготовления установки по ТВО при обработке деталей машиностроительной промышленности [2]

ЛИТЕРАТУРА

1. Хзмэлян Д.М., Каган А.Я. Теория горения и топочные процессы - М Энергия, 1976. - 576 с.
2. Логосян М.М., Акопян С.С. и др. Горение газовой смеси при адиабатных условиях // Сб. Всес. конф. - Новосибирск, 1973. - С. 326-329
3. Геворкян Г.Г., Акопян С.С. и др. Разработка технологии и создание машин для ТВ удаления заусенцев. Отчет ГР627:83. Инв. № 67-77. - Ереван, 1978. - 368 с.

ГИУА

15.03.1998

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТИ), т. III, № 3, 1999, с. 306-311

УДК 921.9:531.3

МАШИНОСТРОЕНИЕ

А.В. ДАРБИНЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКА С ЧПУ

Բացահայտված են կտրողի ղեկավարման համակարգի փոխանցման ֆունկցիոնալ փոփոխությունները կախված շարժման արագությունից: Փոխանցման գործակիցը փոխան է կտրման գործընթացի դինամիկական բնութագրերն 6% ով:

Выявлены закономерности изменения передаточной функции системы управления станка в зависимости от скорости перемещения. Передаточный коэффициент уменьшает динамическую характеристику процесса резания до 6%

Ил. 2 Табл. 1 Библиогр.: 4 назв.

Transfer function variation mechanism of machine-tool control system depending on travel speed is revealed. The transfer coefficient changes the cutting process dynamic characteristics by 6%.

Ил. 2. Table 1. Ref. 4.

Исследование динамической характеристики токарного станка с ЧПУ предполагает учет закономерностей изменения сигналов от системы управления, т.е. определение ее передаточной функции.