

Исходя из известной величины концентрации воздушной смеси с порошком и заданной производительности Q_m , скорость газового потока определяется:

$$v_{\text{газа}} = \frac{Q_m}{S_{\text{сопла}}} = \frac{\pi}{6} d^3 \frac{\rho_{\text{п}} n}{S_{\text{сопла}} \rho_{\text{г}}},$$

где $S_{\text{сопла}}$ – площадь сопла; d – диаметр частицы порошка; $\rho_{\text{п}}$ – плотность частицы порошка; $\rho_{\text{г}}$ – плотность газового потока; n – концентрация порошка.

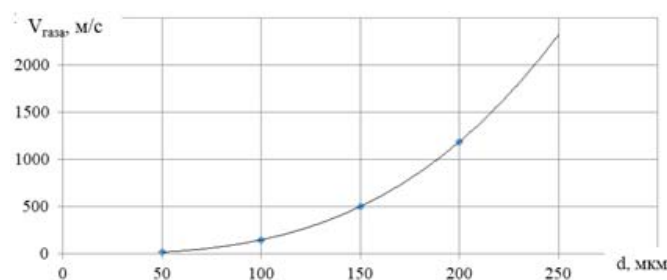


Рис. 2. Изменение скорости полета частиц порошка в зависимости от изменения их диаметра

Установлена зависимость изменения газопорошкового потока в зависимости от диаметра напыляемого порошка, из которой видно, что с ростом частиц порошка для доставки в зону обработки требуется повысить скорость газового потока по степенной зависимости путем увеличения давления газа.

Литература

1. Процко, В. Ю. Особенности высокоскоростного газопламенного напыления поверхности / В. Ю. Процко ; науч. рук. Д. Л. Стасенко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2023 г. : в 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 66–69.
2. Стасенко, Д. Л. Процесс получения сферических порошков и дискретных волокон методом высокоскоростной закалки расплава / Д. Л. Стасенко, М. Н. Верещагин // Известия НАН Беларуси. Серия физ.-техн. наук. – 2003. – № 10. – С. 1–63.

УДК 621.923

ВЛИЯНИЕ СТРУЙНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗАГОТОВКИ

В. Ю. Процко, Д. Л. Стасенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Установлена взаимосвязь геометрического размера абразива и его физических свойств на величину шероховатости обработанной поверхности, получаемой после струйно-абразивной обработки.

Ключевые слова: струйно-абразивная обработка, газотермическое напыление, поток абразива, шероховатости.

THE EFFECT OF ABRASIVE JET MACHINING ON WORKPIECE SURFACES

V. Yu. Protsko, D. L. Stasenko

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

The relationship between the geometric size of the abrasive and its physical properties on the roughness of the machined surface obtained after abrasive jet machining is established.

Keywords: abrasive jet machining, thermal spraying, abrasive flow, roughness.

Существенное влияние на взаимодействие материалов при газотермическом напылении оказывает шероховатость основы. При подготовке поверхности основы для газотермического напыления необходимо учитывать физико-механические свойства поверхности и условия напыления. Так, при напылении частиц с низкой скоростью увеличение шероховатости ведет к росту прочности их с основой и повышению коэффициента напыления. Достигнув максимального значения, прочность сцепления начинает уменьшаться. При напылении увеличение высоты микронеровностей поверхности основы их взаимодействие в зоне контакта изменяет незначительно. С увеличением шероховатости наблюдаются следующие закономерные явления [1]: 1) уменьшается удельная площадь поверхности основы; 2) снижается концентрация микровыступов; 3) растет пластическая деформация вершин микровыступов при напылении; 4) ухудшаются условия взаимодействия во впадинах; 5) при соизмеримых с размерами напыляемых частиц и больших микронеровностях роль микровыступов в образовании связи невелика.

Рельеф поверхности при струйно-абразивной обработке представлен совокупностью неориентированных в пространстве зубчатых выступов. При дробеструйной обработке кроме шероховатости на прочность сцепления оказывает влияние повышение общей потенциальной энергии поверхности (наклеп).

Несмотря на большой опыт практического применения исследования в области поверхностного пластического деформирования до сих пор не сложилось научно-обоснованных методик оценки эффективности упрочнения, выбора оптимального метода и режима обработки.

Рассмотрим взаимодействие потока абразива (рис. 1, а) и действие единичной частицы (рис. 1, б) с обрабатываемой поверхностью.

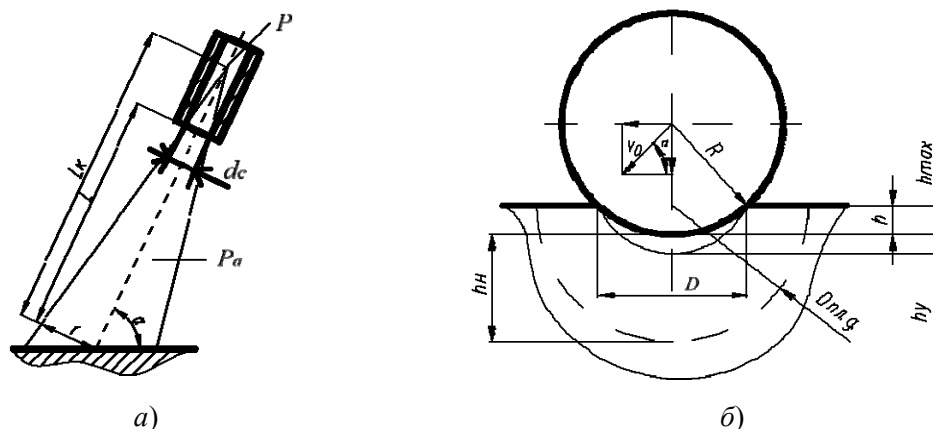


Рис. 1. Схема взаимодействия потока абразива с обрабатываемой поверхностью (а), схема действия частицы абразива обрабатываемой поверхностью (б)

Из соотношения между силой, действующей на поверхность и диаметром получаемого отпечатка, можно найти величину работы совершаемой единичной частицей при статической деформации [1]:

$$A = \int_0^{\lambda} PD\lambda.$$

Уравнение для определения работы совершаемой единичной частицей при деформации поверхности:

$$A_{\text{дин}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{H_{\text{м.дин}} D^4}{d}.$$

Для отдельной частицы ударная энергия определяется величиной ее кинетической энергии [2]:

$$A_{\text{дин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{\pi\gamma}{12g} d^3 v^2.$$

Из данного уравнения можно определить диаметр отпечатка d и глубину отпечатка λ [2]:

$$D = 2\sqrt[4]{\frac{2A_{\text{дин}}d}{\pi H_{\text{м.дин}}}}; \lambda = \frac{D_2}{4d} = \sqrt{\frac{2A_{\text{дин}}}{\pi H_{\text{м.дин}}d}},$$

где v – скорость дробинки; γ – удельный вес; g – ускорение силы тяжести.

Для анализа полученных зависимостей рассмотрим процесс дробеструйной обработки сталей различной твердости: Сталь 10 (HB 143), Сталь 45 незакаленная (HRC 28), Сталь 45 закаленная (HRC 46), Р6М5 закаленная (HRC 66).

Обработка проводилась на струйно-абразивной установке, порошками различного фракционного состава (50–200 мкм). При давлении воздуха 0,4 МПа. Результаты измерения шероховатости были получены на профилометре (рис. 2).

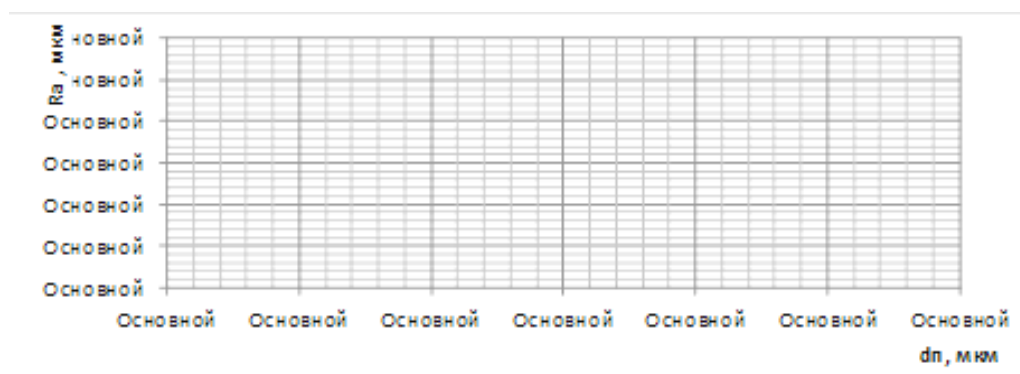


Рис. 2. Результаты измерения шероховатости

Установлена взаимосвязь геометрического размера абразива и его физических свойств на величину шероховатости обработанной поверхности, получаемой после

струйно-абразивной обработки. Анализ зависимости конечных размеров шероховатости поверхности заготовки из сталей различной твердости после струйно-абразивной обработки от размера дроби (рис. 2) показал, что с увеличением размера частиц увеличивается величина шероховатости по линейной зависимости: $Ra = k_1d + k_2$, а с увеличением твердости поверхности заготовки шероховатость уменьшается, здесь k_1, k_2 – коэффициенты, учитывающие твердость обрабатываемой поверхности, d – приведенный диаметр фракционного состава абразива.

Литература

1. Коробов, Ю. С. Основные методы и материалы газотермического напыления / Ю. С. Коробов, В. И. Панов, Н. М. Разиков. – Екатеринбург : Урал. ун-т, 2016. – 80 с.
2. Дисперсия облака частиц в ударной волне. Влияние формы, угла поворота и геометрических параметров облака на динамику потока и дисперсию / С. Л. Дэвис, Т. Б. Диттман, Дж. Б. Якобс, В. С. Дон // Прикладная механика и техническая физика. – 2013. – Т. 54, № 6. – С. 45–59.

УДК 621.923

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА МАГНИТНОГО ИНДУКТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

А. П. Лепший¹, М. П. Кульгейко²

¹*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

²*Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Представлены результаты экспериментальных исследований режущей способности магнитного индуктора при магнитно-абразивной обработке плоскостей. Установлена зависимость производительности обработки от конструктивных и геометрических параметров магнитного индуктора с наклонным межполюсным пространством. Определены оптимальные значения изменяемых параметров рабочего пространства индуктора.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, магнитный индуктор, полюсные наконечники, производитель, плоскость.

INFLUENCE OF THE MAIN DESIGN PARAMETERS OF THE WORKING SPACE OF A MAGNETIC INDUCTOR ON THE PRODUCTIVITY OF MAGNETIC ABRASIVE MACHINING

A. P. Lepshiy¹, M. P. Kulgeiko²

¹*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

²*Belarusian State University of Transport, Gomel*

The results of experimental studies of the cutting performance of a magnetic inductor during magnetic-abrasive machining of surfaces are presented. The dependence of machining performance on the design and geometric parameters of a magnetic inductor with an inclined interpole space is established. Optimal values for the variable parameters of the inductor's working space are determined.