

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОГРАФИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ШЛИФОВАНИИ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Горобец И.А., Голубов Н.В., Чвала И.А. (каф. ТМ, МС, ДонНТУ, Донецк, Украина)

Украина является традиционным поставщиком полуфабрикатов и производителем изделий из твердых пород камня: гранитов, габбро, лабрадорита для архитектурно-строительной промышленности и машиностроения. Благоприятное геологическое положение Украины содействует тому, что на её территории появляются все больше и больше предприятий, которые занимаются не только добычей, но и обработкой камня. Приведенные в [1] экспертные оценки дают заключения о том, что Украина может в 1,5-2 раза увеличить экспорт продукции минерально-сырьевого комплекса, доходы от которого могут составлять до 20 млрд. гривен в год [1]. Одним из трудоемких и продолжительных процессов обработки заготовки из камня является его шлифование [2]. Поверхность заготовки камня после предварительной обработки (порезки на мерные плиты) имеет неровности поверхности, связанные не только с шероховатостью, но и макрогеометрией поверхностного слоя (выпуклостью, вогнутостью, волнистостью и т.д.). Величина волнистости на пиленом блоке природного камня достигает 3-5 мм [3,4]. Поэтому, одним из актуальных вопросов является повышение точности макрогеометрических параметров поверхности готовых изделий из камня, что может быть достигнуто усовершенствованием технологического процесса шлифования.

Для выбора средств изготовления высококачественных изделий с заданными характеристиками макронеровности поверхностного слоя была проведена серия экспериментальных исследований. Целью экспериментальных исследований являлась получение характеристик макронеровности поверхностного слоя заготовок из природного камня при обработке шлифованием.

Экспериментальная установка состоит из основного технологического оборудования, измерительных приборов и оснастки, а также вспомогательных устройств [2].

Реализация торцового плоского шлифования осуществляется на модернизированном вертикально-фрезерном станке 6М13П. В качестве инструмента для шлифования гранита использовали круги алмазные шлифовальные АГШГ Д160 мм АС50 400/315 М6-14.50% ТУ 88 Украина 90. 513-81 производства ИСМ НАНУ.

В качестве измерительного средства использовался прибор, конструкция которого описана в [2]. Для проведения точных тензометрических исследований характера и величины динамически изменяющихся усилий шлифования использовался специальный тензометрический стол [2]. В качестве усилительного, преобразующего аналогово-цифрового и записывающего устройства использовались тензоусилитель ТА-5, аналогово-цифровой преобразователь Pico ADC-16 High Resolution Data Logger и персональный компьютер.

В качестве измеряемых и контролируемых величин принимались:

входные величины: режимы резания, характеризующиеся скоростью главного движения V , скоростью подачи V_m , припуском Z .

Выходные величины: составляющие усилия резания P_x , величина съема материала h .

ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В качестве заготовок при проведении экспериментальных исследований принят гранит. Обрабатывались образцы Янцевского месторождения (прочность при сжатии $210 \div \text{МПа}$, плотность $2,62 \div 2,82 \text{ г/см}^3$).

Для каждого образца гранита круга проводился полный факторный эксперимент. Уровни варьирования факторов:

- x_1 частота вращения шпинделя - 1600 об/мин;
- x_2 подача, 400-630-800 мм/мин.
- x_3 величина припуска, 0,2-0,4-0,6-0,8-1 мм.

Измеряемым параметром являлась величина съема материала u , мкм, которая производилась в 25 точках поверхности с интервалом в 30 мм.

Перед проведением каждой точки плана эксперимента производилось измерение высоты площадки шлифования в характерных точках. Для проведения экспериментов была выполнена рандомизация точек проведения эксперимента. Для каждой точки факторного пространства выполнялось по три параллельных опыта.

В процессе шлифования осуществлялось два полных рабочих хода инструмента с продольной подачей и фиксировалась осевая сила P_x (рис.

Рис.1).

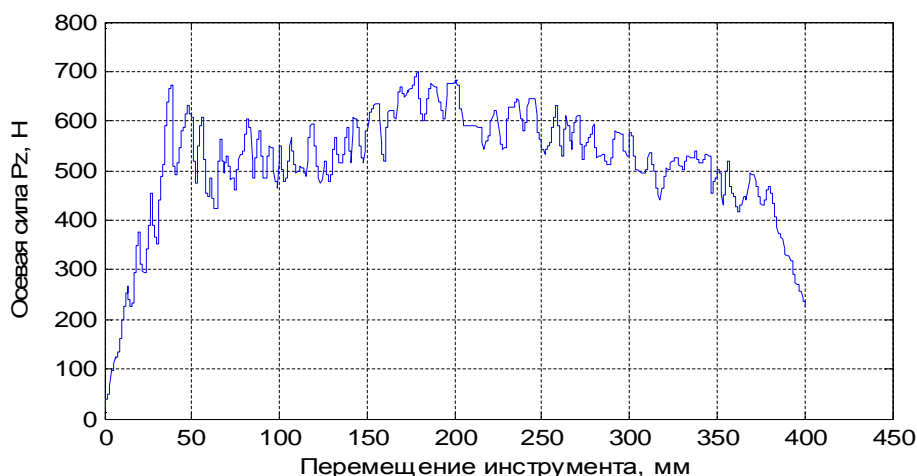


Рис.1. Осциллограмма изменения осевой силы P_x

В результате обработки полученных данных было установлено, что топографические характеристики поверхностных слоев (рис. Рис. 2), полученных в результате обработки, являются практически эквидистантными, т.е. при шлифовании камня макрогеометрия обрабатываемой поверхности практически не изменяется.

Это обусловлено упругой деформацией элементов СПИД под действием сил шлифования. Так при прохождении выпуклой части заготовки силы шлифования увеличиваются и, соответственно, увеличивается отжим заготовки от инструмента. Таким образом, при реализации процесса шлифования природного камня работает механизм копирования макронеровностей поверхностного слоя, т.е. наследственность при обработке заготовки.

В этом случае параметр высоты мгновенной точки поверхностного слоя заготовки подчиняется зависимости

$$A_i = A_{i-1} \cdot k_i$$

где A_i , A_{i-1} - высота макронеровностей до и после обработки, k_i – коэффициент уточнения.

$$\kappa_i = \iint_{b \ l} f(x, y) dx dy$$

где $f(x, y)$ - функция высоты профиля вдоль l и поперек b поверхности заготовки.

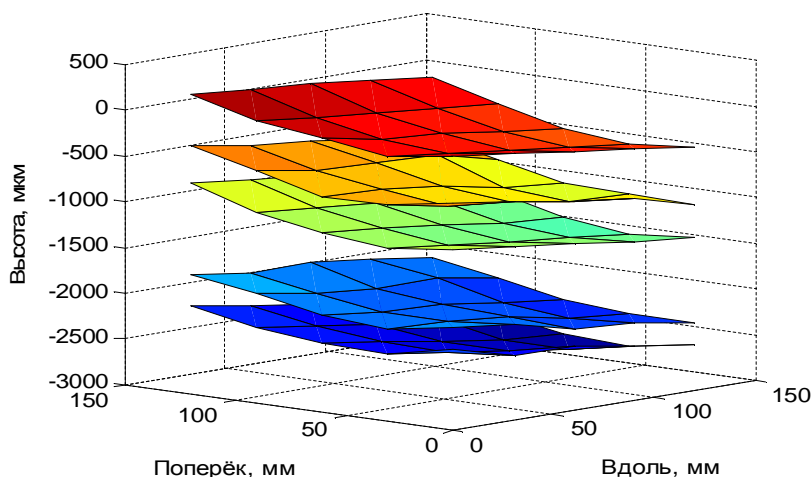


Рис. 2. Характер изменений топографии поверхностного слоя заготовки гранита при обработке шлифованием

Анализ результатов проведенного эксперимента по многослойной обработке поверхности гранита показал, что при шлифовании 4 слоев заготовки с общим припуском в 2,25 мм привел к копированию дефектов макрогеометрии (с отклонения математического ожидания геометрии с 39 мкм до 75 мкм).

Таким образом, устранение макронеровностей поверхностного слоя традиционными технологическими способами – послойным удалением припуска, крайне неэффективно и практически невозможно. Для улучшения топографии поверхностного слоя заготовки необходимо использование адаптивной системы шлифования, включающей актуальное изменение не только режимных параметров обработки, но и положения заготовки.

Список литературы: 1. Мартыненко И.И. Состояние и перспективы развития геологической отрасли в Украине // Инструментальный світ.- Київ.: ІВЦ НАН України, №2, 2002.- С.10-12. 2. Горобец И.А., Михайлов А.Н., Голубов Н.В. Исследование влияния формы режущей кромки шлифовального круга на производительность обработки изделий из природного камня/ Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжнародний зб. Наукових праць – Донецьк: ДонНТУ, 2008, Вип.35, С.49-58. 3. Добыча и обработка природного камня: Справочник/ Под общ. Ред. А.Г.Смирнова – М.: Недра, 1990 –445с. 4. Карюк Г.Г., Оситинский Б.Л. Обработка камня инструментом из синтетических алмазов – Киев: УкрНИИИТИ, 1968 – 23с.