

УДК 624.13

Биджиева О.А., Аракеев М.У., Трегубов А.В.

КГТУ им. И. Раззакова

ТЕХНОЛОГИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОТЛИВОК ОТ ЛИТЕЙНЫХ БЛОКОВ И ФАКТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ ВИБРОУДАРНЫМ СПОСОБОМ

Статья посвящена разработке и созданию виброударного станка для отделения отливок от литейных блоков и анализа технологических процессов, оснастки и инструмента для изготовления изделий с различной фактурой из природного камня.

Ключевые слова: блок отливок, виброударный станок, виброударный узел, отделение, питатель, стержень, отбойный молот, ударный инструмент, бучардирование, фактурные поверхности.

The purpose of the article is devoted to the development and establishment of the vibro-impact machine for separating the castings from cast blocks and analysis of technological processes, equipment and instrument for the manufacture of products with varying texture of natural stone.

The Keywords: block casting, vibro-impact machine, vibro-impact unit, department, peg, chipping hammer, percussion instrument, floor preparation, textured surface.

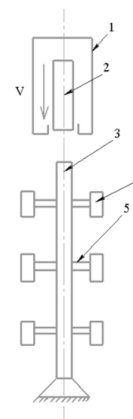
Настоящая работа посвящена актуальной проблеме использования отходов природного камня и создания оборудования (станков, приспособлений, инструмента) для повышения эффективности карьеров и камнеобрабатывающих предприятий по изготовлению строительных и декоративных изделий также для отделения отливок от литейных блоков.

Одним из перспективных путей совершенствования технологического процесса изготовления деталей литьем по выплавляемым моделям и фактурной обработки изделий из природного камня является применение импульсной технологии. При импульсной технологии блок отливок устанавливается в станок и по центральному литниковому стержню блока наносятся удары бойком виброударного механизма. При этом в литниковом стержне генерируются волны деформации, возбуждающие колебания отливок на питателях, связывающих отливки с центральным стержнем. В результате этих колебаний в питателях возникают знакопеременные изгибные напряжения, приводящие к разрушению питателей и отделению отливок от стержня.

Рис. 1. Схема виброударного отделения отливок от литниковой системы:

- 1 - виброударный механизм;
- 2 - боек;
- 3 - центральный литниковый стержень;
- 4 - отливка;
- 5 - питатель

Технологический процесс литья по выплавляемым моделям можно условно разделить на несколько этапов: изготовление форм, заливка форм металлом, отделение отливок от литейных блоков и получение готовой продукции. Способ точного литья по выплавляемым моделям позволяет получить несколько десятков отливок, объединенных в один блок литниковой системой.



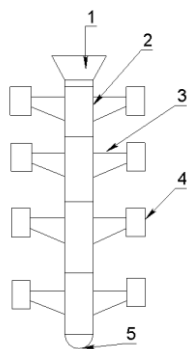


Рис. 2. Блок отливок: 1 - литниковая чаша; 2 - стойки; 3 - питатели; 4 - отливки; 5 - зумпф.

При создании станков виброударного действия для отделения отливок необходимо знать взаимосвязь между параметрами виброударного механизма и эффективного процесса отделения отливок. К основным параметрам виброударного механизма относятся: энергия единичного удара A , частота ударов f , ударная мощность $Q=Af$, скорость бойка ударного механизма в момент удара $V = \sqrt{2A/m}$, где m - масса бойка. В качестве критериев эффективности процесса отделения отливок можно принять длительность T и удельную энергоёмкость W процесса отделения, под которой понимается отношение энергии, подведенной к блоку отливок. К массе отделившихся отливок M :

$$(W = TQ/M) \quad (1)$$

Первый из названных критериев связан с производительностью станка. Чем меньше время отделения отливок, тем выше производительность станка. Второй критерий характеризует затраты энергии на отделение отливок от литникового стержня.

Очевидно, время отделения отливок определяется уровнем напряжений, возникающих в питателях, и числом циклов нагружения питателей до их разрушения. Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что напряжения σ , возникающие в питателях, прямо пропорциональны скорости ударного нагружения литникового стержня V и могут найдены как:

$$\sigma = k_{\sigma} V, \quad (2)$$

Количество циклов нагружения питателей N до их разрушения при действующих в них напряжениях σ можно найти, если известна кривая усталости данного материала или образца детали.

В качестве примера на рис. 3 показаны блоки отливок, изготовляемых на различных предприятиях.

Трудоемкость отделения отливок от блока обусловлена, с одной стороны, сравнительно большой площадью поперечного сечения литниковых питателей. С другой стороны, при изготовлении блоков вокруг стержня стремятся расположить максимальное количество отливок, что затрудняет доступ к питателям режущего инструмента при отделении.

Для отделения керамики и отливок применяются станки, основанные на различных принципах действия.

Большую группу составляют установки, в которых отливки отделяют от блока путем резки питателей. В качестве инструмента используют абразивные круги, абразивные ленты, ножи, фрезы.

Довольно широко распространены установки виброударного типа. Отделение отливок осуществляет в них за счет возбуждения в блоках отливок интенсивных вибраций с помощью пневматических устройств.

Для создания такого станка необходима разработка технологического процесса ударного отделения отливок от литейных блоков, а также комплекта ударного инструмента и оснастки. Проектирование технологических операций сопряжено с выбором оптимальных режимов обработки, схем перемещения инструмента на станке, оснастки, инструмента, системы пылеподавления. В свою очередь на качество и точность обрабатываемой поверхности изделий в основном влияют геометрия инструмента и режимы обработки материала. Создание виброударного станка основано на модульном

принципе, т.е. на использовании хорошо зарекомендованных в практике отдельных узлов и механизмов металлорежущих станков, что позволяет существенно снизить себестоимость изготовления и оперативно освоить серийный выпуск станков.

Одновременно с созданием такого станка необходима разработка технологического процесса ударной обработки камня (бучардирования), а также комплекта ударного инструмента и оснастки. Проектирование технологических операций сопряжено с выбором оптимальных режимов обработки, схем перемещения инструмента на станке, оснастки, инструмента, системы пылеподавления.

В свою очередь на качество и точность обрабатываемой поверхности изделий в основном влияют геометрия инструмента и режимы обработки материала. На основании проведенного обзора и анализа современных отбойных молотков с пневматическими, гидравлическими и электромеханическими приводами за основу технологического модуля виброударного станка была принята конструкция ударного узла ручных отбойных молотков типа МРГ-2 и МОМ-30 (рис. 1), разработанных в Институте машиноведения НАН КР под руководством академика Абдраимова С.А. [1,2,3].

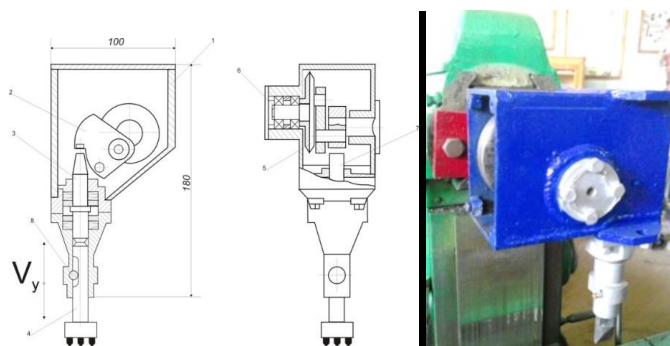


Рис. 1. Общий вид ударного узла: 1-корпус; 2-ударник; 3-хвостовик; 4-инструмент; 5-колесо; 6-муфта; 7-букса; 8-фиксатор.

Работает ударный узел следующим образом: вращение от шпинделя горизонтальной бабки через соединительную муфту передается кривошипу, который через звено шарнирно-четырёхзвенного механизма бойку. При каждом обороте коромысла боек наносит удар по хвостовику-волноводу с инструментом. В отличие от ударных узлов ручных отбойных молотков МРГ-2 и МОМ-30 на станке кривошип получает вращение с горизонтального шпинделя станка через соединительную муфту. Такое техническое решение позволило исключить из конструкции ударного узла коническую муфту, тем самым упростив привод бойка, уменьшить длину узла на 30%, а соответственно повысить К.П.Д. и надежность технологического модуля станка. В качестве базовой конструкции многофункционального камнеобрабатывающего станка использована конструкция серийно выпускаемого универсально-фрезерного станка модели 675П для металлообработки. Достоинством станка этой модели является широкая универсальность при выполнении различных технологических операций; развитая кинематика, позволяющая осуществить регулирование режимами обработки в широком диапазоне; быстрая переналаживаемость оборудования и технологической оснастки; простота и надежность в работе; низкое потребление электроэнергии, незначительные габариты и вес. Виброударный станок для фактурной обработки природного камня (рис.2) состоит из станины 5, на которой смонтирована коробка скоростей 3 и коробка подач 4, горизонтальная бабка 2. К горизонтальной бабке 2, в зависимости от вида выполняемых операций, крепятся сменные технологические модули 1. К направляющим станины крепится суппорт 6 со столом для продольного и вертикального перемещения изделия относительно инструмента. В зависимости от вида выполняемых технологических операций в качестве технологического

модуля могут использоваться быстросъемные механизмы: ударный узел, шпиндельная головка, долбежная головка, которые механически с помощью муфты соединяются со шпинделем горизонтальной бабки 2. Вся конструкция станины устанавливается на основании станка.

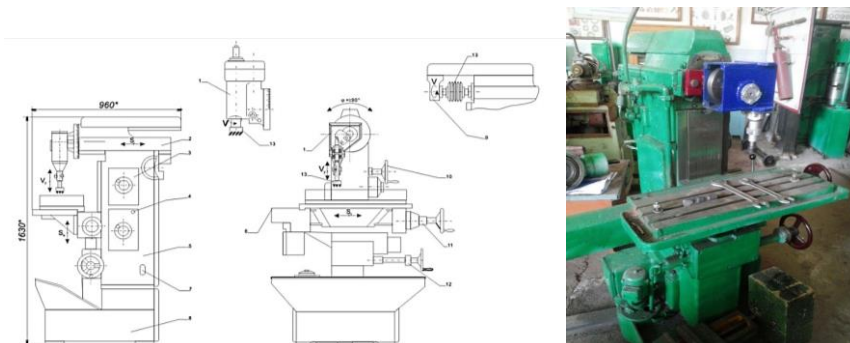


Рис. 2. Общий вид виброударного станка для фактурной обработки природного камня.

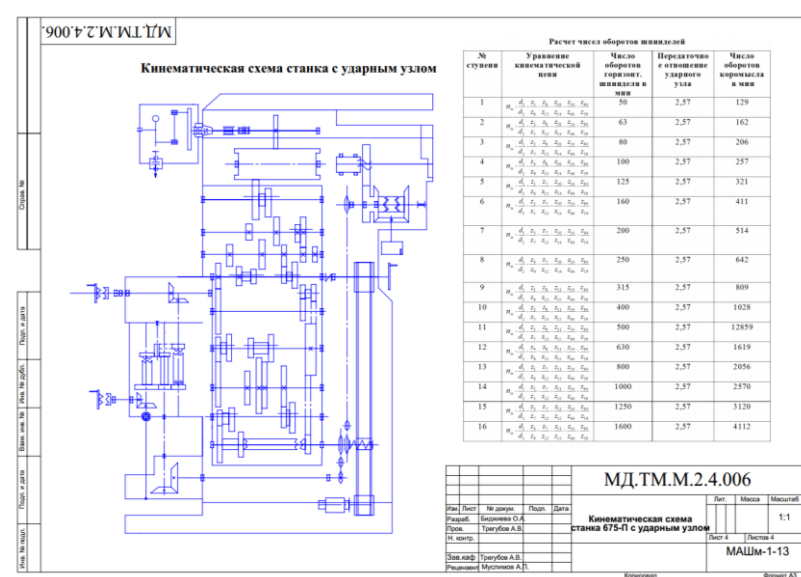


Рис. 2. Кинематическая схема станка и головки

Фактуры, получаемые при помощи скалывающих инструментов, характеризуются наличием рельефа, создающую четкую светотень, повышающую декоративный эффект. Применение удара при фактурной обработке природного камня позволяет уменьшить трудоемкость процесс бучардирования и создать рельеф поверхности чередующийся буграми и впадинами, неподдающимися имитации в искусственных материалах. Наиболее сложной является фактура неглубокого рельефа, получение которой достигается более трудоемкими операциями и соответственно применением специализированных инструментов.

В зависимости от вида используемого ударного инструмента (рис.3), его геометрии и размеров, получаемые фактуры скалывания могут быть разделены на следующие группы: фактура «скала» с рельефом незначительной высоты (плоская) и глубоким; бугристые; рифленые; бороздчатые; точечные. Фактуру «скала» получают скалыванием по периметру лицевой поверхности камня с помощью закольника. Удары наносятся параллельно обрабатываемой грани. В зависимости от расстояния закольника от края плиты камню можно придать рельеф различной глубины.

Менее рельефная фактура «скалы» плоская может быть получена на камнеобрабатывающем станке скалыванием с помощью закольника с применением долбежной головки вместо ударного узла. В этом случае общий характер поверхности имеет более сглаженный рельеф с высотой от 10 до 20 мм. Такая фактура рекомендуется для изделий из гранита, сиенита, габбро. Допустима также и для пород камня средней прочности.

Бугристые фактуры характеризуются наличием на лицевой поверхности камня равномерно распределенных бугров и впадин, получаемых скалывающим инструментом. Высота рельефа фактурной поверхности изделия находится в пределах от 3 до 7 мм для мелкобугристых и между 7 и 15 для крупнозернистых фактур. Расстояние между элементами рельефа составляет около 20-40 мм. Рельеф поверхности имеет высоту неровностей от 1 до 3 мм для крупно-рифленых фактур и около 0,5-0,7 мм для мелкорифленых. В качестве инструмента для получения подобной фактуры применяют троянку.

Фактура, т.е. рельеф обрабатываемой поверхности камня, формируется специальным инструментом, который получает ударные импульсы и формообразующие движения от соответствующих механизмов камнеобрабатывающего станка. При разработке конструкции ударного инструмента необходимо определить его геометрические параметры, которые в основном зависят от физико-механических свойств природного камня, фактуры обрабатываемой поверхности и выходных характеристик ударного узла станка.

Площадь поверхности изделия, обработанного бучардой за один удар или одно внедрение в камень инструментом различной формой зубьев (твердосплавных вставок) определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Для клина} & S_{и1}(X_k) = n \cdot 2L_{и} \cdot \operatorname{tg}(\gamma/2) \cdot X_k \\ \text{Для полусферы} & S_{и2}(X_k) = n \cdot \pi \cdot (R - X_k) \cdot X_k \\ \text{Для конуса} & S_{и3}(X_k) = n \cdot \pi \cdot \operatorname{tg}(\gamma/2) \cdot X_k \end{aligned}$$

где $L_{и}$ – длина лезвия; γ – угол заострения клина или конуса; R – радиус полусферы; n – количество зубьев или наконечников; X_k – величина внедрения инструмента в породу.

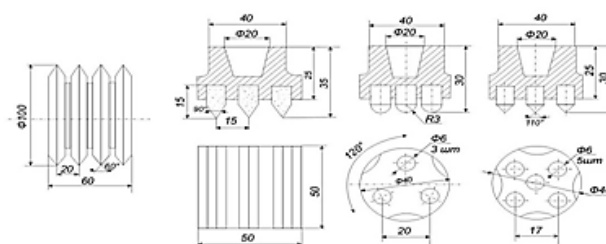


Рис. 3. Инструмент для фактурной обработки природного камня.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработана методика выбора режимов работы станка для отделения отливок от литейных блоков.
2. Разработана конструкция бучардовочного станка для фактурной обработки природного камня и отделения отливок от литейных блоков.
3. Разработана методика выбора режимов обработки изделий из природного камня с различной фактурой и широкими диапазонами физико-механических свойств.
4. Разработан специальный инструмент с различной конфигурацией зубьев для ударной и статической обработки поверхностей с различной фактурой и прочностью камня, определены конструктивные параметры бучард, скампеля и дисковой шарошки, выбраны специальные приспособления и оснастка, позволяющие расширить технологические возможности камнеобрабатывающего станка, а соответственно и область его применения.

Литература:

1. Добыча и обработка природного камня: Справочник / Под общ. ред. А.Г. Смирнова – М.: Недра, 1990. – 444 с.
2. Орлов А.М. Добыча и обработка природного камня. - М.: Строй. издат., 1977. - 351 с.
3. Металлорежущие станки: Справочник / Под ред. проф. В.К. Терпинкичиева. - М.: Машиностроение, 1973. 358 с.
4. Добыча и обработка природного камня: Справочник/ Под общ. ред. А.Г. Смирнова – М.: Недра, 1990. – 444 с.