$\alpha=500$ Вт/м²К – коэффициент теплоотдачи,

$\lambda=50$ Вт/м К – коэффициент теплопроводности материала диска,

$\alpha=12 \cdot 10^{-6}$ 1/°К – коэффициент линейного расширения материала диска.

Графики критических температур, в зависимости от скорости вращения, приведены на рис.2.

Рисунок 2. Графики критических температур, в зависимости от скорости вращения диска

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. – 600 с.
2. Никифоров А.Ф., Уваров В.Б. Специальные функции математической физики. – Долгопрудный: Интеллект, 2007. – 247с.
3. Биргер И.А., Демьянушко И.В. Расчёт вращающихся дисков. – М.: Машиностроение, 1999. – 385с.
4. Алфутов Н.А. Основы расчёта на устойчивость упругих систем. – М.: Машиностроение, 1991. – 336с.
5. Бидерман В.Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика. М., «Машиностроение», 1977. – 488с.

Трусова Е.В.

Особенности использования высокопроизводительного оборудования и роботизированных модулей для обработки и контроля поверхности отверстий

ФГБОУ ВО Курский государственный университет
(Россия, Курск)

doi: 10.18411/trnio-10-2021-59

Аннотация

В статье описывается современное высокопроизводительное сверлильное оборудование для машиностроительного производства и осуществление проверки качества поверхности отверстий при помощи роботизированных модулей осуществляющих автоматическую проверку.

Ключевые слова: обработка отверстий, металлообработка, станок.

Abstract

The article describes modern high-performance drilling equipment for machine-building production and the implementation of checking the surface quality of holes using robotic modules that carry out automatic testing.

Keywords: hole machining, metalworking, machine tool.

Сегодня невозможно представить многие отрасли народного хозяйства без использования одного из самых распространенных материалов – металла. Его обработка требует использования специального оборудования. Например, если требуется проделать

отверстия, то для этой цели применяется сверлильный станок, цена агрегата зависит от вида, мощности, конструктивных особенностей [1].

При выборе оборудования необходимо учитывать вид обрабатываемого металла, скорость выполнения работ, диаметр требуемых отверстий, мощность. Современные производители выпускают много разновидностей сверлильных станков, которые имеют свои особенности и отличия.

Магнитный станок для сверления металла входит в средний ценовой сегмент сверлильного оборудования и пользуется большим спросом. При наличии мощного мотора и компактных габаритов такой агрегат обладает большими возможностями [26]:

- идеально подходит для сверления в местах трудного доступа;
- позволяет делать отверстия в заготовках деталей, которые нет возможности обработать на стационарном станке;
- подходит для сверления глубоких и широких отверстий.

Благодаря небольшому весу и переносным ручкам, его можно применять для выполнения работ вне помещения.

Электрический станок для сверления отверстий в металле, предназначен для эксплуатации в рабочих зонах с доступом к электросети. Модели могут иметь стандартный размер или заниженную высоту. На таком оборудовании можно выполнять сверление в труднодоступных местах.

Пневматический сверлильный станок отличается возможностью работать в зонах без доступа к электричеству, где есть возможность подавать сжатый воздух.

Для изготовления такого оборудования используются специальные сплавы, не дающие искру. Поэтому их можно использовать на нефтебазах, АЭС и других огнеопасных объектах.

Для выполнения работ под водой или в зонах с повышенной влажностью необходимо купить станок для сверления металла с гидравлическим механизмом. Его работу обеспечивает подача масла в двигатель, а корпус из специального сплава не подвергается воздействию коррозии. Наличие механически-активируемого магнита в основании станка обеспечивает устойчивость и высокую скорость сверла.

Современное высокопроизводительное сверлильное оборудование – залог успеха каждого металлорежущего производства. Без операций по сверлению не обходится ни одна компания, ни один завод, мастерская, фирма, гаражный кооператив. Сверлильные высверливают отверстия различной конфигурации, назначения, величины и профиля: для последующей обработки зенкером, развертывания, глухие, сквозные, проходные, с целью нарезания резьбы [2].

Функционирование сверлильных станков основано на вращательном движении шпинделя с патроном. В кулачках последнего закрепляется рабочий инструмент – сверло. Чаще всего конструкция сверлильных станков представляет собой вертикальный вариант, но в производстве массово используются станки с горизонтальным расположением сверл, центровальные, радиальные, а также практикуется установка сверл под разными углами наклона.

При вращении шпинделя рабочий инструмент вгрызается в поверхность обрабатываемого материала. В результате острыми кромками инструмента из полости выбирается стружка, образуя отверстие правильной круглой формы с заданными характеристиками. Профессиональная заточка сверла является специфической технологической операцией. Ее выполняют только опытные заточники, придавая сверлу углы заточки, строго соответствующие нормативной документации.

Современной промышленностью выпускается широчайший ассортимент расходных элементов и дополнительных приспособлений для продуктивной, комфортной и безопасной эксплуатации ударных и безударных дрелей. Сверла различной конструкции и размера предназначены для изготовления отверстий малого диаметра в самых разнообразных материалах. Для бурения округлых отверстий большого диаметра целесообразно использовать коронки.

Насадки расширяют рабочие возможности дрели, позволяют использовать ее для обдирки, шлифовки и полировки поверхностей. Переходники и адаптеры обеспечивают возможность совместной работы инструмента со сверлами и насадками с несовпадающим размером хвостовика. Удлинители дают возможность увеличить максимальную глубину сверления. Необходимую оснастку можно приобрести как поштучно, так и в тщательно выверенных наборах разной спецификации.

Одним из важнейших факторов, определяющих качество и производительность при глубоком сверлении, наряду с инструментом, является оборудование [3].

Сверлильные станки прочно вошли во все сферы промышленного производства, быта, народнохозяйственные отрасли. Они незаменимы при создании турбин, генераторов для тепловых, атомных, гидроэлектростанций. Выполнение самых разнообразных отверстий востребовано в машиностроении, станкостроении, приборостроении, судостроении, авиационной промышленности. Без них не обходятся нефтяники, газовщики, работники ЖЭК.

Сверлильное оборудование пользуется спросом в мастерских, на станциях СТО, сервисных центрах, больших и малых промышленных предприятиях. Его эффективно используют в единичном, массовом, мелкосерийном, крупносерийном производствах. Даже в собственных гаражах считается престижным иметь портативный сверлильный станок для выполнения мелких ремонтов личного автомобиля.

Основа сверлильного станка – рабочая станина. На ней при помощи специальной технологической оснастки зажимается обрабатываемая заготовка. В патроне шпинделя через хвостовики различной конфигурации закрепляется рабочий инструмент – сверло. В процессе сверления инструмент нагревается. Для отвода тепла используются разные виды охлаждающей жидкости.

Сверлильные станки работают от сети переменного тока напряжением 220 либо 380 В. Привод на шпиндель осуществляется двухфазным или трехфазным электрическим двигателем через ременную, цепную передачу, муфту, редуктор [3].

Сверлильное оборудование поставляется по всему миру и заслужило репутацию качественных станков для самых различных промышленных операций.

Основные рабочие органы вертикально-сверлильного станка [23].

1. Электрический двигатель, который запитан от сети переменного тока напряжением 220 либо 380 вольт. Через ременную, цепную передачу, резино-металлическую муфту, редуктор, вращательный момент передается на центральный вал.
2. Коробка передач, позволяющая оборудованию функционировать в различных скоростных режимах.
3. Шпиндель с патроном, установленные на центральном валу агрегата.
4. Рабочий инструмент – сверло зажимается конусом либо другой системой крепежа в исполнительном патроне станка.
5. Рабочий стол или станина. Она расположена горизонтально в нижней половине машины. Посредством зажимных устройств на станине закрепляется обрабатываемая заготовка.
6. Панель управления с кнопками и тумблерами.
7. Механизмы установки глубины обработки и быстрого перемещения шпинделя.

Как правило, все главные узлы конструкции вертикально-сверлильных станков устанавливаются на подвижной балке машины. Этот механизм перемещается по стойке и обеспечивает подачу для выполнения операций резания [4]. Тяжелые и средние агрегаты в производственных цехах монтируются на специальные бетонные фундаменты. Вертикальные сверлильные станки для бытового использования могут устанавливаться на верстаках и рабочих столах.

Для проверки качества обработки используют роботизированные модули, оснащенные системой контроля поверхности, обеспечивают автоматический контроль поверхности и контуров сложных изделий, выпускаемых большими и малыми партиями.

Датчик внутреннего контроля с высоким разрешением позволяет распознать мельчайшие дефекты в зонах, к которым сложно или невозможно получить доступ для визуального контроля, например на внутренних поверхностях отверстий. Наряду с объективной классификацией дефектов достигается максимальное распознавание дефектов на цилиндрических отверстиях.

Роботизированный модуль контроля поверхности отличается высокой универсальностью благодаря легкому переоснащению. Для контроля новых или измененных типов деталей требуется лишь настроить программное обеспечение системы контроля и перепрограммировать робота. Даже для небольших партий изделий можно провести эффективную и полностью автоматическую проверку. Система контроля встраивается в действующую производственную линию.

1. Технический справочник Sandvic Coromant: рекомендации по обработке сверлением, 2006.
2. Технологическое обеспечение процессов глубокого сверления Botek., "Werkstattechnik und Maschinenbau", 2007.
3. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сусллова, А.Г. Косиловой, Р.М. Мещерякова. 5-е изд. перераб. и доп. Т. 2 М.: Машиностроение – 1, 2001 944 с.
4. Черпаков Б. И. Металлорежущие станки: Учеб. пособие / Б. И. Черпаков, Т. А. Альперович. – М.: Изд-во «Академия», 2003 368 с.

Хлыбов А.А., Аносов М.С., Рябов Д.А.

Фрактальный анализ микроструктур сплавов, полученных путем горячего изостатического прессования

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
(Россия, Нижний Новгород)*

doi: 10.18411/trnio-10-2021-60

Аннотация

В исследовании представлены результаты анализа микроструктур сплавов, полученных путем горячего изостатического прессования (ГИП) металлических порошков. Установлена связь относительной плотности сплавов Inko 718 и ЭП741 от температуры ГИП. Показана связь фрактальной размерности изображения микроструктуры с относительной плотностью исследуемых сплавов. Полученные зависимости позволяют оценивать плотность полученных сплавов при различных температурах ГИП.

Ключевые слова: горячее изостатическое прессование, Inko 718, ЭП741, фрактальная размерность, относительная плотность.

Abstract

The study presents the results of analysis of the microstructures of alloys obtained by hot isostatic pressing (HIP) (metal powders). The relationship between the relative density of the Inko 718 and EP741 alloys on the HIP temperature is shown. alloys at different HIP temperatures.

Keywords: hot isostatic pressing, Inko 718, EP741, fractal dimension, relative density.

В настоящее время горячее изостатическое прессование (ГИП) является одной из наиболее перспективных технологий получения почти готовых изделий сложной формы из металлических порошков. С использованием данной технологии можно добиться высоких эксплуатационных показателей материала деталей за счет особенности самого процесса. К таким особенностям относятся высокие температуры, обеспечивающие хорошую спекаемость сплавов и всесторонние давления, уменьшающие их пористость.

Как показывают исследования, детали, полученные методом ГИП, обладают повышенной усталостной прочностью, высоким сопротивлением коррозии, у них низкий уровень остаточных напряжений, а также увеличенный ресурс работы.

Одной из проблем деталей, изготовленных по технологиям порошковой металлургии, является появление микропор, что приводит к значительному снижению износостойкости и