

УДК 621.01

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПЛИТ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК НА ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

**Шамов Даниил Викторович**

Бакалавр

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В.  
Ломоносова», Институт Судостроения и Морской Арктической Техники (Севмашвтуз)  
schamovdaniil@yandex.ru

### Аннотация

В статье рассмотрен вопрос особенностей использования современных прямоугольных магнитных плит для крепления различных изделий на плоскошлифовальных станках. Для решения поставленной задачи были выделены следующие вопросы: целесообразность применения магнитных плит в конкретных условиях; преимущества магнитных плит; влияние геометрических характеристик изделия на выбор плит; сравнение электромагнитных плит и плит с постоянными магнитами и с электроимпульсными плитами; остаточная намагниченность после крепления на магнитной плите.

**Ключевые слова:** оснастка металлорежущих станков, магнитная плита, плоскошлифовальный станок.

## SOME FEATURES OF THE USE OF RECTANGULAR MAGNETIC PLATES FOR FIXING WORKPIECES ON FLAT GRINDING MACHINES

**Daniil V. Shamov**

Bachelor

Northern Arctic Federal University, Institute of Shipbuilding and Marine Arctic Engineering  
(Sevmashvtuz)  
schamovdaniil@yandex.ru

### ABSTRACT

The article considers the issue of the peculiarities of using modern rectangular magnetic plates for fixing various products on flat grinding machines. To solve this problem, the following points were highlighted: the expediency of using magnetic plates in specific conditions; the advantages of magnetic plates; the influence of geometric characteristics of the product on the choice of plates; comparison of electromagnetic plates and plates with permanent magnets and with electro-permanent plates; residual magnetization after fixing on a magnetic plate.

**Keywords:** tooling of metal cutting machines, magnetic plate, flat grinding machine.

В настоящее время в Российской Федерации можно наблюдать развитие промышленных производств, требующих высокоточной металлообработки, таких как, авиационная и космическая промышленности, машиностроение и станкостроение. Одним из способов высокоточной металлообработки является шлифование, для дальнейшего совершенствования которого назрела необходимость анализа особенностей приспособлений, используемых на шлифовальных станках, с целью определения путей модернизации технологической оснастки промышленных производств.

В данной работе будут проанализированы некоторые особенности использования прямоугольных магнитных плит на плоскошлифовальных станках.

Плоскошлифовальные станки являются специализированным промышленным оборудованием, которое используется для устранения дефектов, придания требуемой степени чистоты и высокоточной обработки плоских поверхностей изделия. Данные возможности станков позволяют применять их при организации промышленного производства изделий с повышенными требованиями к качеству поверхности [1].

Абразивный шлифовальный круг является основным инструментом обработки изделия. Инструмент вращается и снимает слои материала, в то время как рабочий стол с заготовкой совершают движение подачи. Для обработки деталь фиксируется на рабочем столе при помощи специального приспособления – зажимного устройства.

Приспособление для закрепления заготовки должно гарантировать качественное и быстрое выполнение всех рабочих приёмов плоскошлифовальной операции, а также быть надёжным, удобным и безопасным в эксплуатации. Устанавливать заготовку можно непосредственно на столе станка при помощи прижимных планок, что, однако, требует больше времени по сравнению с другими вариантами. Поэтому, чаще всего применяются магнитные плиты или тиски. Основным преимуществом магнитных плит перед тисками является то, что исключается риск повреждения обрабатываемого изделия.

Магнитная плита – это специальный тип оснастки плоскошлифовальных станков, который нужен для точной фиксации заготовок и деталей на рабочей поверхности станка под действием электромагнитного притяжения. Её действие основано на свойствах электромагнитного поля притягивать ферромагнетики – вещества, которые ниже определённой критической температуры (точки Кюри) обладают самопроизвольной намагниченностью, которая сильно изменяется под влиянием внешних воздействий – магнитного поля, деформации, изменения температуры.

Из преимуществ этого приспособления можно выделить:

- возможность обработки сразу нескольких заготовок, что обеспечивает производительность;
- плотный прижим заготовки к плите одной её поверхностью, что оставляет остальные доступными для шлифования;
- удобство управления (закрепление осуществляется поворотом рычага или нажатием кнопки);
- отсутствие деформации изделия при расширении от нагрева;
- возможность установки на рабочую поверхность дополнительного оборудования или вспомогательных устройств;

- сохранение основных эксплуатационных характеристик на одном уровне весь период использования.

Сила притяжения заготовки к магнитной плите зависит от ферромагнитных свойств её материала, из чего проистекает тот факт, что чем большее количество легирующих элементов, не являющихся ферромагнетиками, содержит материал заготовки, тем хуже на неё будет действовать магнитная сила. Кроме того, на силу притяжения влияет плотность прилегания поверхности изделия к магнитной плите. Воздушная прослойка, даже в десятые доли миллиметра, резко снижает силу притяжения, поэтому, при уменьшении качества поверхности плиты, со временем, возможна шлифовка поверхности плиты с восстановлением её первоначальных значений шероховатости.

Из-за того, что сила, с которой закрепляется изделие на магнитной плите, зависит не только от притяжения плиты, но и от его размеров и расположения, для его удержания магнитной плитой необходимо, чтобы оно пропускало через себя как можно большую часть магнитно-силового потока, идущего между полюсами. Соответственно, по причине важности геометрии выходов полюсов на плоскости приспособления при обработке некоторых видов деталей, существует несколько типов прямоугольных магнитных плит, самыми распространёнными из которых являются плиты с поперечным и продольным расположением полюсов [2].

Близость расположения выходов полюсов на плите также напрямую влияет на силу её притяжения. Чем ближе их расположение, тем на меньшую глубину магнитно-силовой поток проникает в деталь, притягивая её слабее. Но, чем дальше их расположение, тем больше вероятность, что поток будет выходить за границу детали с тем же результатом. Исходя из этого существуют плиты с уменьшенным, по сравнению с остальными, расстоянием между полюсами, называемые мелкополюсными. Они имеют уменьшенный шаг между магнитными полюсами, что позволяет обрабатывать мелкие и очень тонкие детали, а также изделия с геометрией, осложняющей прохождение через них магнитного потока [2].

При необходимости обработки плоскости изделия под различными углами, существуют синусные прямоугольные магнитные плиты. Их преимуществом является то, что на них можно шлифовать детали, для закрепления которых с помощью обычной синусной линейки необходимо было бы прибегать к специальному креплению. Они бывают двух видов: одноповоротная, позволяющая осуществлять наклон шлифуемой поверхности в одной плоскости, и двухповоротная, которая предусматривает возможность наклона в двух плоскостях [3].

Кроме того, в силу частичного ограничения номенклатуры закрепляемых на магнитной плите изделий по форме и размеру, причиной которого являются форма рабочей поверхности, конкретные размеры и расположение полюсов магнитной плиты, для расширения технологических возможностей магнитных плит часто используют различные принадлежности к ним, назначение которых состоит в ориентировании изделия относительно режущего инструмента, а также в подведении магнитно-силового потока к детали.

В любом случае, базовая сила притяжения детали к магнитной плите, которая потом меняется в зависимости от приведённых выше условий, зависит от находящихся внутри плиты магнитов. В зависимости от вида магнитов в промышленности выделяют два основных типа магнитных плит – электромагнитные плиты и магнитные плиты с постоянными магнитами.

Электромагнитные плиты имеют две группы электромагнитных катушек, разделённых немагнитной прослойкой. Для создания магнитного поля через эти катушки

пропускается постоянный ток, получаемый от внешнего устройства, что приводит к существенному недостатку – в случае отключения электроэнергии, если станок не оснащён системой, автоматически прекращающей обработку, происходит срыв заготовки. Соответственно, по причине наличия внутри электромагнитной плиты электрического тока в некоторых случаях возможно её повреждение смазочно-охлаждающей жидкостью, если она попадёт внутрь. Кроме того, следует отметить, что во время работы катушки имеют свойство нагреваться и передавать этот нагрев обрабатываемой детали, что может отрицательно сказаться на качестве её обработки, а при сильном перегреве есть вероятность выхода из строя самой плиты и изменения свойств металла обрабатываемого изделия. С другой стороны, в связи с тем, что сила магнитного поля, создаваемого катушками, зависит от силы тока, проходящего через них, на некоторых моделях существует возможность регулировки прижимной силы, и возможность дистанционного взаимодействия через контроллеры и пультами при помощи блока управления [4].

Магнитные плиты с постоянными магнитами, по сравнению с электромагнитными плитами, имеют большую надёжность и автономность, благодаря использованию в своей конструкции энергонезависимых постоянных магнитов, а отсутствие внутренней обмотки предупреждает нагревание, и, следовательно, все связанные с ним трудности. Отсутствие зависимости от сети позволяет легко перемещать плиты со станка на станок при возникновении производственной необходимости. Наиболее часто отвод силового магнитного потока, притягивающего деталь, осуществляется путём перемещения магнитных блоков при помощи поворота рычага. Это необходимо делать вручную, что отрицательно влияет на оперативность смены положений деталей и, соответственно, производительность. Из этого же вытекает невозможность автоматизации и дистанционного управления. Кроме того, из недостатков можно выделить невозможность регулирования силы зажима, связанную с тем, что постоянные магниты намагничиваются ещё на стадии изготовления плиты [4].

Также существуют электроимпульсные магнитные плиты, сочетающие в себе положительные качества плит с постоянными магнитами и электромагнитных плит. Крепление и открепление обрабатываемых деталей на таких плитах осуществляется за счёт намагничивания или размагничивания их постоянных магнитов кратковременным включением катушек, что обеспечивает отсутствие нагрева от длительного прохождения тока через катушки, а также исключает риск срыва заготовки при отключении электроэнергии. Кроме того, размагничивание постоянных магнитов при откреплении детали в некоторых случаях также размагничивает и саму деталь. Недостатком этих плит является то, что можно предварительно задать необходимое значение усилия закрепления, но нет возможности изменять силу притяжения детали без её открепления, а также то, что на их отключение требуется больше времени, чем в случае плит с постоянными магнитами или электромагнитных плит [4].

При применении всех этих видов приспособлений после обработки у детали часто присутствует остаточная намагниченность, которая приводит к очевидной проблеме: к ней прилипают различные магнитящиеся частицы, например, пыль или стружка, что затрудняет её дальнейшую очистку, обработку и ведёт к преждевременному изнашиванию. Для ликвидации остаточной намагниченности применяются различные устройства, различающиеся как по принципу действия, так и по конструкции и называемые демагнитизаторы. Физический процесс, в результате которого происходит снижение или полная ликвидация остаточных магнитных явлений в ферромагнитном материале, называется размагничивание. Наиболее распространённым методом размагничивания после закрепления на магнитной плите является приложение к детали внешнего магнитного поля, направленность которого противоположна направленности поля,

вызвавшего намагничивание. Эффективность и качество размагничивания оказывает влияние на точность и производительность обработки деталей [5].

Заключение.

Таким образом, из основных особенностей использования прямоугольных магнитных плит на плоскошлифовальных станках можно выделить:

1. На магнитной плите можно закреплять изделия только из ферромагнитных материалов, и, чем больше в его составе легирующих не ферромагнетиков, тем хуже закрепление.
2. При использовании магнитных плит нужно учитывать геометрические характеристики обрабатываемого изделия, и, исходя из них, выбирать тип плиты и положение изделия на ней, а также возможность использования дополнительных приспособлений.
3. Электромагнитные плиты имеют преимущество над магнитными, в виде более широких возможностей управления, но имеют и недостатки, связанные со своим строением – зависимость от источника энергии и нагрев в процессе работы.
4. Плиты с постоянными магнитами являются простым и надёжным приспособлением, но все возможности управления у них сводятся к повороту рычага для закрепления или открепления детали.
5. Электроимпульсные плиты объединяют в себе многие преимущества плит с постоянными магнитами и электромагнитных плит, но при этом на их отключение требуется больше времени.
6. После обработки изделия на магнитной плите требуется избавиться от остаточной намагниченности для чего используются демагнитизаторы.

Понимание этих особенностей должно помочь наметить пути модернизации технологической оснастки плоскошлифовальных станков.

#### **Список литературы:**

1. Кащук В. А., Верещагин А. Б. Справочник шлифовщика. – М.: Машиностроение, 1988. – 480 с. – (Серия справочников для рабочих).
2. Сливинская А. Г. Электромагниты и постоянные магниты. Учебное пособие для студентов вузов. М., «Энергия», 1972. – 248 с.
3. Малкин Б. М. Магнитные приспособления к металлорежущим станкам. М. – Л., Изд. «Машиностроение», 1965. – 294 с.
4. Верников А. Я. Магнитные и электромагнитные приспособления в металлообработке. – М.: Машиностроение, 1984. – 160 с.
5. Константинов О. Я. Магнитная технологическая оснастка. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1974. – 384 с.

#### **References:**

1. Kashchuk V. A., Vereshchagin A. B. The Grinder's Handbook. – Moscow: Mechanical engineering, 1988. pp. 480; – (A series of reference books for workers).

2. Slivinskaya A. G. Electromagnets and permanent magnets. Study guide for university students. Moscow, «Energy», 1972. pp. 248.
3. Malkin B. M. Magnetic devices for metal cutting machines. Moscow – Leningrad publishing « Mechanical engineering », 1965. pp. 294.
4. Vernikov A. Y. Magnetic and electromagnetic devices in metalworking. – Moscow: Mechanical engineering, 1984. – pp. 160.
5. Konstantinov O. Y. Magnetic technological equipment. Leningrad, «Mechanical engineering» (Leningrad Branch), 1974 pp. 384.