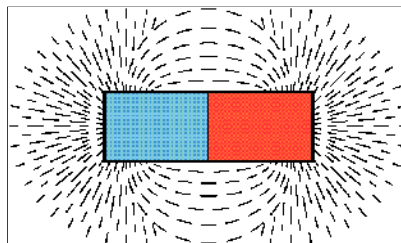




**Зажимное,
автоматическое и
стандартное
оборудование**

Материал тренинга по магнитным зажимным устройствам



E-mail: info@sav-workholding.com

Internet: www.sav-workholding.com

Факторы воздействующие на силу закрепления заготовки

- Геометрические свойства заготовки

Площадь контактной поверхности, шероховатость, высота детали, коэффициент трения

- Влияние температуры и окружающей среды

Рабочая температура, температура Кюри,
наличие противопололей, радиоактивность

- Устройство магнита

постоянный, электромагнит,
комбинированный электромагнит

- Материал заготовки

Легирование, термическая обработка

-Размещение магнитных пластин

Плотность расположения, направление, упоры, полюсный наконечник

- Свойства постоянного магнита

Материал, геометрия, способ производства

Спектр нагрузок

Нормальная сила, сила перемещения
Перерасчет на
нормальную нагрузку

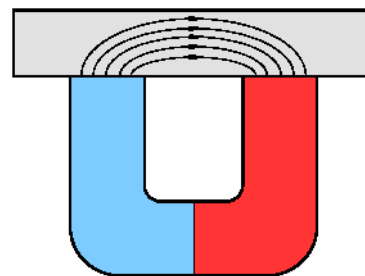
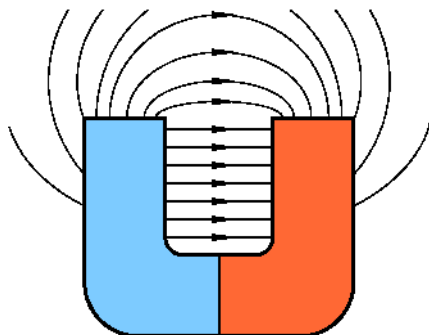


Номинальная
сила закрепления
в Н/см²
>
нагрузка
в Н/см²



Магнитное поле

Заготовки в магнитном поле

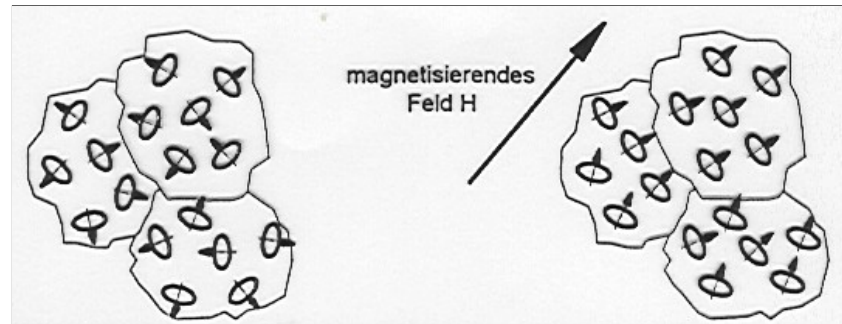


- Всегда между двумя полюсами
- Одинаковые полюса отталкиваются
- Противоположные полюса притягиваются
- Линии магнитной индукции всегда проходят кратчайший путь
- Линии магнитной индукции выходят из магнита под углом 90°
- Воздух создает высокую магнитную резистентность

- Проводимость стали в 2000 раз лучше воздуха
- Магнитное поле концентрируется в заготовке
- Удаление заготовки ведет к увеличению энергии в воздушном зазоре
- Требуется определенная сила
- Должны быть захвачены и северный, и южный полюса



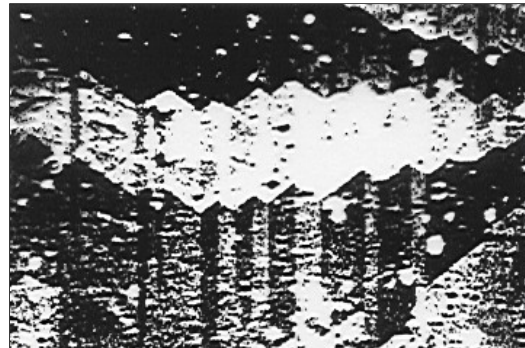
Что происходит при намагничивании и размагничивании?



Направление поля
элементарного магнита во
внешнем магнитном поле



Не намагниченный



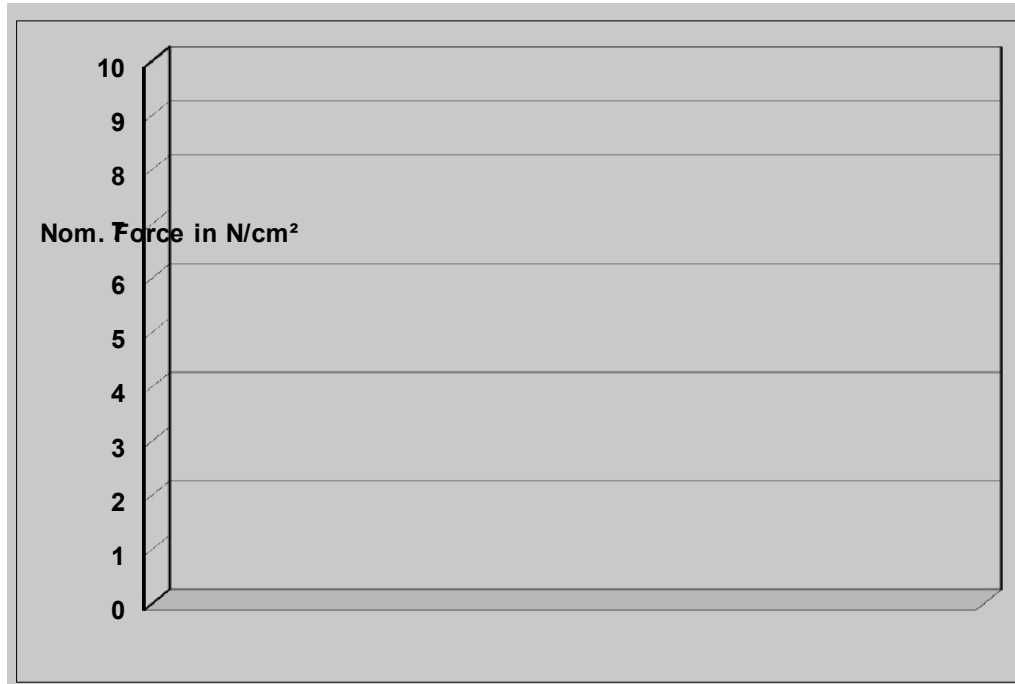
Частично
намагниченный



Магнитное
насыщение



Максимальная сила зажима при насыщении

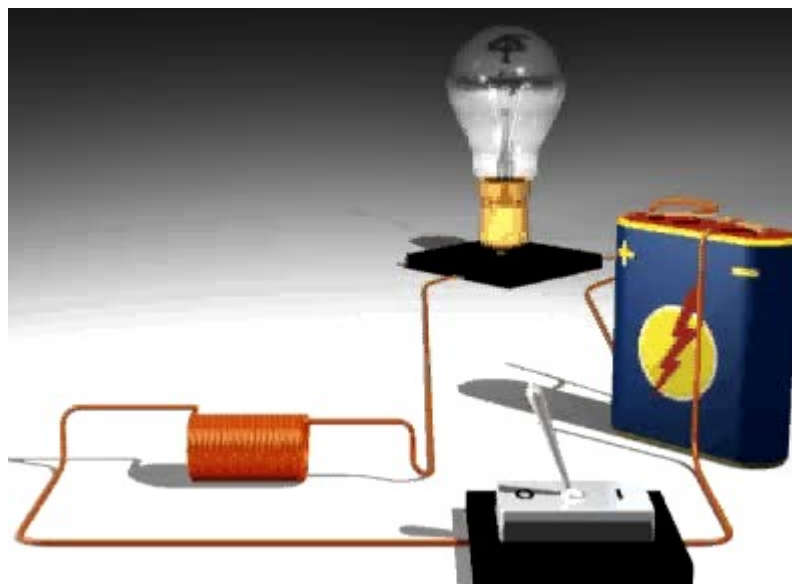
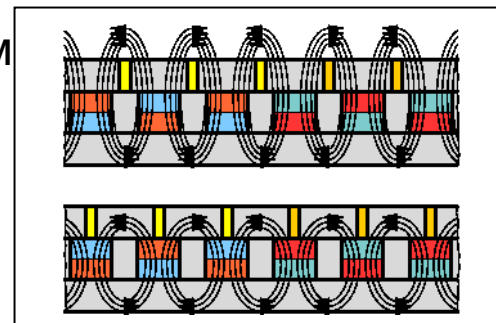


При прямом размещении элементарных магнитов дальнейшее увеличение зажимной силы невозможно



Магнитные зажимы

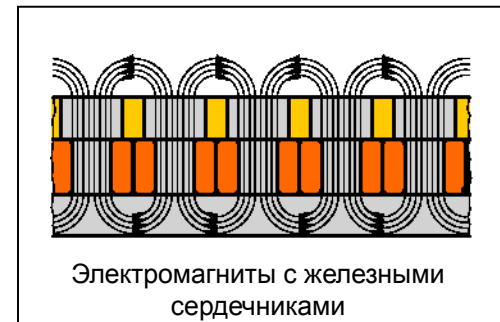
- **Магнитные плиты с постоянным магнитом**
 - Включение и выключение за счет механического перемещения магнитных сердечников
 - Разделение и соединение линий поля.
 - Для шлифования, фрезерования и электроэрозионной обработки
 - При токарной обработке всегда учитывайте кол-во оборотов в минуту
 - Нет тепловой деформации
 - Возможна ограниченная упругость магнитной плиты



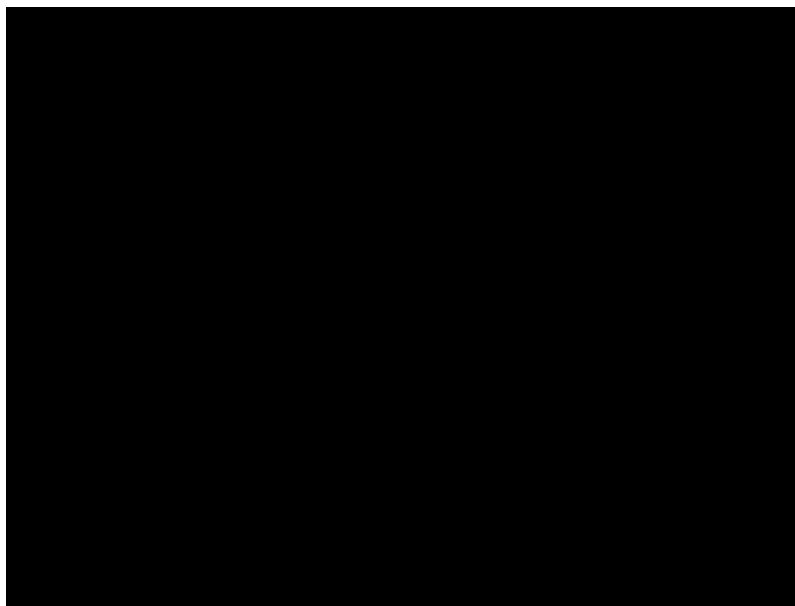


Магнитные зажимы

- Электромагнитные плиты
 - Включение и выключение намагничиванием катушек с железными сердечниками
 - Для шлифования с ограниченной точностью
 - требуется постоянный ток
 - возникает тепловая деформация
 - Возможно создание мощного магнитного поля, например, для подъема заготовки



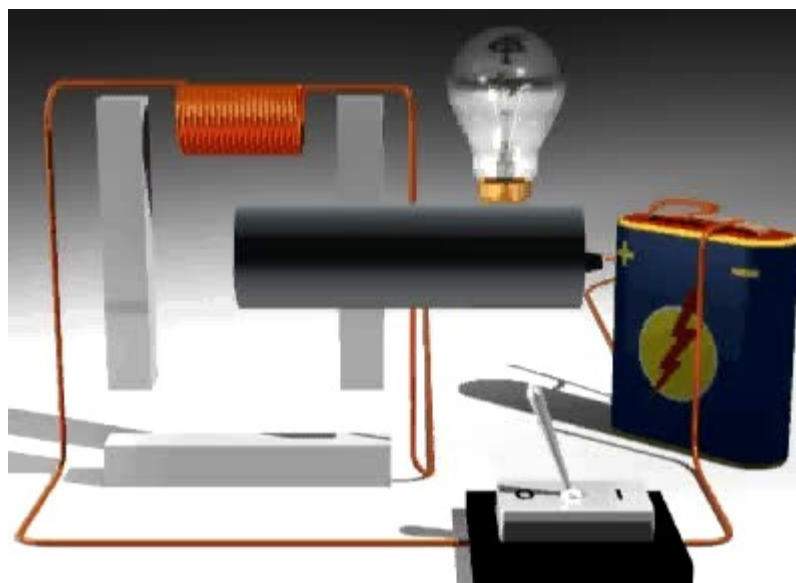
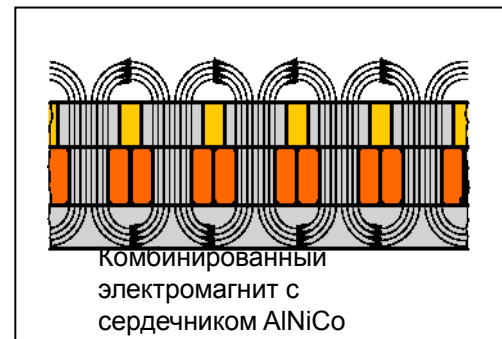
Электромагниты с железными сердечниками





Магнитные зажимы

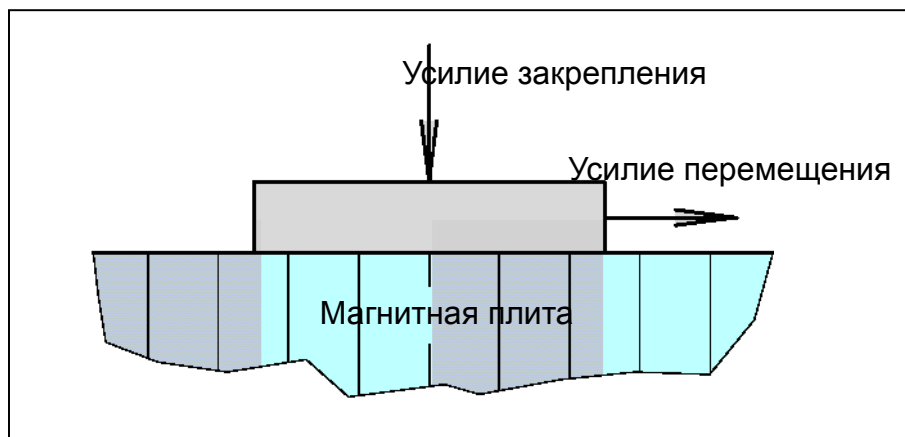
- **Перманентная магнитная плита**
 - Включение и выключение с помощью точной магнетизации и демагнетизации AlNiCo-перманентных магнитов
 - Для шлифования, фрезерования и электроэрозионной обработки
 - Нет тепловой деформации
 - Максимальная безопасность
 - Электрический разъем для поддержки автоматизации





Закрепление заготовок

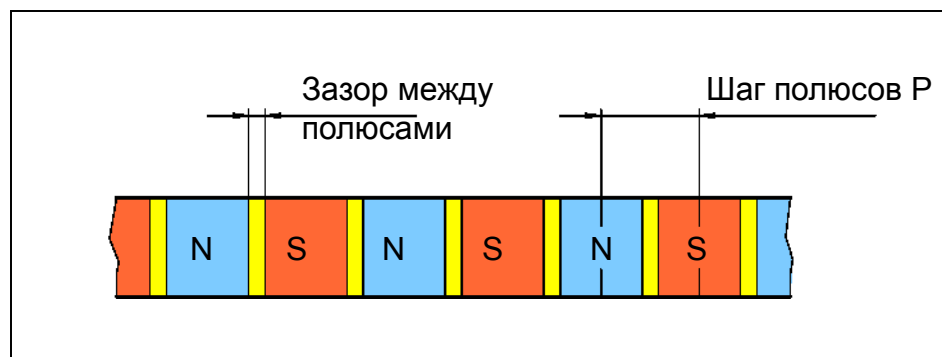
Определение усилия закрепления



- **Усилие закрепления**
Усилие закрепления — это усилие отрыва, действующее под углом 90° к магнитной плите
- **Усилие перемещения**
Усилие перемещения параллельно магнитной плите и в зависимости от сопротивления поверхностей может составлять от 10% до 35% зажимной силы
- **Нормальное усилие закрепления**
Нормальное усилие закрепления, для сравнения с данными каталога, вычисляется для образца стали St37 с округлой поверхностью и размерами 100 x 100 x 40 мм



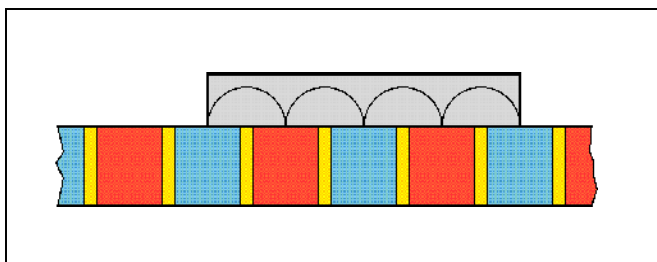
Закрепление заготовок Полюсный шаг 1



- **Зазор между полюсами**
Немагнитный сепаратор из латуни или эпоксиды
- **Полюс**
Фактическая поверхность закрепления для St37
- **Шаг полюсов**
Расстояние между полюсами $P = \text{сталь} + \text{латунь}$



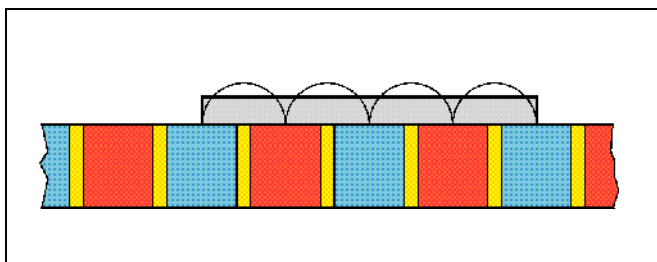
Закрепление заготовок Полюсный шаг 2



Workpiece thicker
than 35% of pole pitch



full holding force



Workpieces thinner
than 35% of pole pitch



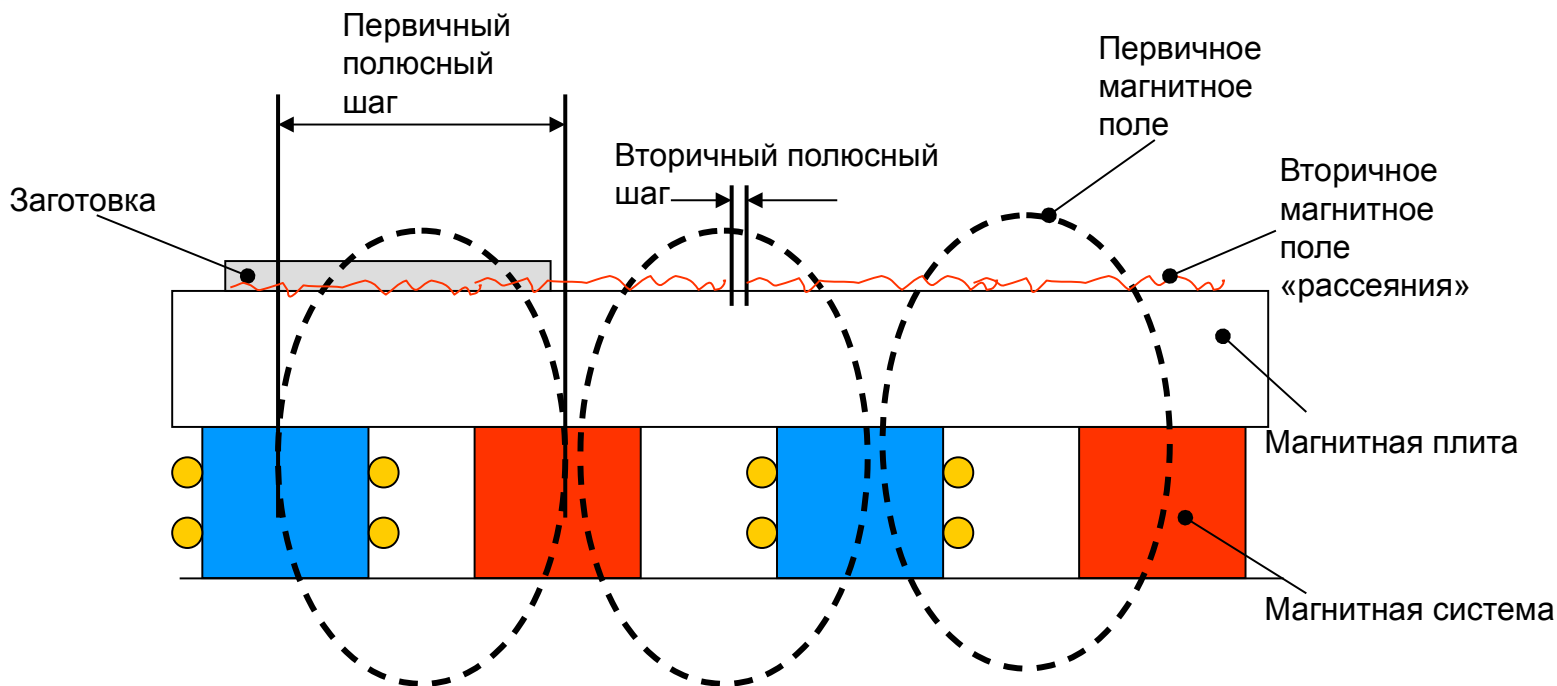
reduced holding force

- Крупные и высокие заготовки требуют большого шага полюсов
- Большие полюсные шаги лучше захватывают воздушные зазоры
- Тонкие заготовки требуют мелкого шага полюсов



Закрепление заготовок Полюсный шаг 3

Обратите внимание на первичный полюсный шаг на магнитных плитах с тонкими полюсами!

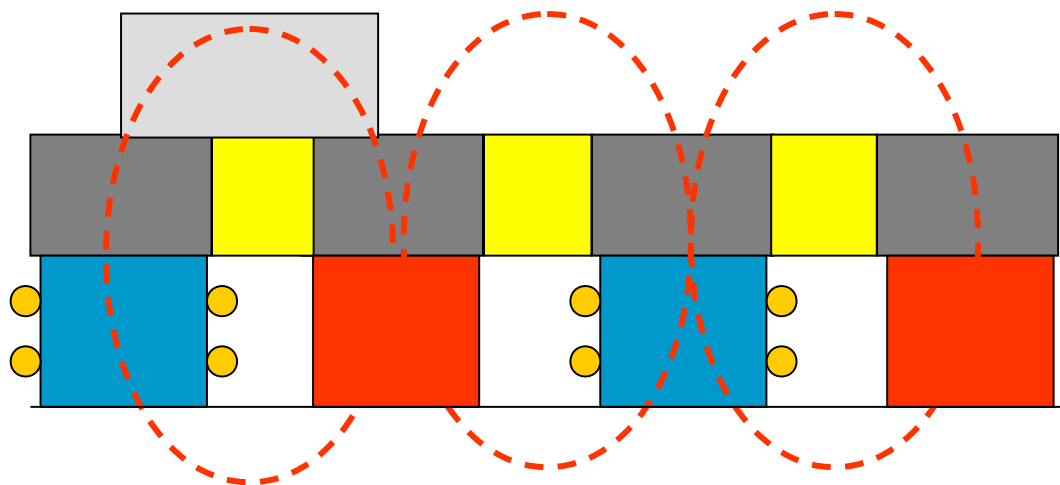


- Благодаря вторичному магнитному полю рассеяния возможно закрепление тонких заготовок.
- Но первичный полюсный шаг ограничивает размер заготовки, которая должна охватывать первичные полюса



Закрепление заготовок Полюсный шаг 4

На плитах с широкими полюсами:
Вторичный полюсный шаг = первичный
полюсный шаг

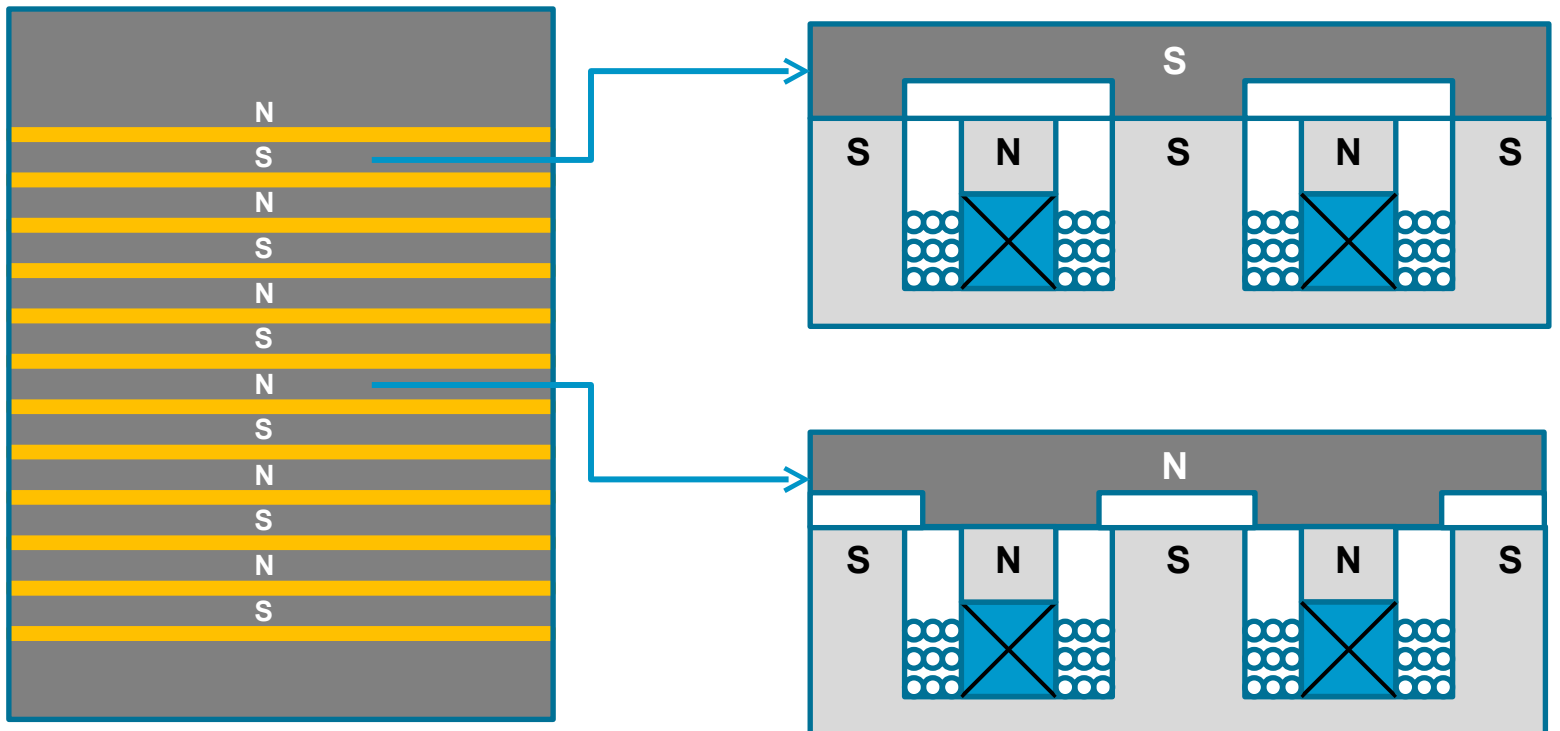


- При отсутствии вторичного магнитного рассеянного поля не происходит закрепления тонких заготовок
- При “действительных” вторичных полюсах происходит закрепление мелких заготовок



Закрепление заготовок Полюсный шаг 4

Главные “действительные” полюса





Закрепление заготовок Полюсный шаг 2



SAV 243.70

Действительный физический полюсный шаг

Полюсный шаг:	Зажимная сила	мин. толщина детали
9 мм	65 Н/см ^{2*}	3,2 мм
13 мм	90 Н/см ²	4,5 мм
18 мм	110 Н/см ²	6,5 мм
25 мм	120 Н/см ²	9,0 мм

* не рекомендуется!



SAV 243.73

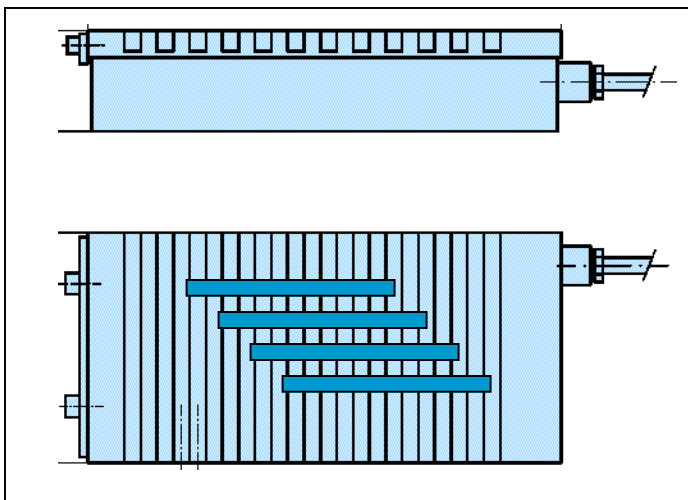
Дополнительные полюсные деления для тонких деталей
Действительный физический полюсный шаг пригл. 38 мм

Полюсный шаг:	Зажимная сила:	мин. толщина детали:
4 мм	110 Н/см ²	1,5 мм

Только для тонких заготовок. Заготовки должны захватывать первичный полюсный шаг на 40 мм!

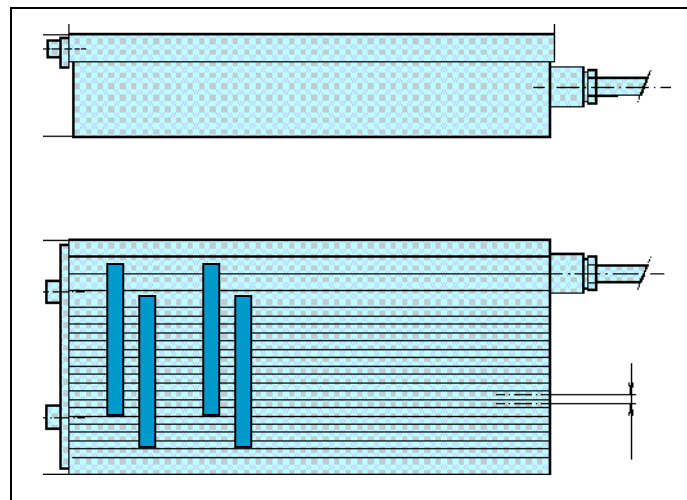


Закрепление заготовок Полюсный шаг 3



SAV 243.70, тип EP250

Действительный полюсный шаг
 $P = 13 / 18 / 25$



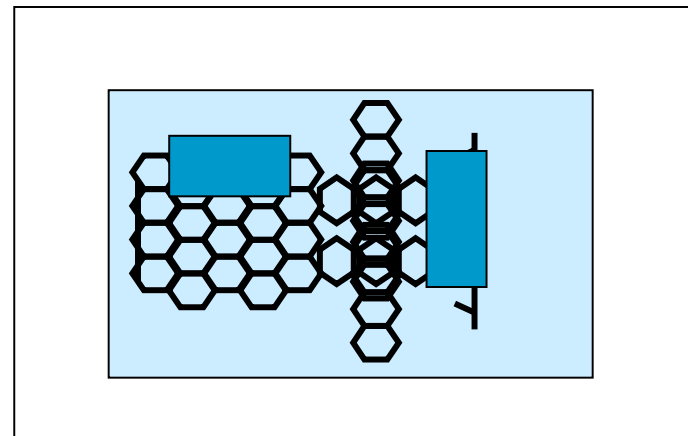
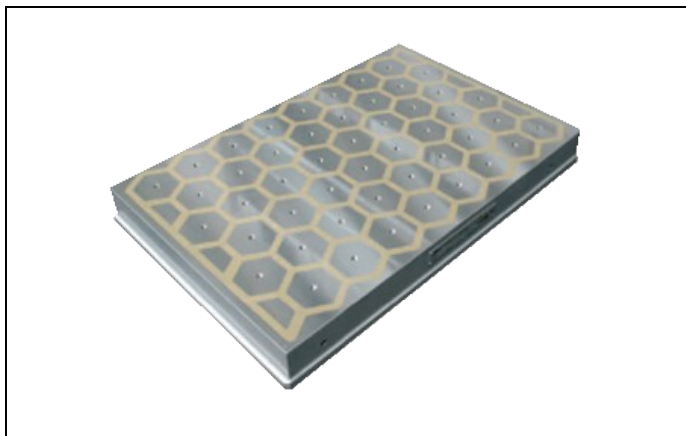
SAV 243.71, тип EP 250 L

Дополнительные разделения для тонких частей
Действительный физический полюсный шаг прилб. 38 мм

Основное положение заготовок под углом 90° к разделителям полюсов. В целом заготовки должны захватывать как можно больше полюсов.



Закрепление заготовок Полюсный шаг 4



Шестиугольный полюсный
шаг

SAV 243.79

Действительный полюсный шаг
прибл. 60 мм

Мин. толщина материала 16 мм



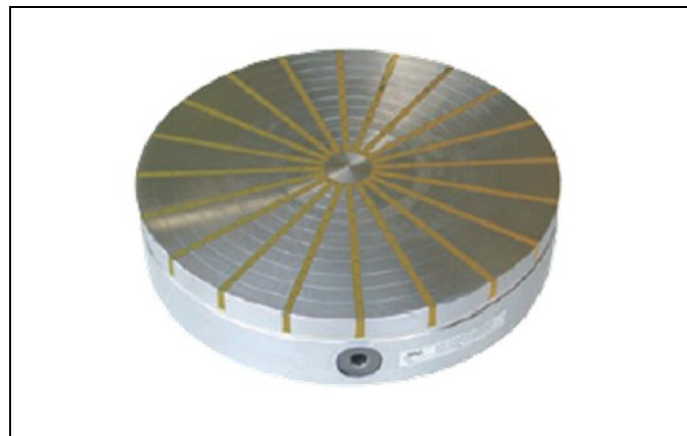
Закрепление заготовок Полюсный шаг 5



SAV 244.02 / 244.04 / 244.05

Параллельная установка полюсов

- Высокое усилие закрепления
- Подходит для полного захвата магнитной плиты
- Только для дисковидных деталей или толстых колец
из-за невращающегося симметричного расположения полюсов
- В центре нельзя делать сквозные отверстия



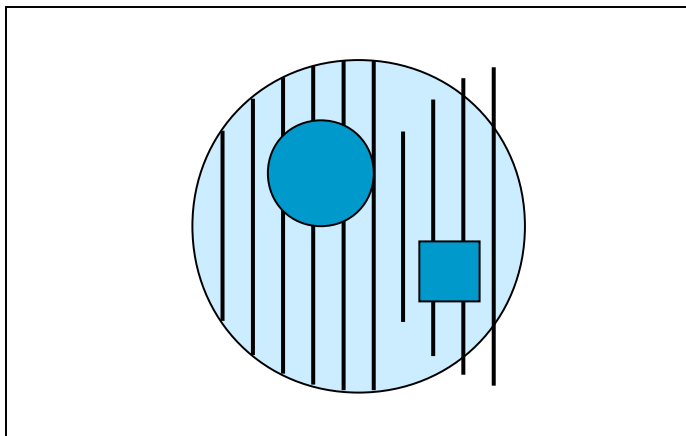
SAV 244.06 / 244.70 / 244.71

Радиальное размещение полюсов

- Для кольцеобразных заготовок
 - Полная зажимная сила только при частичном захвате
 - Возможно прорезание Т-пазов
 - Сегментированный полюс
возможно применение удлинителей
для 3-сторонней обработки
- В центре возможно сделать сквозные отверстия



Закрепление заготовок Полюсный шаг 6



SAV 244.02

Действительный параллельный полюсный шаг

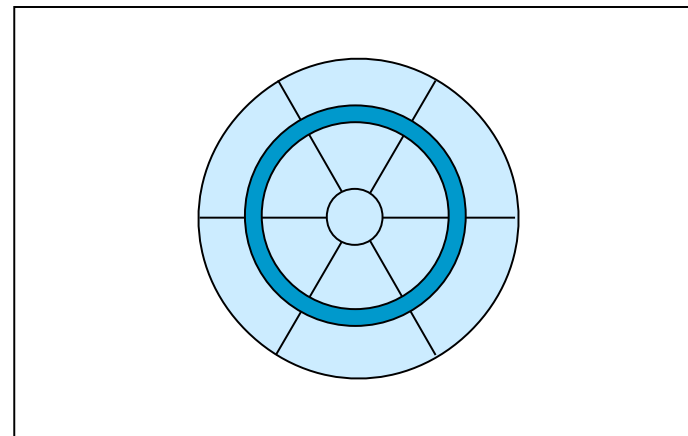
$P = 5,5/3,5$

$P = 11$

$P = 13$

Для дисков и мелких заготовок.

Круглое шлифование и токарная обработка.



SAV 244.06

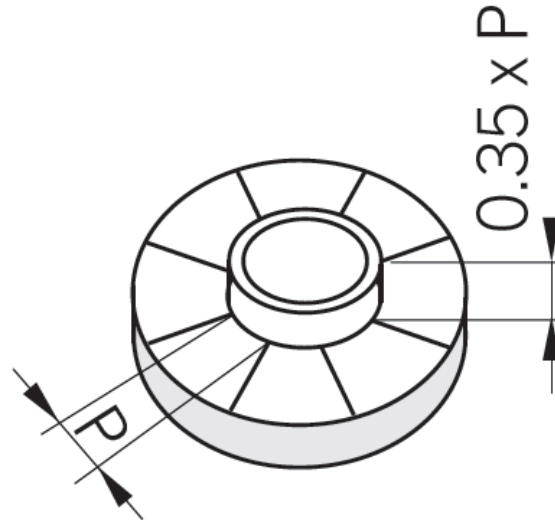
Радиальный полюсный шаг для
кольцеобразных заготовок

Круглое шлифование и токарная
обработка



Закрепление заготовок Полюсный шаг 7

Круглые магнитные плиты с радиальными полюсами

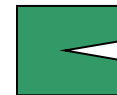


Заготовка толще полюсного шага больше чем на 35% Заготовка тоньше полюсного шага больше чем на 35%

Полная зажимная сила



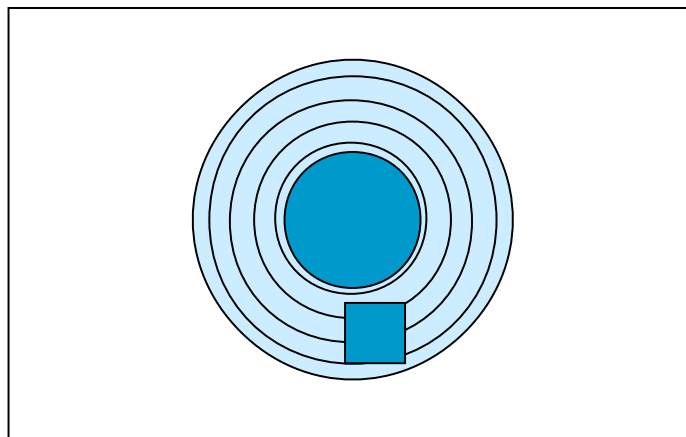
Сниженная зажимная сила



$$P = \frac{(\text{Ø заготовки} \times \text{толщина заготовки})}{\text{число полюсов}}$$



Закрепление заготовок Полюсный шаг 8



SAV 244.73

Действительный концентрический полюсный шаг

$P = 4,5$

$P = 9$

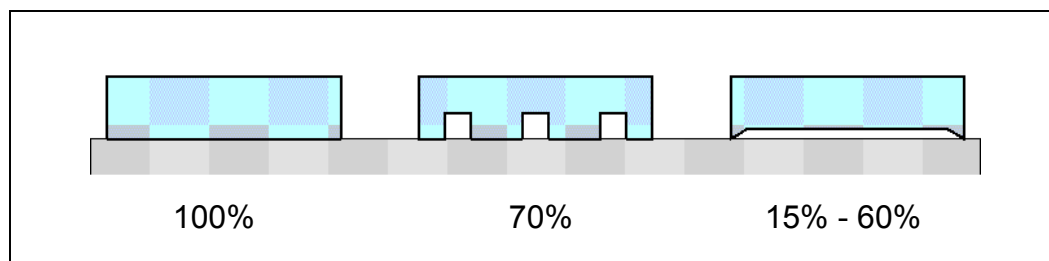
$P = 18$

Для дисков и мелких заготовок.

Круглое шлифование и токарная обработка.



Закрепление заготовок Форма заготовки

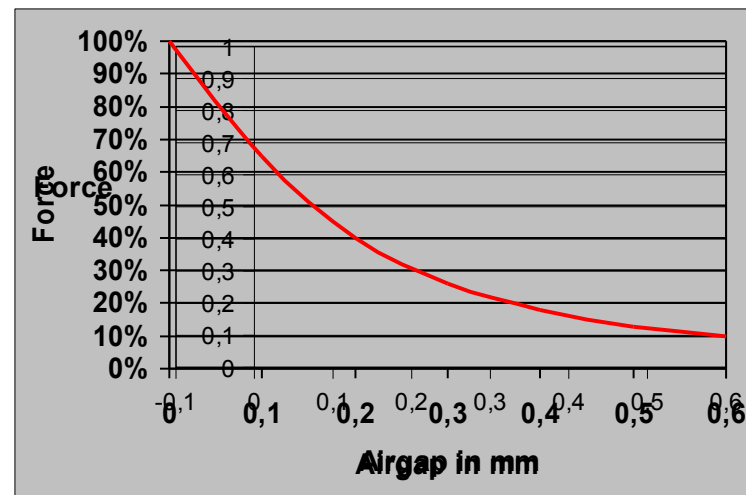
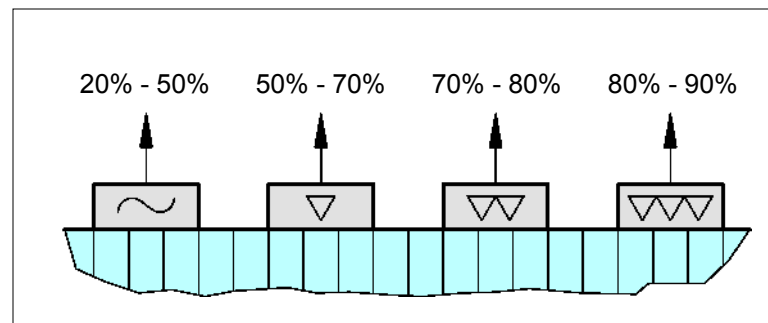


- Используйте поверхность детали настолько, насколько это возможно
- Усилие закрепления только при линейном контакте 15% - 60% в зависимости от магнитной системы
- С подъемными магнитами прибл. усилия закрепления для круглых заготовок составляет 50% по сравнению с плоскими заготовками
- Если высота заготовки больше наименьшей ширины, следует принять во внимание опрокидывающую силу



Закрепление заготовок Воздушный зазор

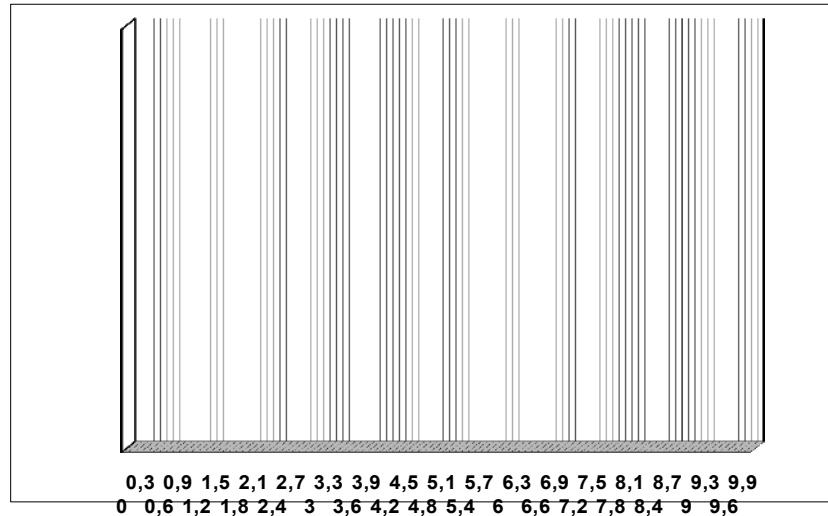
- Влияние воздушного зазора зависит от магнитной системы.
- В зависимости от магнита и заготовки происходит снижение усилия закрепления; каждые 0,1 мм прибл. от 10% до 30%
- Помните о скрытых воздушных зазорах, например, на поверхностях с пескоструйной обработкой, окрашенных или хромированных





Закрепление заготовок Материалы

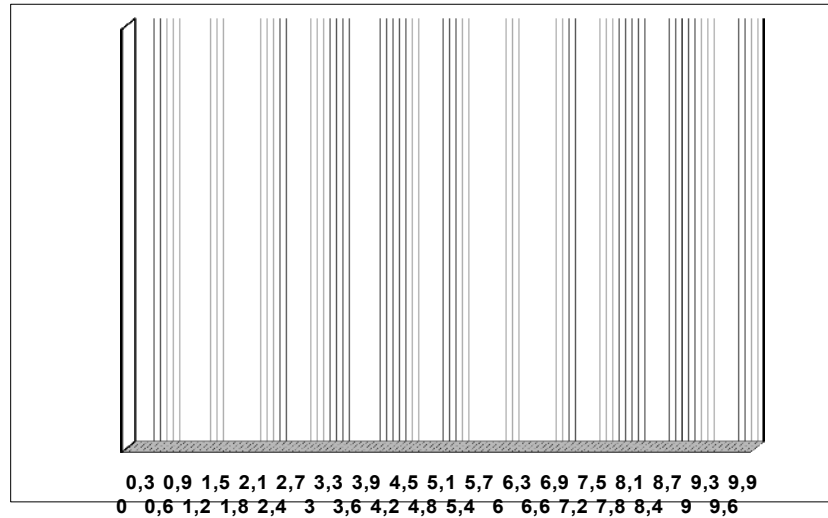
Высокое содержание немагнитных (NM) элементов в сплавах и высокая твердость приводят к поглощению поля решеткой и снижают потенциальное усилие закрепления





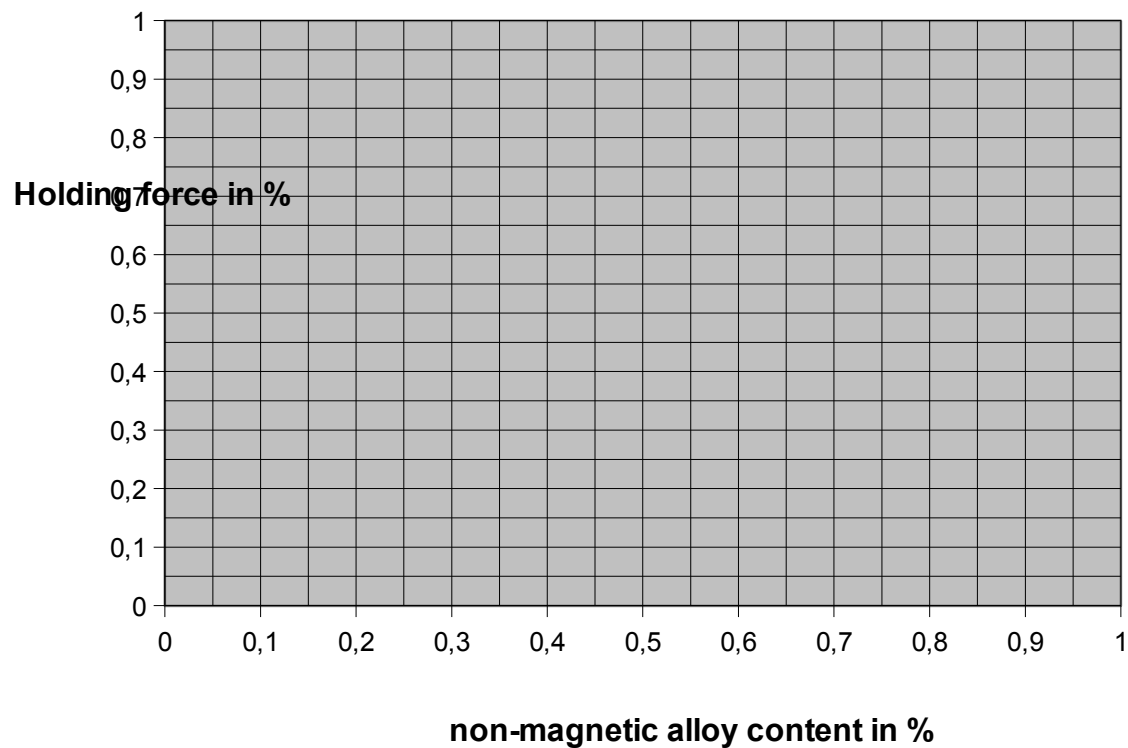
Закрепление заготовок Материалы

Высокое содержание немагнитных (NM) элементов в сплавах и высокая твердость приводят к поглощению решеткой и снижают потенциальное усилие закрепления





Закрепление заготовок Материалы





Как выбрать магнитную плиту? (1)

Магнитные плиты с постоянным магнитом

- Сила зажима при помощи постоянных магнитов
- Слабое магнитное поле, возможно регулирование силы зажима
- Механическое ручное включение
- Высокая точность благодаря жесткой конструкции

Электромагнитные плиты

- Получают магнитную силу за счет подачи напряжения через катушки, обычно сильное магнитное поле
- Электрическое включение с помощью постоянного тока. Требуется пульт управления.
- Регулирование силы и демагнетизация, а также блокировка станка
- Ограниченная точность (0.01 – 0.02 мм) из-за ограниченного тепловыделения

Перманентные магнитные плиты

- Получают магнитную силу через постоянные магниты + напряжение через катушки
- Электрическое включение за счет импульса тока. Требуется пульт управления.
- Регулирование силы и демагнетизация, а также блокировка станка
- Высочайшая точность (0.002 мм) из-за отсутствия механических движений и тепловыделения



Как выбрать магнитную плиту? (2)



Поверхность стола	Класс точности	Рекомендуемая магнитная система
$\leq 18 \text{ дм}^2$ (600x300 мм)	Стандартный	Постоянная, электромагнитная
	Высокий	Постоянная, Перманентная
$\geq 18 \text{ дм}^2$	Стандартный	Электромагнитная
	Высокий	Перманентная



Как выбрать магнитную плиту? (3)

ПЛОСКОЕ ШЛИФОВАНИЕ				
Самые мелкие заготовки		Рекомендуемая магнитная плита		
Д / Ш	Высота	Постоянный магнит	Перманентная	Электромагнитная
25 – 32	4.5 – 6	243.01 / 243.09	243.70-13	243.42-13
32 – 40	6 – 8.5		243.70-18	243.42-18
>40	>8.5	243.11 / 243.12	243.70-25	243.42-25
>45	<4.5	243.01 / 243.09	243.73	243.40 / 243.41

* Магнитные плиты SAV 243.01 и 243.09 также подходят для электроэрозионного применения.



Как выбрать магнитную плиту? (4)

КРУГЛОЕ ШЛИФОВАНИЕ			
Форма заготовки /Размер	Рекомендуемая круглая магнитная плита		
	Постоянный магнит	Перманентная	Электромагнитная
Шайба, диск / мелкий	244.03 / 244.04 244.07 / 244.10	244.72	244.41
Шайба, диск / средний-крупный	244.02 / 244.05 / 244.08	244.70 / 244.72	244.40 / 244.41
Кольцеобразная / мелкий - средний	244.06	244.70 / 244.71	244.40
Кольцеобразная / крупный	-		
Закаленные кольца	-	244.71	-



Как выбрать магнитную плиту? (5)

ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА			
Форма заготовки /Размер	Рекомендуемая круглая магнитная плита		
	Постоянный магнит	Перманентная	Электромагнитная
Шайба, диск / мелкий	244.03 / 244.04 244.07	244.72	По запросу
Шайба, диск / средний- крупный	244.02 / 244.05	244.70 / 244.72	244.40
Кольцеобразная / мелкий - средний	244.06	244.70 / 244.71	244.40
Кольцеобразная / крупный	-		244.40
Закаленные кольца	-	244.71	-



Как выбрать магнитную плиту? (6)

ФРЕЗЕРОВАНИЕ			
Удаление стружки	Рекомендуемая магнитная плита*		
	Постоянный магнит	Перманентная	Электромагнитная
Легкое / высокоскоростная резка	243.11 / 243.12 / 220.31	243.72 / 243.77-27.5 243.79	Не рекомендуется
Среднее / высокоскоростная резка		243.77-55 243.79	
Тяжелое	243.10 / 243.11	243.74 – 243.77-85	



Как выбрать магнитную плиту? (7)

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА

Тип (только постоянный магнит)	Размеры	Примечания
242.05 / 242.12	140x40 / 140x70 / 200x70	Закрепление закаленных металлов (сплав)
243.01	140x70 – 600x300	Возможно использование в качестве палеты
243.07	175x100 – 400x200	Небольшая высота, возможно использование в качестве палеты
243.09 / 220.30	200x200 – 650 x 340	Возможно использование в качестве палеты
244.07	Ø 100 – Ø200	Закрепление закаленных металлов (сплав)



Как выбрать магнитную плиту? (8)

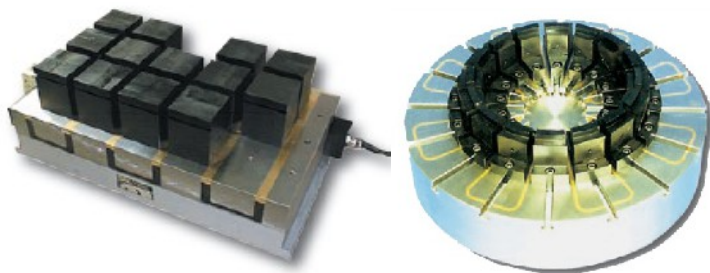
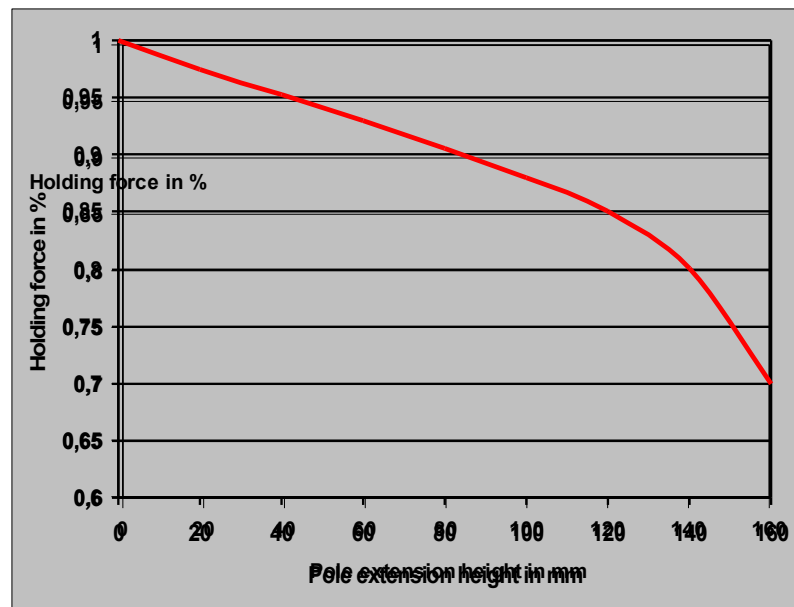
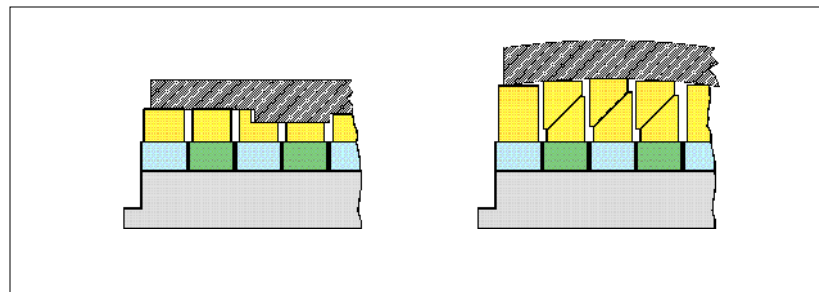
ПРОВОЛОЧНОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА

Тип (только постоянный магнит)	Размеры	Примечания
242.05 / 242.11 / 242.12	140x40 / 140x70 / 200x70	Закрепление закаленных металлов



Закрепление заготовок Удлинитель полюсов

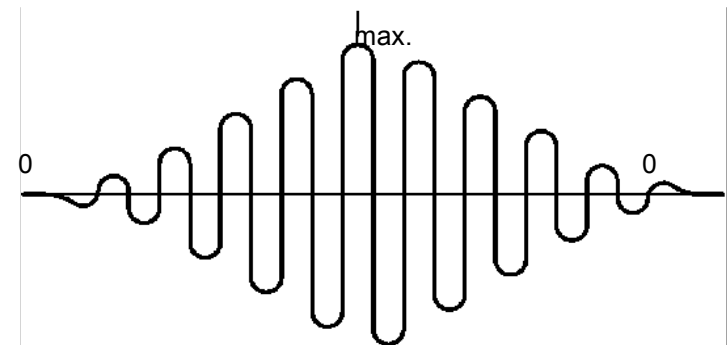
- Удлинители полюсов дают возможность 5-сторонней обработки и сквозного сверления заготовок.
- Гибкие полюсные башмаки позволяют компенсировать неровности поверхности до +/- 2,5 мм
- Полюсный разделитель не будет захвачен
- С увеличением высоты удлинителей полюсов потери рассеяния увеличиваются, а усилие закрепления снижается





- Прямая токовая или импульсная подача на магниты
- Компактный дизайн
- Одновременная функция размагничивания за счет амплитудного сокращения поля переменного тока
- Удобная система установки параметров с помощью сенсорной клавиатуры и LCD-дисплея
- Остаточная индукция, в зависимости от магнита и заготовки, в диапазоне от 5 G до 25 G.
- Устройство легко установить для различных типов магнитов
- Регулировка усилия закрепления
- Выбор правильного типа контроллера;
- Для электромагнитов характеристики соответствующие, для комбинированных электромагнитов в соответствии с каталогом

Демагнизация с помощью устройства изменения полярности





Демагнетизация с помощью устройства изменения полярности

Magnet terminals

Control signal
Terminals
(plugable)

Mains terminals



LCD-Display:
Indicates operation status and fault messages in text

Foil covered keys:
For simple setting of parameters

- Magnet type and voltage
- Demagnetizing cycle (coarse)
- Demagnetizing cycle (fine)
- Holding force characteristic (1-16 steps)
- Number of voltage impulses
- Impulse length
- Holding force value for machine clearance

- Исполнение в виде блока или встроенное
- Контроль через пульт управления SAV 876.02 или ЧПУ (двоично-десятичный код)





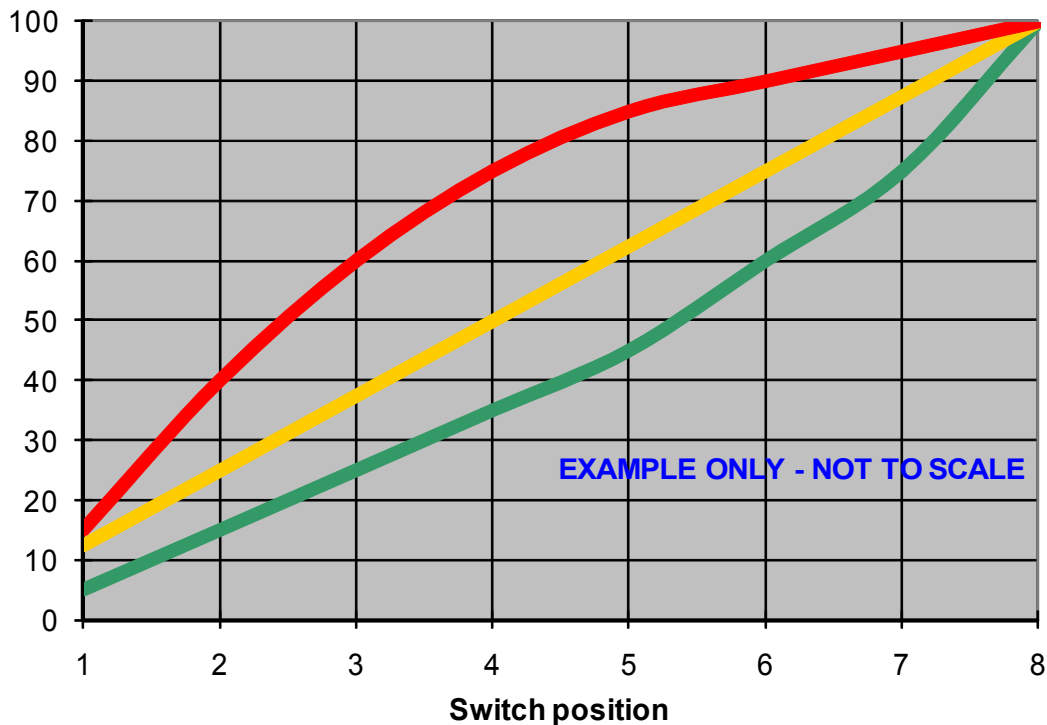
SAV 876.10

Установка параметров

function	display test	range	standard setting	discription	remark
Setting demagnetisation level	"Einstellung Entm.-Stufe"	0 - 15	9	Changing of demagnetisation to chuck and workpiece, raw setting.	For chucks 243.74 / .77 / .78 -> Prog. 0 - 2
					Short time programs -> Prog. 3 - 7
					For small grinding chucks -> Prog. 9 + 10
					For large grinding chucks -> Prog. 8 + 11
Fine-setting demagnetisation	"Einstellung Entm.-Fein E."	0 - 15	0	Changing of demagnetisation to chuck and workpiece. Fine setting for high alloyed work pieces. Change of the two last demag. impulses	After raw setting. Try from 0 - 15.
Setting characteristic of step regulator holding forces	"Einstellung Haftkraftkurve"	0 - 3	1	Selection characteristic of coded switch for holding force, step 1 to 8 or 1 to 16, respectively	Setting 0 for flat curves. Setting 3 for rapidly increasing curves.
Setting number of magnetising impulsen	"Einstellung Anzahl Impulse"	1 - 3	1	Setting number of magnetising impulses	For applications, that must be save, lifting magnets for more than one work piece, uneven work pieces.
Setting time of magnetising impulsen	"Einstellung Impulsdauer"	0 - 60	48	Setting of time for magnetisation impulses	For applications, that must be save, lifting magnets for more than one work piece, uneven work pieces.
Setting of minimum holding force for machine release	"Einstellung min. Haftkraft"	0 - 15	5	Setting of level for holding force, at which the machine release will close.	For milling, lifting and applications, that must be save, use always 15. For grinding according to your requirements.



Регулирование усилия закрепления

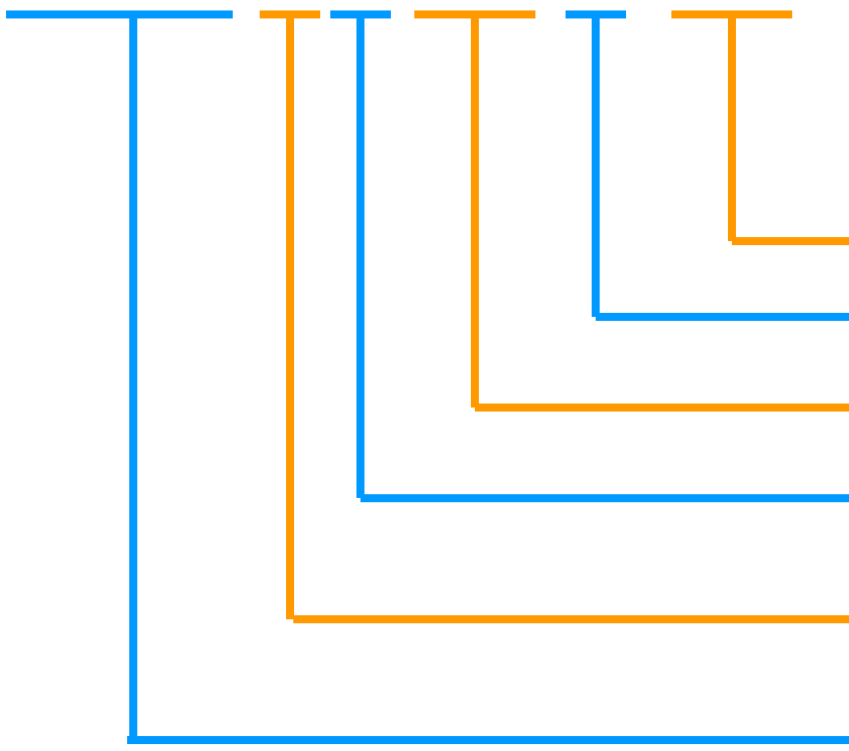


- Запрограммированы стандартные регрессивная, линейная и прогрессивная кривые
- По запросу — особые типы кривых



Числовое разъяснение типа устройства управления

SAV 876.10-E-O-360/30/400



Входное
напряжение (AC)
Максимальный

ток
Напряжение плиты
(DC)

O = без трансформатора
T = с трансформатором

E = встроенная версия
S = в стальной коробке

Тип



Выбор устройства управления Электропостоянные плиты

Dimensions in mm					Optional number of threads per pole (M)	Number of poles (M)	Number of threads total (M)	Weight in kg	Control unit max. current in A	Suitable control unit
A	B	C ₁	D	P						
410	200	80	100	27.5	2	15	30	46.0	30	876.10
520	200	80	100	27.5	2	19	38	58.0	30	876.10
630	200	80	100	27.5	2	23	46	71.0	30	876.10
520	300	80	100	27.5	3	19	57	87.0	30 x 2	876.10
630	300	80	100	27.5	3	23	69	107.0	30 x 2	876.10
800	300	80	100	27.5	3	29	87	135.0	30 x 2	876.10
630	400	80	150	27.5	3	23	69	143.0	30 x 4	876.10
800	400	80	150	27.5	3	29	87	180.0	30 x 4	876.10
1015	400	80	150	27.5	3	37	111	228.0	30 x 4	876.10

Таблица из листа данных Электромагнитной комбинированной плиты

ELECTRICAL DETAILS													
For Electro-Permanent Magnetic Chucks							For Electro Magnetic Chucks						
Ordering no.	Magnet voltage DC in V	Magnet current max. in A	Mains voltage AC in V	Max. magnet rating DC in kW	Fuse in A	Mains transformer required	Ordering no.	Magnet voltage DC in V	Magnet current max. in A	Mains voltage AC in V	Max. magnet rating DC in W	Fuse in A	Mains transformer required
876.10 - -0-210/30/230	210	30	230	6.3	16	no (O)	876.10 - - T-24 / 7 /230	24	7	230	168	4	yes (T)
876.10 - -0-210/30/400	210	30	400	6.3	16	no (O)	876.10 - - T-24 /15/ 230	24	15	230	360	6.3	yes (T)
876.10 - -0-360/30/400	360	30	400	10.8	16	no (O)	876.10 - - T-24 /25 /230	24	25	230	600	6.3	yes (T)
876.10 - -0-360/30x2/400	360	30x2	400	10.8x2	16	no (O)	876.10 - - 0-110/ 6 /230	110	6	230	660	4	no (O)
876.10 - -0-360/30x3/400	360	30x3	400	10.8x3	16	no (O)	876.10 - - 0-110/16/230	110	16	230	1760	16	no (O)
876.10 - -0-360/30x4/400	360	30x4	400	10.8x4	16	no (O)	876.10 - - 0-110/30/230	110	30	230	3300	25	no (O)
876.10 - -0-360/60/400	360	60	400	21.6	32	no (O)	876.10 - - T-110/ 6 /400	110	6	400	660	4	yes (T)
876.10 - -0-360/60x2/400	360	60x2	400	21.6x2	32	no (O)	876.10 - - T-110/16/400	110	16	400	1760	16	yes (T)
876.10 - -0-360/60x3/400	360	60x3	400	21.6x3	32	no (O)	876.10 - - T-110/30/400	110	30	400	3300	25	yes (T)
876.10 - -0-360/60x4/400	360	60x4	400	21.6x4	32	no (O)							

Таблица из листа данных устройства управления SAV 876.10



Выбор устройства управления Электромагнитные патроны

Dimensions in mm				Power rating in W	Weight in kg
A	B	C ₀ ₁	D		
600	350	87	301	235	135.0
800	350	87	301	305	180.0
1000	350	87	301	375	225.0

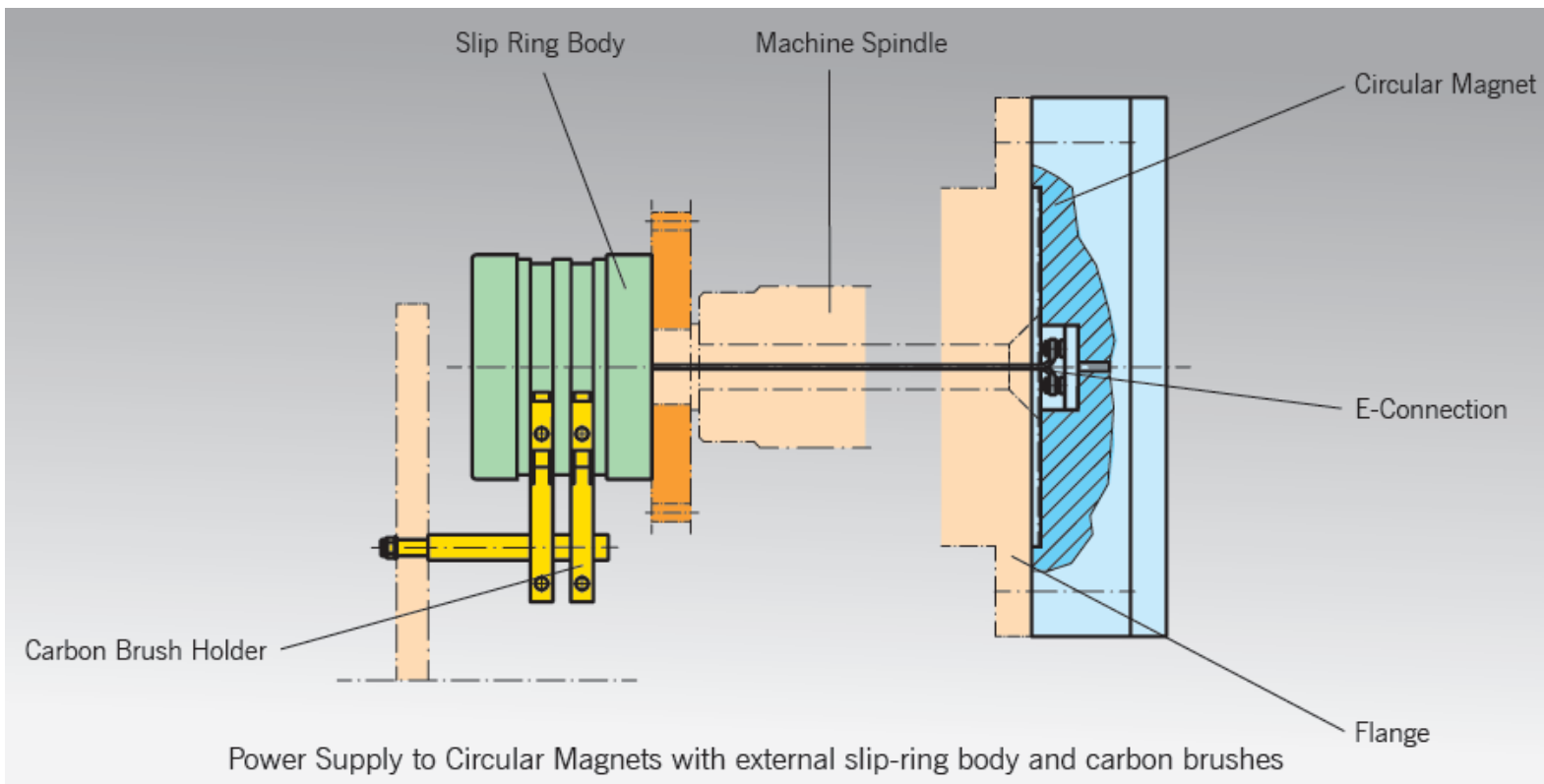
Таблица из листа данных электромагнитной плиты

ELECTRICAL DETAILS													
For Electro-Permanent Magnetic Chucks							For Electro Magnetic Chucks						
Ordering no.	Magnet voltage DC in V	Magnet current max. in A	Mains voltage AC in V	Max. magnet rating DC in kW	Fuse in A	Mains transformer required	Ordering no.	Magnet voltage DC in V	Magnet current max. in A	Mains voltage AC in V	Max. magnet rating DC in W	Fuse in A	Mains transformer required
876.10 - -0-210/30/230	210	30	230	6.3	16	no (O)	876.10 - - T-24 / 7 /230	24	7	230	168	4	yes (T)
876.10 - -0-210/30/400	210	30	400	6.3	16	no (O)	876.10 - - T-24 /15/ 230	24	15	230	360	6.3	yes (T)
876.10 - -0-360/30/400	360	30	400	10.8	16	no (O)	876.10 - - T-24 /25 /230	24	25	230	600	6.3	yes (T)
876.10 - -0-360/30x2/400	360	30x2	400	10.8x2	16	no (O)	876.10 - - 0-110/ 6 /230	110	6	230	660	4	no (O)
876.10 - -0-360/30x3/400	360	30x3	400	10.8x3	16	no (O)	876.10 - - 0-110/16/230	110	16	230	1760	16	no (O)
876.10 - -0-360/30x4/400	360	30x4	400	10.8x4	16	no (O)	876.10 - -0-110/30/230	110	30	230	3300	25	no (O)
876.10 - -0-360/60/400	360	60	400	21.6	32	no (O)	876.10 - - T-110/ 6 /400	110	6	400	660	4	yes (T)
876.10 - -0-360/60x2/400	360	60x2	400	21.6x2	32	no (O)	876.10 - - T-110/16/400	110	16	400	1760	16	yes (T)
876.10 - -0-360/60x3/400	360	60x3	400	21.6x3	32	no (O)	876.10 - - T-110/30/400	110	30	400	3300	25	yes (T)
876.10 - -0-360/60x4/400	360	60x4	400	21.6x4	32	no (O)							

Table from data sheet control unit SAV 876.10



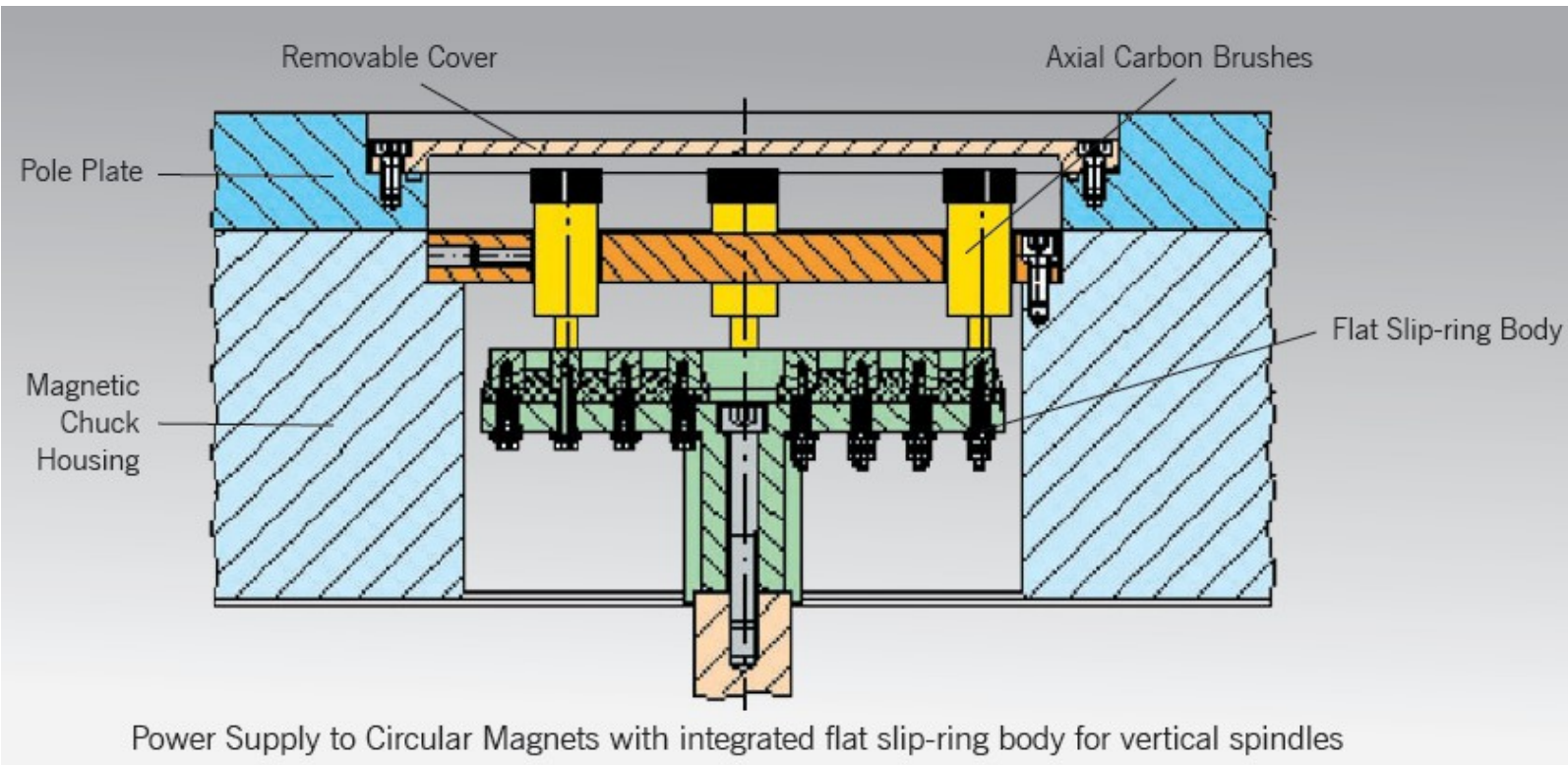
Электросхема для круглых плит (1)



Внешний токосъемник



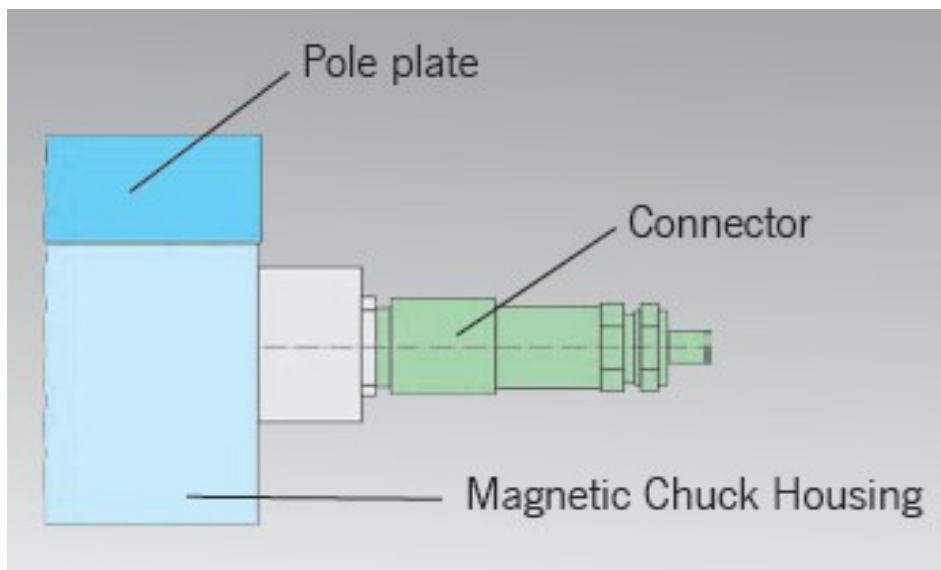
Электросхема для круглых плит (2)



Внутренний токосъемник



Электросхема для круглых плит (3)

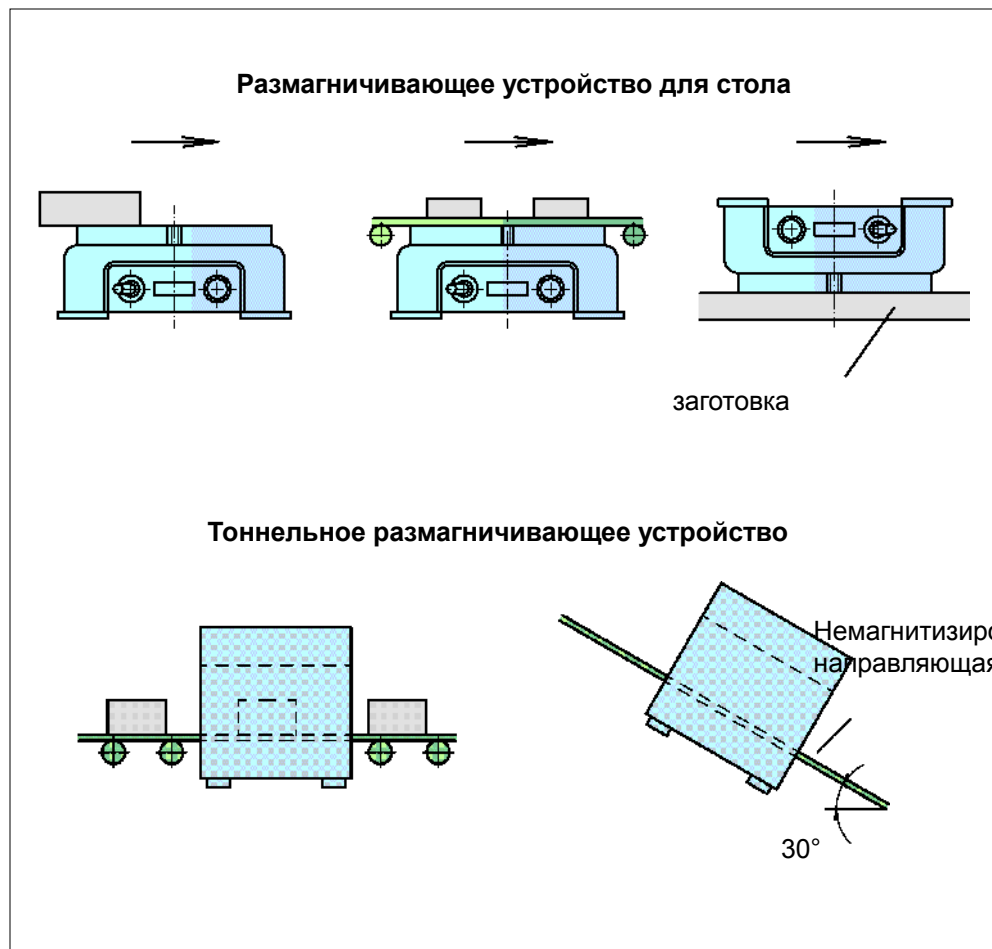


**Промышленное
быстроразъемное соединение**



Демагнетизация с помощью устройств размагничивания

- Размагничивающее устройство для плоских заготовок до 50 мм высотой. Размагнитьте обе стороны заготовки или передвиньте стол над заготовкой.
- Тоннельные размагничивающие устройства для более крупных заготовок, насыпных материалов, труб или профилей. Также имеются немагнитная направляющая.
- Оба размагничивающих устройства могут быть автоматизированы с помощью конвейеров.
- Макс. скорость прим. 0.2 м/с.
- Полностью выньте заготовку из магнитного поля





Спасибо за внимание!