

# Магнитные материалы

- **Магнитные материалы, Магнетики** — материалы, вступающие во взаимодействие с магнитным полем, выражающееся в его изменении, а также в других физических явлениях — изменении физических размеров, температуры, проводимости, возникновению электрического потенциала и т. д. В этом смысле к магнетикам относятся практически все вещества (поскольку ни у какого из них магнитная восприимчивость не равна нулю точно), большинство из них относится к классам *диамагнетиков* (имеющие небольшую отрицательную магнитную восприимчивость — и несколько ослабляющие магнитное поле) или *парамагнетиков* (имеющие небольшую положительную магнитную восприимчивость — и несколько усиливающие магнитное поле); более редко встречаются *ферромагнетики* (имеющие большую положительную магнитную восприимчивость — и намного усиливающие магнитное поле), о еще более редких классах веществ по отношению к действию на них магнитного поля — см. ниже.

- К магнитным материалам с точки зрения техники относят вещества, обладающие определенными магнитными свойствами и используемые в современной технологии. Магнитными материалами могут быть различные сплавы, химические соединения, жидкости.
- В основном магнитные материалы относятся к группе ферромагнетиков и делятся на две большие группы — Магнитотвёрдые материалы и Магнитомягкие материалы. В то же время в связи с успехом в науках изучающих магнетизм и с развитием большой исследовательской работы в области изучения магнитных материалов, появились новые большие группы магнитных материалов: магнитострикционные материалы, магнитооптические материалы, термомагнитные материалы.

- Магнитотвёрдые материалы:
- Магнитомягкие материалы:
- Магнитострикционные материалы:
- Магнитооптические материалы:
- Термомагнитные материалы:

**Виды магнитных материалов**

- материалы, обладающие свойствами ферромагнетика или ферримагнетика, причём их коэрцитивная сила по индукции составляет не более 4 кА/м. Такие материалы также обладают высокой магнитной проницаемостью и малыми потерями на гистерезис.
- Магнитомягкие материалы используются в качестве сердечников трансформаторов, электромагнитов, в измерительных приборах и в других случаях, где необходимо при наименьшей затрате энергии достигнуть наибольшей индукции. Для уменьшения потерь на вихревые токи в трансформаторах используют магнитомягкие материалы с повышенным удельным электрическим сопротивлением, обычно применяются в виде магнитопроводов, собранных из отдельных изолированных друг от друга тонких листов. Листы изолируются лаком друг от друга. Такое исполнение сердечника называется шихтованным

## Магнитомягкие материалы

- **Прецизионные сплавы** (от фр. *précision* — точность) — группа сплавов с заданными физико-механическими свойствами. В эту группу, как правило, входят высоколегированные сплавы с точным химическим составом

**Прецизионные сплавы**

- Согласно [ГОСТ 10994-74](#) «Сплавы прецизионные. Марки.»<sup>[1]</sup> маркировка сплавов (кроме термобиметаллов) состоит из двузначного числа, обозначающего среднюю массовую долю элемента и буквенного обозначения элемента после цифры. Железо в маркировке сплава не указывается.
- При маркировке термобиметаллов, как и обычных [сталей](#) массовая доля проставляется после буквы элемента.
- Буква «А» в конце маркировки обозначает повышенные требования к чистоте металла. Буква «Е» указывает на то, что сплав магнитнотвердый.
- Для обеспечения повышенной чистоты применяют дополнительные методы очистки сплавов:
  - вакуумно-индукционная выплавка
  - электронно-лучевая выплавка
  - плазменный переплав
  - [электрошлаковый переплав](#)
  - вакуумно-дуговой переплав
- В маркировку таких сплавов добавляются буквы, соответственно: ВИ, ЭЛ, П, Ш, ВД.

Прецизионные сплавы можно разделить на ряд групп в зависимости от их свойств:

1. Магнитно-мягкие сплавы
2. Магнитно-твёрдые сплавы
3. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР)
4. Сплавы с заданными свойствами упругости
5. Сверхпроводящие сплавы
6. Термобиметаллы

## Классификация



- Сплавы, обладающие высокой магнитной проницаемостью и малой коэрцитивной силой в слабых полях:
- 34НКМ, 34НКМП 64Н (65Н) 81НМА 35НКХСП 68НМ, 68НМП 27КХ 40Н 76НХД, 76НХДП 49К2Ф 40НКМ, 40НКМП 79НМ, 79НМП 49КФ 45Н 79НЗМ 49К2ФА 47НК 80НХС 16Х 50Н, 50НП 36КНМ 50НХС 83НФ

## Магнитно-мягкие сплавы

- Сплавы с определённым сочетанием параметром петли гистерезиса или предельной петли гистерезиса.
- 52K10Ф 52K13Ф 35KX8Ф EX5K5 52K11Ф  
35KX4Ф EX3 EX9K15M2 52K12Ф 35KX6Ф EB6

**Магнитно-твёрдые сплавы**

Известно два различных механизма магнетизма:

- зонный магнетизм;
- молекулярный магнетизм.

Выделяют несколько основных типов магнетиков, различимых по конфигурации их магнитных структур:

- ферромагнетики,
- неколлинеарные ферромагнетики,
- антиферромагнетики,
- ферримагнетики,
- гелимагнетики,
- спиновые стёкла.

## Природа и строение магнитных материалов

# Области применения магнитных материалов

Некоторые области применения полимерных магнитов:

1. Акустические системы, реле и бесконтактные датчики
2. Электромашины, магнитные сепараторы, холодильники
3. Магнитные элементы кодовых замков и охранной сигнализации
4. Тахогенераторы, датчики положения, электроизмерительные приборы
5. Медицина (магнитотерапия, магнитные матрасы)
6. Автоматизированное шоссе, где в США предусматривается разместить до полутонны ферритовых магнитопластов на одну милю шоссе для автоматического управления движением автомобиля, оснащенного специальным компьютером и системой слежения
7. Магнитное покрытие для полов офисов и промышленных помещений
8. Магнитная компонента для глушителей автомобилей (в Европе на эти цели уходит 23000 тонн магнитопластов)
9. Периферийные устройства компьютеров, мобильные телефоны, фотоаппараты, кинокамеры
10. Магнитные устройства для обработки воды, углеводородного топлива, масел; магнитные фильтры
11. Магнитные устройства для использования в рекламе, торговле, при оснащении выставок, конференций, спортивных мероприятий и т. д.
12. Неразрушающие методы контроля (Магнитопорошковый контроль)