

SUPRA 36

МАГНИТНОМЯГКИЙ СПЛАВ Fe-Ni

I. ВВЕДЕНИЕ

Отличительной особенностью железоникелевого сплава, содержащего 36% Ni, является тот факт, что он обладает наиболее высоким электросопротивлением из числа сплавов системы Fe-Ni (в два раза выше, чем у сплавов Fe-Si) и удовлетворительными магнитными свойствами в среднечастотном диапазоне от 1 до 50 кГц.

Ниже в таблице приведен номинальный химический состав сплава Supra 36 (%)

Ni	Si	Mn	C	Fe
36	0,40	0,35	0,01	остальное

II. ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Телефонная связь – профили трансляторов-преобразователей и трансформаторы
- Магнитная защита – защитные кожухи автомобильных приборов, кожухи для магнитофонных компакт-кассет, экранирование телевизионных трубок и др.
- Электронные устройства – сердечники импульсных трансформаторов, в качестве специальных пассивных элементов и катушек индуктивности колебательных контуров, элементов цепей и трансформаторов (идеально подходят для 400 Гц)
- Электротехника – массивные детали реле и полюсные наконечники электромагнитов.

III. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

	Типичные значения	Единицы
Плотность ¹	8,1	г/см ³
Удельная теплоемкость ¹	500	Дж·кг ⁻¹ ·°C ⁻¹
Теплопроводность ¹	10,5	Вт·м ⁻¹ ·°C ⁻¹
Коэффициент теплового расширения (0–100°C)	1,1	10 ⁻⁶ ·°C ⁻¹
Удельное электросопротивление ¹	75	мкОм·см
Точка Кюри	230	°C
Магнитострикция ¹	20×10 ⁻⁶	-
Температура плавления	1450	°C

¹ Измерение при окружающей температуре

ArcelorMittal | Нержавеющие и никелевые сплавы

5 rue Luidgi Cherubini
93212 SAINT DENIS Cedex
Франция

ArcelorMittal | Stainless & Nickel Alloys

Innovatis
5 rue Luigi Cherubini
93212 SAINT DENIS Cedex
FRANCE

Тел. +33(0)1 71 92 00 00
e-mail: info@imphy.com
www.imphy.com

t +33 (0)1 71 92 00 00
e info@imphy.com
www.imphy.com

IV. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

Ниже в таблицах приводятся типичные значения магнитных свойств, определенных после термообработки в соответствии со следующими стандартами:

- ASTM A 596
- DIN 50560
- IEC 60404

IV.1. Типичные магнитные свойства в постоянном магнитном поле

Измерения проводились на кольцевых образцах наружным диаметром 36 мм, внутренним диаметром 25 мм и толщиной 0,34 мм. Кольца термообработывали в чистом сухом водороде при 1050°C в течение 2 ч.

Коэрцитивная сила H_c (А/м)	Макс. проницаемость $\mu_{\text{макс}}$	Остаточная магнитная индукция B_R (Тл)	Магнитная индукция насыщения B_s (Тл)
6	30 000	0,4	1,3

IV.2. Типичные магнитные свойства в переменном магнитном поле

Измерения проводились на кольцевых образцах наружным диаметром 36 мм, внутренним диаметром 25 мм и толщиной 0,34 мм. Кольца термообработывали в чистом сухом водороде при 1050°C в течение 2 ч.

Проницаемость в поле 0,4 А/м, меняющимся с частотой 60 Гц	Максимальная проницаемость при 60 Гц
7 000	30 000

V. ТЕРМООБРАБОТКА ГОТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Оптимальные магнитные свойства сплава SUPRA 36 получаются после термообработки при температуре порядка 1050°C в течение от 3 до 5 ч в атмосфере чистого сухого водорода.

Тем не менее, для определенных применений возможна термообработка при более низкой температуре (1000°C).

VI. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Ниже приведены типичные механические свойства, измеренные при 20°C.

Свойства	Нагартованное состояние	Отожженное состояние
Твердость, HV	230	130
Предел прочности на разрыв, МПа	700	480
Условный предел текучести $\sigma_{0.2}$, МПа	680	300
Относительное удлинение, %	3	30
Размер зерна	-	9

VII. ПРИМЕНЕНИЕ

VII.1. Вырубка и резка полосы

Для этих способов обработки используется нагартованный металл.

VII.2. Изгиб, глубокая вытяжка, протягивание свободной ковкой и выдавливание

Для этих способов формовки металл используется в отожженном состоянии.

Если отожженный металл подвергается значительной пластической деформации, возникает значительное упрочнение, поэтому иногда необходимо проводить промежуточную размягчающую термообработку в процессе формоизменения детали.

Компания Imphy Alloys рекомендует время выдержки как минимум 1 ч при 800–850°C. Важно принять все меры предосторожности, чтобы избежать загрязнения металла, т.е. следует использовать чистую печь и чистые детали, а также защитную атмосферу, которая может быть даже восстановительной с точкой росы ниже –40°C.

VII.3. Механическая обработка

SUPRA 36 представляет собой "липучий" сплав: его стружки стремятся прилипнуть к инструменту. Поэтому необходимо использовать сравнительно низкие скорости резки. Холоднообработанный металл лучше всего подходит для механической обработки, чем отожженный материал. Типичные условия механической обработки приводятся в таблице ниже.

	Токарная обработка		Фрезерование	Сверление
	Зачистка	Резка		
Инструмент	Твердосплавный инструмент S3 или S4	Быстрорежущая сталь	Улучшенная быстрорежущая сталь	Быстрорежущая сталь
СОЖ	Смазочная эмульсия	Смазочная эмульсия	Смазочная эмульсия	Смазочная эмульсия
Угол резки, град.	12-17	7-10	15	-
Передний угол, град.	5-8	6-10	3-7	9-13
Скорость резки, м/мин	50-75	15-20	10-15	10
Скорости подачи	0,2-0,5 мм/об	0,03-0,07 мм/об	0,05-0,10 мм/зуб	0,10 мм/об

После механической обработки детали следует тщательно очистить, чтобы снизить риск загрязнения, особенно смазочной эмульсией.

VIII. ДОСТУПНЫЙ АССОРТИМЕНТ

Обработанные стержни (1)	Обработанные детали (1)	Холоднокатаная полоса
■	■	■

(1): стержни, профили, листы в штабелях, листы ротора и статора, экраны, полосы для химической обработки, продаваемые компанией MECAGIS, дочерней компанией Imphy Ugine Précision, такой же как Imphy Alloys.

Ассортимент продукции	Типичная толщина, мм	Максимальная ширина, мм	Состояние
Холоднокатаная полоса, поставляемая в рулонах или в виде прямых полос	0,1 – 1,5	640	Холодно-деформированная или отожженная
Холоднокатаная полоса, поставляемая в мерных длинах (макс. длина 3500 мм)	0,1 – 1,5	640	Холодно-деформированная или отожженная