Монель 400, иное наименование - Nicorros, это однофазно-твердеющий сплав на основе никеля и меди с отличной коррозионной стойкостью в широкой области сред.

Монель (модификации MONEL 400, 401, 404, K-500, R-405) представляет собой бренд концерна Special Metals Corporation (США).

**Химический состав Alloy 400 в %**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ni | Cu | Mn | C | Si | S | Fe |
| ˃63,0 | 28,0-34,0 | <2,0 | <0,3 | <0,5 | <0,024 | <2,5 |

**Механические свойства Monel 400**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предел прочности | 80 ksi | 550 МПа |
|
| Предел текучести (0,2% отклонение) | 35 ksi | 240 МПа |
|
| Относительное удлинение, мин. | 40 % | | |
|

Сплав 400 характеризуется высокой степенью сопротивления коррозионному образованию в кислотных и щелочных условиях, в морской солёной воде, в атмосфере повышенной влажности. Его особенностью и большим достоинством является возможность использования при прямом контакте с фтором и фтористым водородом, плавиковой кислотой. Alloy 400 известен своей устойчивостью к нейтральным и щелочным солям. Состав Monel 400 позволяет сплаву выдерживать прямой контакт с кислотами с малой концентрацией - соляной и серной.

**Физические свойства**

Плотность Монель 400 (вес) - **8,80 г/см3**

**Термические свойства UNS N04400**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Интервал плавления | 2370-2460 °F | 1300-1350 °С | |
|
| Удельная теплоемкость | 0,102 Btu/lb\*°F | 427 Дж/кг\*°С | |
|
| Температура Кюрри | 70-120 °F | 20-50 °С | |
|
| Проводимость | ферромагнитный | | |
| Модуль упругости | 205 кН/мм2 | | |
|
| Коэффициент растяжения | при 70-200 °F | при 21-93 °С | |
| 7,7\*10-6 in/in\*°F | 13,9 µm/m\*°С | |
|
| Теплопроводность | 151 Btu\*in/ft2\*h\*°F | 21,8 W/m\*°С |  |
| Электросопротивление | 329 ohm\*circ mil/ft | 0,547 µohm\*m |  |

Монель 400, свойства которого позволяют использовать сплав с плавиковой кислотой и фтором, активно используют в электротехнической сфере, при производстве морской техники, при выпуске ёмкостей для хранения и транспортирования пищевых продуктов (в том числе солей и щелочей). Из данного сплава изготавливают элементы для медицинской техники и приборов. В машино-, приборо- и самолётостроении из Monel 400 выпускают элементы, детали насосного оборудования, клапаны, оси крыльчаток, пружины, втулки и пр.

**Коррозийная стойкость**

Nicorros 400 имеет отличную стойкость против нейтральных и щелочных солей и вот уже много лет является стандартным материалом для установок по производству соли.

Nicorros один из немногих стандартных материалов, который может использоваться в контакте с фтором, плавиковой кислотой и фтористым водородом или их соединениями.

Материал проявляет высокую стойкость против щелочных сред. Так же отличным является и поведение в морской воде, по сравнению со сплавами, имеющими в основе медь, с повышенной стойкостью против кавитации. Nicorros® может использоваться в контакте с разбавленными минеральными кислотами, такими как серная и соляная, если они находятся в безвоздушном пространстве. Так как сплав не содержит хрома, при окислительных условиях может повышаться степень коррозии.

В то время как Nickel 400 считается устойчивым против коррозионного растрескивания, все же могут проявляться трещины растяжения при наличии ртути или во влажных, вентилируемых HF-napax. При таких условиях необходим отжиг снимающий напряжения.

**Сварка**

Сплав Nicorros 400 поддается сварке всеми традиционными методами: дуговая сварка неплавящимся электродом, сварка неплавящимся разогретым электродом, плазма, дуговая ручная сварка, сварка плавящимся электродом и плавящимся электродом в активном газе и сварка под флюсом. Для сварки материал должен быть предоставлен в состоянии легкого отжига и свободным от окалины, смазки и маркировок. Во время сварки следует соблюдать самую строгую чистоту.

Рекомендуется следующий сварочный материал:

Сварка соединения:

* NicorrosS6530 FM60
* W.-Nr. 2.4377
* SG-NiCu30MnTi
* AWSA5.14: ERNiCu-7
* BS2901 NA35

При очень высоком коррозионном воздействии можно при необходимости выбрать материал для сварки из группы сплавов NiCrMo, проконсультировавшись с производителем.

* Nicrofer S 6020-FM 625
* W.-Nr. 2.4831
* SG-NiCr21Mo9Nb

Стержневые электроды с покрытием:

* W.-Nr. 2.4366
* EL-NiCu30Mn
* AWSA5.15: ENiCu-7

Наплавка

* NicorrosnS6530 WS60
* W.-Nr. 2.4377
* UP-NiCu30MnTi

**Основные особенности и преимущества сплава:**

* Коррозионной стойкостью в морской воде и химических установках;
* Свободой от коррозионного растрескивания;
* Хорошими механическими свойствами до температур около 550°С (1020°F);
* Допуском для автоклавов с температурами стенки между -10 и +425°С (14800 °F) согласно VdTOV описание материала 263 и до 900°F (480°С) согласно ASME «Корабельный кодекс бойлеров и давления»;
* Хорошей обрабатываемостью и свариваемостью.

**Сферы использования сплава:**

* Трубы питательной воды и парогенератора на электростанциях;
* Подогреватель и выпариватель соли в опреснителях морской воды;
* Серные и плавикокислотные алькилирующие установки;
* Теплообменники в химической промышленности;
* Компоненты платирования для дистилляционных установок нефти;
* Обшивка зон распылителя на морских платформах;
* Ходовые колеса и валы насосов в установках в морской воде;
* Очищающие установки урана и разделения изотопов при производстве ядерного топлива;
* Насосы и вентили в промышленных;
* Установках для производства перхлоратэтилена и хлорированных синтетических материалов;
* Трубы нагревателей для моноэтаноламина (МЕА).

**Из данного сплава выпускают различные изделия по стандартам ASTM:**

[B127](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b127_asme_sb127_4332958/) - плиты, листы монель 400, полосы;

[B163](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b163_asme_sb163_3593256/) - трубы бесшовные для конденсаторов и теплообменников;

[B164](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b164_asme_sb164_4332962/) - прутки, проволока;

[B165](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b165_asme_sb165_4332963/) - трубы бесшовные;

[B366](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b366_m_asme_sb366_m_4332967/) - фитинги кованые;

[B564](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b564_asme_sb564_4332980/) - поковки;

[B725](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b725_asme_sb725_4332988/) - трубы сварные;

[B730](http://emk24.ru/wiki/astm_standarty/astm_b730_asme_sb730_4332989/) - трубы сварные.