

SUPERIMPHY 625

ЖАРОПРОЧНЫЙ И КОРРОЗИОННОСТОЙКИЙ СПЛАВ

I. ВВЕДЕНИЕ

SUPERIMPHY 625 представляет собой аустенитный сплав на основе никеля, содержащий хром и молибден. Содержание последних элементов придает сплаву SUPERIMPHY 625 превосходную коррозионную стойкость в водных, кислых и хлоридных средах, а также сопротивление щелевой коррозии. Он нечувствителен к коррозионному растрескиванию под напряжением. Сплав также обладает превосходной стойкостью высокотемпературному окислению. Более того, в зависимости от металлургических условий сплав SUPERIMPHY 625 имеет исключительные механические свойства и твердость в диапазоне температур от криогенных до 1100°C.

Термообработка	Температура, °C	Наилучшие свойства
Отжиг	930-1050	Механические свойства
Термическая обработка на твердый раствор (воздух-вода)	1090-1200	Ползучесть

Поэтому благодаря удовлетворительной коррозионной стойкости и механическим свойствам, типичными областями применения сплава являются изготовление деталей и узлов оборудования, работающего в морской воде и во всех хлоридных растворах, а также в растворах фосфорной, азотной и серной кислот... и, кроме того, изготовление деталей оборудования, подвергаемого воздействию высокой температуры. Поэтому этот сплав применяется в различных отраслях техники: в судостроении, прибрежной добыче нефти, для изготовления скрубберов, в криогенной технике, ядерной технике, авиации и химической промышленности, для транспортировки агрессивных продуктов, для изготовления насосов, компрессоров, соединительных и крепежных элементов.

Ниже в таблице приведен номинальный химический состав сплава (масс.%)

Ni	Cr	Mo	Fe	Ti	Al	Nb
остальное	21,0	9,0	≤ 5,0	0,3	0,2	3,5

II. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

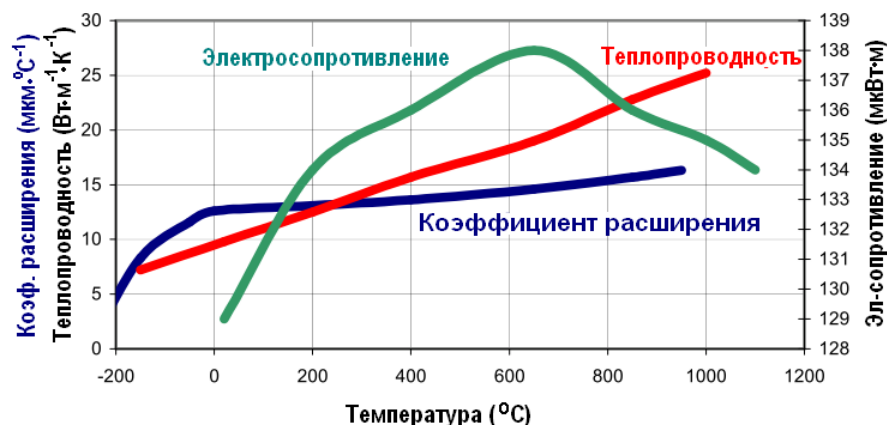
II.1. Общие физические свойства

Свойства	Единицы	Значения
Температура плавления	°С	1290 – 1350
Плотность	г/см ³	8,44
Удельное электросопротивление при 20°С	мкОм·см	129
Теплопроводность при 20°С	Вт·м ⁻¹ ·°С ⁻¹	9,8
Коэффициент теплового расширения (0–100°С)	10 ⁻⁶ ·°С ⁻¹	12,8
Удельная теплоемкость при 20°С	Дж·кг ⁻¹ ·°С ⁻¹	410
Магнитные свойства	-	немагнитный

II.1. Физические свойства в зависимости от температуры

Температура	Коэффициент расширения (отнесенный к 20°С)	Электро- сопротивление	Теплопро- водность	Тепло- емкость
°С	10 ⁻⁶ /°С	мкОм·см	Вт·м ⁻¹ ·°С ⁻¹	Дж·кг ⁻¹ ·К ⁻¹
-250	0,6	-	-	-
-150	8,3	-	7,2	-
-50	11,6	-	-	-
0	12,6	-	-	-
20	-	129	9,8	410
200	13,1	134	12,5	455
400	13,6	136	15,7	510
650	14,6	138	19	565
850	15,7	136	22,8	618
950	16,3	-	-	-
1000	-	135	25,2	630
1100	-	134	-	670

Физические свойства в зависимости от температуры



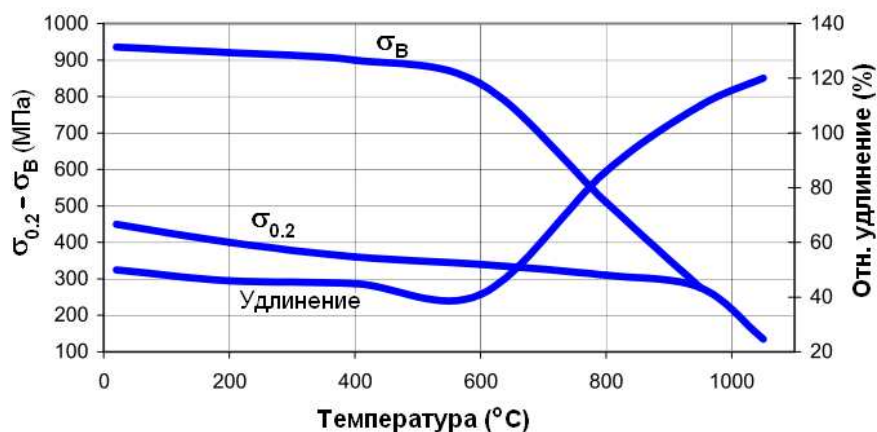
III. СВОЙСТВА ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

III.1. Отожженное состояние

Отожженное состояние сплава SUPERIMPHY 625 достигается с помощью термообработки при температуре от 930 до 1050°C. Ниже в таблице приводятся типичные механические свойства при комнатной температуре.

Свойства	Единицы	Значения
Твердость	HV	146-247
Условный предел текучести $\sigma_{0.2}$	МПа	≥ 414
Предел прочности на разрыв σ_B	МПа	≥ 830
Отн. удлинение δ (образец длиной 50 мм)	%	≥ 30
Модуль Юнга E	МПа	202 600

На рисунке ниже показано изменение свойств сплава SUPERIMPHY 625 при растяжении в отожженном состоянии в зависимости от температуры.

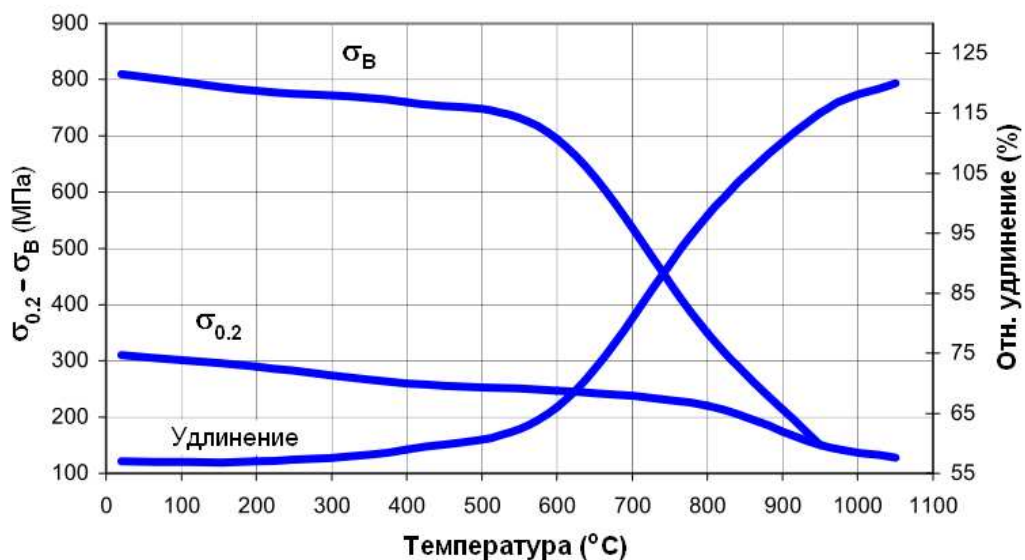


III.2. Состояние после отжига на твердый раствор

Состояние твердого раствора сплава SUPERIMPHY 625 достигается термообработкой при температуре от 1090 до 1200°C. В таблице ниже приводятся типичные механические свойства при окружающей температуре.

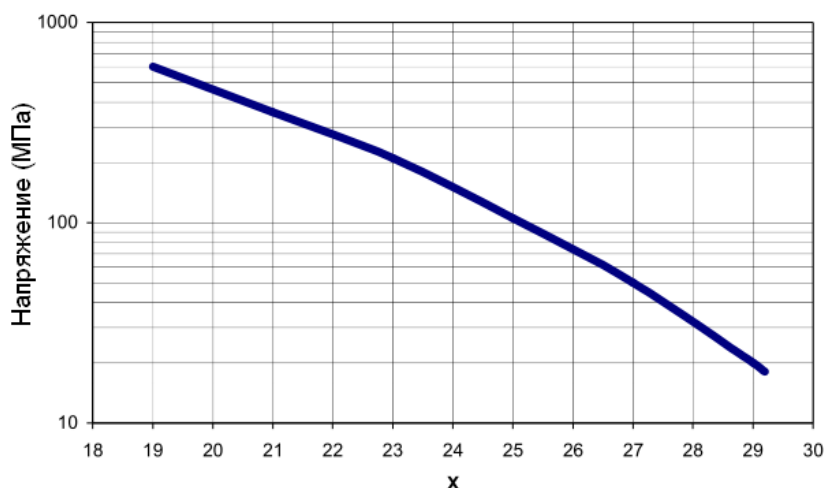
Свойства	Единицы	Значения
Твердость	HV	117-198
Условный предел текучести $\sigma_{0.2}$	МПа	≥ 280
Предел прочности на разрыв σ_B	МПа	≥ 690
Отн. удлинение δ (образец длиной 50 мм)	%	≥ 40
Модуль Юнга E	МПа	202 600

На рисунке ниже показано изменение свойств сплава SUPERIMPHY 625 при растяжении в состоянии после отжига на твердый раствор в зависимости от температуры.



IV. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЗУЧЕСТИ

Из следующего графика можно определить среднее напряжение, возникающее при разрушении в зависимости от параметра Ларсона-Миллера. Параметр объединяет температуру и время в формуле $X = [20 + \log(t)] \times T/1000$.



V. КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ

Сплав SUPERIMPHY 625 обладает стойкостью многочисленным формам коррозии в широком диапазоне сред. Поскольку невозможно привести здесь все среды, просим проконсультироваться с нами по вашему конкретному случаю.

V.1. Межкристаллитная коррозия

Сплав SUPERIMPHY 625 отличается особенно высокой стойкостью коррозии этого типа. В частности, он ведет себя очень хорошо при испытании по Хью (азотная кислота – ASTM A262 метод C) и при испытании в растворе сернокислого железа (ASTM A262 метод B или ASTM G28). По этой причине нет необходимости проводить послесварочную термообработку.

V.2. Атмосферная коррозия

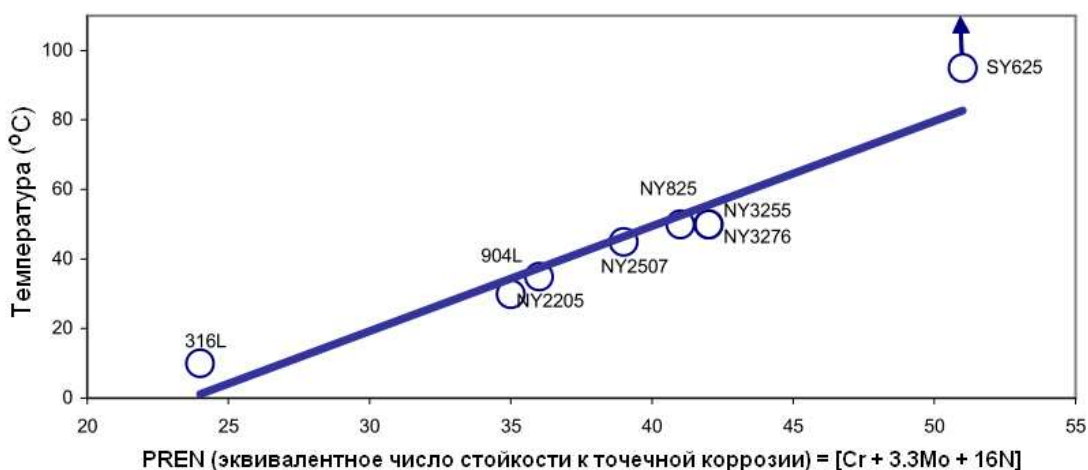
Сплав SUPERIMPHY 625 нечувствителен к морской, промышленной, городской и сельской атмосферам.

V.3. Коррозия в водных и хлоридных средах

Сплав SUPERIMPHY 625 демонстрирует исключительную коррозионную стойкость в морской воде и соляных растворах. В 5 %-ном растворе хлорида натрия на потенциал питтингообразования сплава SUPERIMPHY 625 почти не влияет 80-градусный прирост температуры, в то время как потенциал значительно снижается в случае дуплексных нержавеющей сталей, таких как Z2 CND 2205 или Z2 CND 2506.

В 10 %-ном растворе хлорида натрия критическая температура начала точечной коррозии выше 90°C, в то время как в случае наилучших дуплексных сталей температура не превышает 60°C.

При испытании на коррозионную усталость в морской воде предел усталости превышает 40% от предела прочности при растяжении. Эти свойства характеризуют сплав SUPERIMPHY 625 как наилучший для работы в морской воде.

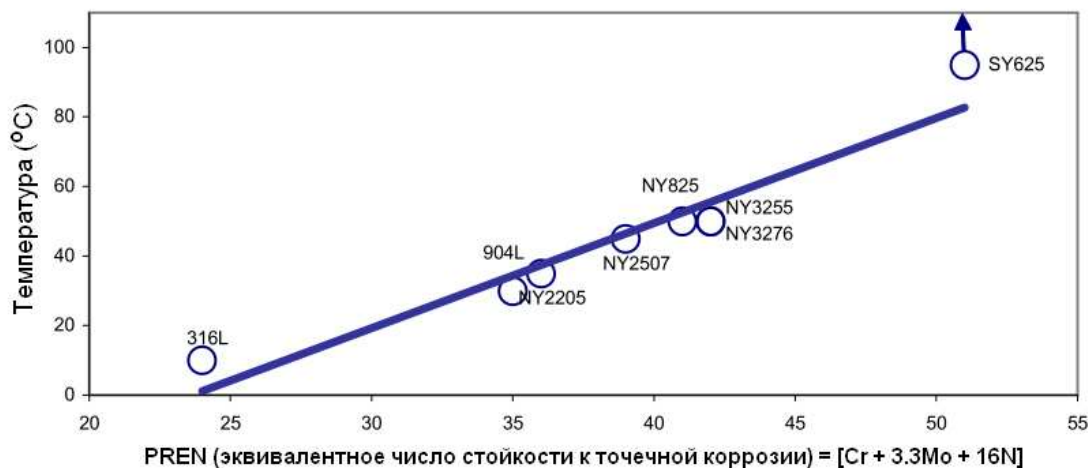


Критическая температура начала питтингообразования сплава SY625 в 6 %-ном растворе $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (ASTM – испытание G48A)

V.4. Кислотная коррозия

- ✓ хлористоводородная кислота
При 25°C сплав SUPERIMPHY 625 показывает превосходную стойкость в соляной кислоте концентрацией до 5%, выше которой стойкость остается приемлемой при всех концентрациях. При 65°C стойкость остается превосходной до концентрации 3% HCl и приемлемой выше 30%. В интервале концентраций от 3 до 30% скорость коррозии превышает 1 мм/год.
- ✓ фтористоводородная кислота
Сплав SUPERIMPHY 625 обладает удовлетворительной стойкостью в этой кислоте при окружающей температуре и при всех концентрациях. При высокой температуре сплав имеет ограниченную коррозионную стойкость.
- ✓ серная кислота
В этой среде стойкость сплава сравнима со стойкостью нержавеющей стали марки 904L. При 80°C стойкость ограничена до концентрации порядка 50% с приемлемой скоростью коррозии порядка 0,5 мм/год.
- ✓ азотная кислота
Сплав SUPERIMPHY 625 обладает удовлетворительной коррозионной стойкостью в этой среде ($v_{кор} \leq 0,7$ мм/год для кипящего 65 %-ного раствора HNO_3).
- ✓ фосфорная кислота
Сплав SUPERIMPHY 625 обладает превосходной коррозионной стойкостью в кипящих растворах фосфорной кислоты при концентрациях приблизительно до 50%. Выше 50% скорость коррозии быстро растет.
- ✓ органические кислоты
В общем, сплав SUPERIMPHY 625 имеет удовлетворительную стойкость коррозии в этих кислотах при всех концентрациях и всех температурах.
- ✓ среда, содержащая H_2S
Сплав SUPERIMPHY 625 имеет удовлетворительную стойкость коррозионному растрескиванию под напряжением в средах, содержащих H_2S , CO_2 и хлориды при высоких температурах и давлениях.

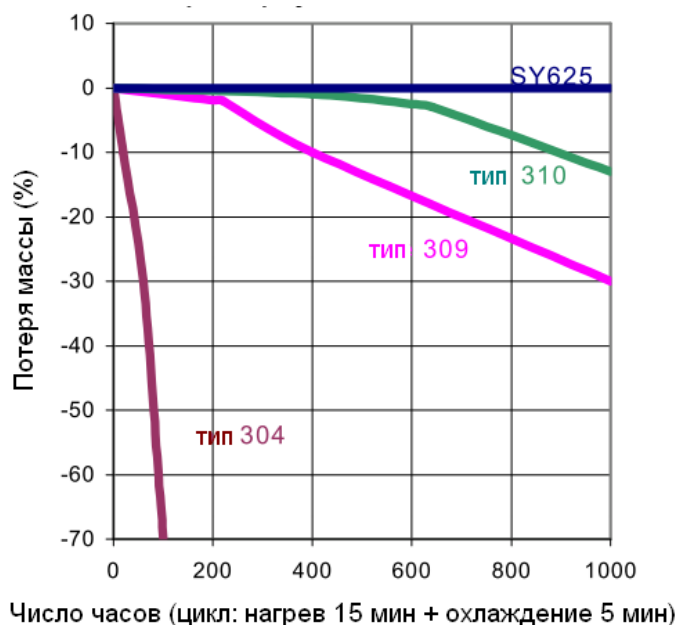
VI.



СТОЙКОСТЬ К ОКИСЛЕНИЮ

Сплав SUPERIMPHY 625 показывает превосходную стойкость к окислению до 1100°C, которая выше, чем у многих других высокотемпературных сплавов после циклов нагрева и охлаждения, как видно из графика ниже, показывающего потерю массы при 982°C.

Потеря массы нержавеющей сталей по сравнению со сплавом SUPERIMPHY 625 при 982°C



VII. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

VII.1. Термообработка

Рекомендуются следующие две термообработки:

- отжиг при температуре от 930 до 1050°C
- отжиг на твердый раствор при температуре от 1090 до 1200°C

Скорость охлаждения не является критической. Если материал должен применяться при температуре ниже 650°C, можно использовать сплав после горячей отделки, нагартовки и отжига. При температурах выше 650°C наилучшие результаты получаются при использовании материала после отжига или обработки на твердый раствор. Материал после обработки на твердый раствор показывает наилучшие свойства ползучести. Отожженный или мелкозернистый материал имеют наилучшие механические свойства и наилучшее сопротивление усталости.

VII.2. Механическая обработка и штамповка

При механической обработке сплава SUPERIMPHY 625 следует принять специальные меры предосторожности. Рекомендуется применять очень жесткое оборудование, низкую скорость резания, эффективное охлаждение, инструменты с большим передним углом резания. Настоятельно рекомендуется применять твердосплавные инструменты.

VII.3. Сварка и пайка

Сплав SUPERIMPHY 625 можно сваривать всеми традиционными методами:

- Пайка твердым припоем AWS ASTM класс Ni-1 и отжиг в сухом водороде или аргоне при 1120°C
- Можно использовать сварку покрытыми электродами типа INCONEL 112
- Газоэлектрическая сварка (дуговая сварка вольфрамовым или металлическим электродом в среде инертного газа) с использованием сварочной проволоки PHY-WELD 625
- Сварка электросопротивлением.

Никакой послесварочной термообработки не требуется. Механические свойства и коррозионная стойкость сварного соединения такие же, как у свариваемых металлов.

VIII. АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ И СОСТОЯНИЕ ПРИ ПОСТАВКЕ

Стандартная форма поставки	Толщина, мм	Макс. ширина, мм	Состояние
Холоднокатаная полоса, поставляемая в рулонах	0,2 – 5,0	260	ОТОЖЖЕННЫЙ или НАГАРТОВАННЫЙ
Горячекатаный лист	5 ÷ 70	2000	в зависимости от формы продукции и ТУ заказчика

Для ознакомления с другим ассортиментом продукции посетите раздел "Горячекатаная продукция" на сайте www.imphyalloys.com. Компания Imphy Alloys готова рассмотреть особые требования заказчика.