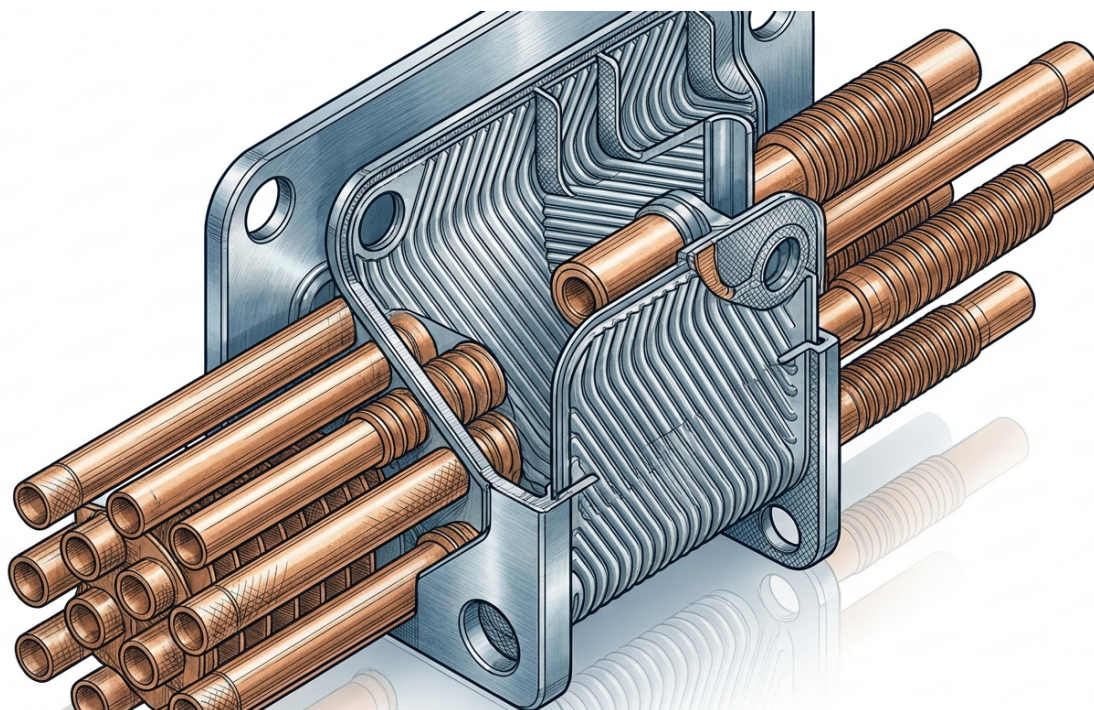


# Нержавейка для теплообменника: 304, 316, титан

Марки стали пластин ТО · стойкость к хлоридам · выбор материала по среде · sn22.ru

Для теплообменника на чистой воде и паре достаточно AISI 304 (08X18H10) при хлоридах до 150 мг/л; при хлоридах до 300 мг/л и агрессивнее ставят AISI 316 (10X17H13M2), а для хлорированной воды бассейна и морской воды — только титан. Марка стали пластин или труб определяет коррозионную стойкость, допустимые среды и срок службы аппарата. Ниже — таблица марок с порогами по хлоридам, разбор отличий 304/316/316L, признаки питтинга и правило выбора материала под среду. Уплотнения (EPDM/NBR/FKM) подбирают отдельно от марки стали — по среде и температуре.



Коротко: материал выбирают по содержанию хлоридов в среде: AISI 304 — до 150 мг/л (чистая вода, пар), AISI 316/316L — до 300 мг/л (ГВС, техвода), титан — без ограничения по хлоридам (бассейн, морская вода). 316 отличается от 304 наличием молибдена. Марка стали и марка уплотнения выбираются независимо.

## Марки стали пластин ТО: стойкость к хлоридам и среды

| Марка (AISI) | Российский аналог  | Хлориды, мг/л (макс) | Среда              | Применение       |
|--------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| AISI 304     | 08X18H10           | < 150                | Чистая вода, пар   | Отопление, ГВС   |
| AISI 316     | 10X17H13M2         | < 300                | Умеренные хлориды  | ГВС, техвода     |
| AISI 316L    | низкоуглерод . 316 | < 300                | То же, сварные швы | Пар, агрессивнее |

| Марка (AISI)       | Российский аналог | Хлориды, мг/л (макс) | Среда                 | Применение            |
|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Титан              | BT1-0 (техн.)     | без ограничений      | Хлориды, морская вода | Бассейн, морская вода |
| Хастеллой / сплавы | спецсплавы        | спецсреды            | Агрессивные           | Химия                 |

Порог по хлоридам — ориентир для непрерывного контакта при рабочей температуре ТО; с ростом температуры стойкость к питтингу падает. 316L (низкоуглеродистая) устойчивее к межкристаллитной коррозии в зоне сварных швов, чем 316. Титан не имеет порога по хлоридам — применяется там, где нержавейка даёт питтинг.

Порог по хлоридам — главный критерий выбора. AISI 304 держит воду с содержанием хлоридов до 150 мг/л, AISI 316 и 316L — до 300 мг/л. За этими порогами начинается точечная (питтинговая) коррозия: сквозные проколы пластины по хлоридным очагам. Для хлорированной воды бассейна и морской воды концентрация хлоридов выше любого порога нержавейки — здесь применяют только титан.

316 дороже 304, титан дороже 316. Разница между 304 и 316 — молибден (в 316 он есть, в 304 нет): именно молибден даёт стойкость к хлоридам и агрессивным средам. Поэтому на чистой воде отопления переплата за 316 не нужна, а на технической воде и ГВС с солями 316 окупается ресурсом. Титан ставят точно — только там, где нержавейка гарантированно корродирует.

Марка стали и марка уплотнения — независимы. Пластины из 304/316/титана, уплотнения — EPDM (вода, гликоль), NBR (масло/нефтепродукты) или FKM/Viton (агрессивные и высокотемпературные среды). Ошибка выбрать сталь под среду, но забыть про уплотнение: течь пойдёт по прокладке раньше, чем прокорродировает пластина.

Наличие на складе в Москве. Ходовые пластины из AISI 304 и 316 под массовые платформы ПТО держим со склада в Москве; титановые пакеты и спецсплавы — под заказ по среде и типоразмеру. Подбор марки под конкретную воду (по анализу на хлориды) — через расчёт на sn22.ru.

## AISI ↔ российский аналог: марки стали пластин

| AISI      | Российский аналог (ГОСТ) | Ключевой легирующий | Где применяют                   |
|-----------|--------------------------|---------------------|---------------------------------|
| AISI 304  | 08X18H10                 | Cr-Ni (без Mo)      | Чистая вода, пар, отопление     |
| AISI 316  | 10X17H13M2               | + молибден (Mo)     | ГВС, техвода, умеренные хлориды |
| AISI 316L | низкоуглерод. 316        | Mo + низкий C       | Сварные узлы, пар               |
| Титан     | BT1-0                    | Ti (титан)          | Бассейн, морская вода           |

Оговорка по замене: Соответствие AISI ↔ российская марка — по химическому составу и назначению, а не как поштучная взаимозамена: конкретная марка пластин задаётся производителем платформы ПТО. При подборе ЗИП марку стали берут ту же, что стоит в аппарате (по паспорту/шильду), — менять 316 на 304 в той же среде нельзя, снизится стойкость к хлоридам.

## Как читать марку стали: AISI 316L и 10X17H13M2

Обозначение марки несёт класс стали и легирующие добавки — по нему видно, держит ли сталь хлориды. Разберём на примерах:

## AISI 316L / 10X17H13M2

| Часть обозначения | Что означает                                                                                     |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AISI              | стандарт маркировки нержавеющей сталей (США); серия 3xx — аустенитные хромоникелевые             |
| 3                 | серия 300 — аустенитная хромоникелевая нержавейка: немагнитная, пластичная, для пластин ПТО      |
| 16                | конкретная марка серии: 316 содержит молибден (Mo), 304 — без него                               |
| L                 | low carbon — низкий углерод (<0,03 %); стойкость к межкристаллитной коррозии в зоне сварных швов |
| 10X17H13M2        | российский аналог по ГОСТ: ~0,10 % C, 17 % Cr (X), 13 % Ni (H), 2 % Mo (M)                       |
| X / H / M         | в ГОСТ-марке буквы легирующих: X — хром, H — никель, M — молибден; число перед буквой — процент  |

## Как выбрать марку стали, если известна среда

Материал пластин определяют по среде и содержанию хлоридов. Сопоставьте задачу со строкой таблицы:

| Среда / задача              | Хлориды     | Марка стали           |
|-----------------------------|-------------|-----------------------|
| Отопление, чистая вода      | < 150 мг/л  | AISI 304 (08X18H10)   |
| ГВС, техническая вода       | до 300 мг/л | AISI 316 (10X17H13M2) |
| Пар, сварные узлы           | до 300 мг/л | AISI 316L             |
| Хлорированная вода бассейна | выше порога | Титан                 |
| Морская вода                | выше порога | Титан                 |

| Среда / задача    | Хлориды   | Марка стали            |
|-------------------|-----------|------------------------|
| Агрессивная химия | спецсреда | Хастеллоу / спецсплавы |

Признак того, что марка выбрана слабее среды — питтинг: точечные сквозные проколы пластины по хлоридным очагам. Если на 304 в технической воде появился питтинг за сезон — среда требует 316 или контроля хлоридов. Уплотнение подбирают отдельно (EPDM/NBR/FKM), от марки стали оно не зависит.

## За счёт чего нержавейка сопротивляется коррозии

Стойкость пластин ТО определяет не «толщина металла», а тонкий пассивный слой и легирующие добавки. Ключевые элементы:

| Часть                | Назначение                                                                                                                 |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пассивный слой Cr2O3 | хром (>10,5 %) образует на поверхности плотную оксидную плёнку, самовосстанавливающуюся на воздухе — она и защищает металл |
| Хром (Cr)            | основа нержавейки: ~18 % в 304 и ~17 % в 316; без хрома пассивного слоя нет                                                |
| Никель (Ni)          | стабилизирует аустенитную структуру, повышает пластичность и стойкость в кислых средах                                     |
| Молибден (Mo)        | есть в 316 (~2 %), нет в 304; держит хлориды и подавляет питтинг — точечный пробой пассивного слоя                         |
| Хлориды среды        | локально разрушают пассивный слой → питтинг; чем больше Mo, тем выше порог (304 — 150 мг/л, 316 — 300 мг/л)                |
| Титан                | образует стойкий оксид TiO2, не пробиваемый хлоридами — ставят там, где нержавейка питтингует (бассейн, морская вода)      |

## Из практики sn22.ru

На объекте бассейна в Сочи клиент поставил пластинчатый теплообменник с пластинами AISI 316 на контур подогрева хлорированной воды — через сезон в пакете пошли сквозные проколы (питтинг) по хлоридным очагам: концентрация хлоридов в бассейновой воде была выше порога нержавейки в 300 мг/л. Пересобрали аппарат на титановом пакете того же типоразмера — по хлоридам титан ограничения не имеет. С контуром отопления (чистая вода) в том же ИТП оставили AISI 304 без переplatы.

## Наличие и поставка: что важно

Локально: Марку стали пластин выбирают по среде (по анализу воды на хлориды), а не по бренду аппарата. После 2022 года импортные пакеты пластин идут через параллельный импорт, но ходовые пластины AISI 304 и 316 под массовые платформы ПТО (в том числе Ридан — бренд Danfoss на платформах Sondex) держим со склада в Москве, отгрузка по РФ; титан и спецсплавы — под заказ. sn22.ru (ООО «АТУ») подбирает марку и типоразмер пакета под конкретную воду и среду.

## Часто задаваемые вопросы

**Какая нержавейка нужна для теплообменника отопления?**

AISI 304 (08X18H10) — для чистой воды и пара при хлоридах до 150 мг/л этого достаточно. При повышенном содержании хлоридов переходят на AISI 316.

**Чем AISI 316 отличается от 304 в теплообменнике?**

316 содержит молибден, поэтому держит хлориды до 300 мг/л и агрессивные среды; 304 молибдена не имеет, порог по хлоридам — 150 мг/л, и он дешевле. Для чистой воды берут 304, для ГВС и техводы с солями — 316.

**Когда для теплообменника нужен титан, а не нержавейка?**

Для хлорированной воды бассейна и морской воды — там концентрация хлоридов выше порога любой нержавейки (300 мг/л), и 304/316 дают питтинг. Титан не имеет ограничения по хлоридам.

**Чем 316L отличается от 316?**

316L — низкоуглеродистая версия 316: тот же молибден и порог по хлоридам до 300 мг/л, но устойчивее к межкристаллитной коррозии в зоне сварных швов. Применяют на паре и сварных узлах.

**Какой российский аналог у AISI 304 и 316?**

AISI 304 соответствует марке 08X18H10, AISI 316 — марке 10X17H13M2 по химическому составу и назначению. При подборе ЗИП марку берут ту же, что в аппарате.

**Что такое питтинг пластин теплообменника?**

Питтинг — точечная коррозия: сквозные проколы пластины по хлоридным очагам, когда содержание хлоридов в среде выше порога марки стали (150 мг/л для 304, 300 мг/л для 316). Лечится переходом на более стойкую марку или титан.

**Влияет ли марка стали на выбор уплотнений?**

Нет. Уплотнения подбирают отдельно по среде и температуре — EPDM (вода, гликоль), NBR (масло), FKM (агрессивные), — независимо от марки стали пластин (304/316/титан).

**Можно ли заменить пластины 316 на 304 в том же аппарате?**

Нет, если в среде есть хлориды: 304 держит до 150 мг/л против 300 мг/л у 316, стойкость к питтингу снизится и пластины прокорродируют. Марку стали при замене ЗИП сохраняют.



Подбор, цена и поставка под вашу задачу

Каталог, онлайн-расчёт и заявка: [sn22.ru](https://sn22.ru)

Телефон: +7 (499) 322-83-83 · +7 (804) 333-71-04 · E-mail: [teplo@sn22.ru](mailto:teplo@sn22.ru)

ООО «АТУ» — пластинчатые, кожухотрубные, паяные теплообменники, ЗИП, уплотнения, монтаж и промывка.

Наведите камеру телефона на QR-код — откроется сайт [sn22.ru](https://sn22.ru).

Ключевые темы документа: марка стали теплообменника · AISI 304 vs 316 хлориды · титан для бассейна и морской воды · 08X18H10 10X17H13M2 аналог · питтинг пластин ПТО · выбор материала по среде · уплотнения EPDM NBR FKM независимо от стали