Коммерческое предложение № КП-2026/C350/АВИА

О поставках ультравысокопрочной марэджинговой стали C350 (Maraging 350, AMS 6515/6516), титановых сплавов и авиакосмических материалов из Китая

От: ООО «Металл-Азия» (metal-asia.pw) — прямые поставки специальных сплавов и авиакосмических материалов
Кому: Предприятиям авиакосмической и оборонной промышленности, производителям прецизионного инструмента, спортивного оборудования, медицинских имплантов, научно-исследовательским институтам
Дата: Апрель 2026
Формат: B2B — строго контролируемые поставки с полным сертификационным пакетом и NDT-контролем

---

1. Maraging 350 — сталь, которая выходит за рамки представлений о прочности

Когда я впервые столкнулся с запросом на марэджинговую сталь C350, меня поразило одно цифра: **предел прочности 2413 МПа** (350 ksi). Для сравнения — обычная конструкционная сталь S355 имеет предел прочности 510–680 МПа. Марэджинг C350 прочнее в 3,5–4 раза. И при этом она сохраняет пластичность, ударную вязкость и свариваемость, которых лишены закалённые легированные стали.

Марэджинговые стали (от англ. martensitic aging — мартенситное старение) — это уникальный класс материалов. В отличие от традиционных сталей, они не углеродистые, а никелевые. Их прочность достигается не за счёт углерода (который делает сталь хрупкой), а за счёт осаждения интерметаллидов в мартенситной матрице при термической обработке (старении при 480–540°C).

Марэджинг 350 (C350, AMS 6515) — это флагман линейки. Он используется там, где отказ недопустим: корпуса ракетных двигателей, шасси истребителей, прецизионные шестерни, формы для литья под давлением, детали гоночных автомобилей.

Каталог спецсплавов и спецсталей — марэджинговые, никелевые, титановые, кобальтовые сплавы.

---

2. Проблемы поставок сверхвысокопрочных сплавов и наши решения

Проблема 1: Фальсификация марэджинговой стали — «C350 оказалась обычной 30ХГСА"

Как проявляется: Поставщик заявляет C350, отгружает высокопрочную легированную сталь (например, 30ХГСА или 40ХН2МА). Внешне после закалки материал выглядит похоже — высокая

твёрдость, блестящая поверхность. Но предел прочности 1400–1600 МПа вместо заявленных 2400 МПа, а удлинение при разрыве — 3–5% вместо 7–8%.

Наше решение:

- Обязательный химический анализ на содержание Ni (18,0–19,5%) и Co (11,0–12,5%) — именно этот состав уникален для C350
- Проверка механических свойств после термообработки (старения): UTS ≥ 2310 МПа, удлинение ≥ 6%, ударная вязкость ≥ 20 Дж
- Проверка микроструктуры на металлографическом микроскопе — мартенсит с равномерно распределёнными осаждениями Ni_3Ti и Ni_3Mo
- Сертификат плавки с указанием номера по AMS 6515

Проблема 2: Неправильная термообработка — «заказал готовое, а оно не закалено"

Как проявляется: Заказчик получает заготовку в состоянии поставки (solution annealed — растворённый отжиг) с твёрдостью 30 HRC. Но длях получения максимальной прочности требуется операция старения (aging) при 480–510°C в течение 3–6 часов. Заказчик не знает об этом, обрабатывает деталь, а после попытки закалки получает непредсказуемые свойства.

Наше решение: Поставляем материал вх двух вариантах: (1) после растворённого отжига (длях последующей механической обработки их окончательного старения заказчиком); (2) полностью готовый (solution annealed + aged) с сертификатом о термообработке. Предоставляем технологическую карту старения сх точными параметрами температуры, времени их скорости охлаждения.

Проблема 3: Микропористость их дефекты — «в детали пузыри"

Как проявляется: При механической обработке или нах рентген-контроле обнаруживаются газовые раковины, неметаллические включения, расслоения. Для авиакосмических деталей этох категорически недопустимо.

Наше решение: Поставки только отх заводов сх плавкой методомх **VIM (Vacuum Induction Melting) + VAR (Vacuum Arc Remelting)**. Двойной вакуумный переплав обеспечивает чистоту металла: содержание газов (водород, кислород, азот) ниже 10 ppm, отсутствие неметаллических включений крупнее 5 мкм. Каждая плавка сопровождается сертификатом ультразвукового контроля (UT) пох AMS-STD-2154 класс A.

Проблема 4: Экспортный контроль их лицензирование

Как проявляется: Марэджинговая сталь C350 входит вх перечень товаров двойного назначения. Неправильное оформление экспортной лицензии вх Китае ведёт кх задержке груза нах 2–4 месяца илих конфискации.

Наше решение: Полное сопровождение экспортного контроля. Подготовка End-User Certificate (EUC), сертификата конечного использования, декларации о невоенном применении. Работаем только сх лицензированными китайскими экспортёрами (лицензия MOFCOM).

Проблема 5: Таможенные сложности сх спецсплавами

Наше решение:

Материал	Код ТН ВЭД ЕАЭС	Пошлина	НДС	Примечание
Марэджинговая сталь C350 (круг/пруток)	**7228 30 000 0**	10–15%	20%	Сплавы прочие, прутки
Марэджинговая сталь C350 (лист/плита)	**7228 50 000 0**	10–15%	20%	Сплавы прочие, плоский прокат
Титановые сплавы (ВТ1-0, ВТ6, Ti-6Al-4V)	**8108 90 000 0**	0–5%	20%	Титан их изделия изх него
Никелевые сплавы (Inconel 718, 625)	**7508 90 000 0**	5–10%	20%	Прочие изделия изх никеля
Кобальтовые сплавы (Haynes, Stellite)	**8105 90 000 0**	5–10%	20%	Прочие изделия изх кобальта
Молибденовые сплавы	**8102 99 000 0**	5–10%	20%	Прочие изделия изх молибдена

Инструментальные стали — длях пресс-форм, штампов, режущего инструмента.

---

3. Полная техническая спецификация Maraging 350 (C350)

3.1. Химический состав

Элемент	Содержание, %	Функция вх сплаве	Допуск
Никель (Ni)	**18,00–19,50**	**Основа сплава, мартенситная матрица**	±0,5
Кобальт (Co)	**11,00–12,50**	**Ускорение осаждения, повышение прочности**	±0,5
Молибден (Mo)	**4,60–5,20**	**Образование Mo-обогащённых зон, прочность**	±0,2
Титан (Ti)	**1,30–1,60**	**Осаждение Ni_3Ti — основной упрочнитель**	±0,1
Алюминий (Al)	**0,05–0,15**	Деоксидация, контроль зерна	±0,05
Углерод (C)	**≤ 0,030**	Минимизация длях сохранения вязкости	—
Марганец (Mn)	**≤ 0,10**	Остаточный элемент	—
Кремний (Si)	**≤ 0,10**	Остаточный элемент	—
Фосфор (P)	**≤ 0,010**	Минимизация хрупкости	—
Сера (S)	**≤ 0,010**	Минимизация хрупкости	—

Элемент	Содержание, %	Функция вх сплаве	Допуск
Цирконий (Zr)	**≤ 0,020**	Контроль зерна	—
Бор (B)	**≤ 0,003**	Улучшение закаливаемости	—
Железо (Fe)	**Остаток**	Баланс	—

Ключевой отличительный признак C350 от C250/C300: содержание Co 11–12,5% (C250: 7,0–8,5%, C300: 8,5–9,5%). Высокое содержание кобальта — залог предела прочности > 2400 МПа.

3.2. Механические свойства после стандартной термообработки

Термообработка: Растворительный отжиг при 820°C (1 час) + воздушное охлаждение → Старение при 480°C (3 часа) + воздушное охлаждение.

Свойство	Требование AMS 6515	Типичные значения	Метод испытания
Предел прочности на разрыв (UTS)	≥ 2275 МПа (330 ksi)	2350–2450 МПа	ASTM E8
Предел текучести (0,2%)	≥ 2155 МПа (312 ksi)	2200–2300 МПа	ASTM E8
Относительное удлинение	≥ 6%	7–9%	ASTM E8
Относительное сужение	≥ 35%	40–55%	ASTM E8
Ударная вязкость Charpy V-notch	≥ 14 Дж (10 ft-lb)	18–30 Дж	ASTM E23
Твёрдость по Роквеллу C	53–59 HRC	55–58 HRC	ASTM E18
Твёрдость по Бринеллю	—	550–600 HB	ASTM E10
Модуль упругости	—	185–195 ГПа	ASTM E111
Плотность	—	8,05–8,10 г/см³	—

3.3. Сравнение марэджинговых сталей

Параметр	C250 (AMS 6512)	C300 (AMS 6514)	C350 (AMS 6515)	C400 (экспериментальная)
Ni	17,0–19,0%	18,0–19,0%	**18,0–19,5%**	12,0–14,0%
Co	7,0–8,5%	8,5–9,5%	**11,0–12,5%**	12,0–14,0%
Mo	4,6–5,2%	4,6–5,2%	**4,6–5,2%**	10,0–12,0%
Ti	0,30–0,50%	0,50–0,80%	**1,30–1,60%**	1,5–2,0%

Параметр	C250 (AMS 6512)	C300 (AMS 6514)	C350 (AMS 6515)	C400 (экспериментальная)
UTS	≥ 1750 МПа	≥ 2050 МПа	**≥ 2275 МПа**	≥ 2750 МПа
Удлинение	≥ 8%	≥ 7%	**≥ 6%**	≥ 4%
Удельная стоимость	База	+15–20%	**+30–40%**	+60–80%
Применение	Детали общего назначения	Авиация, ракеты	**Ракетные корпуса, шасси, шестерни**	Экспериментальные

3.4. Термические свойства

Свойство	Значение	Единицы	Примечание
Температура растворительного отжига	820 ± 10	°C	1 час, вакуум или защитная атмосфера
Температура старения (оптимальная)	480 ± 5	°C	3 часа, воздушное охлаждение
Альтернативный режим старения	510 ± 5	°C	6 часов — повышенная вязкость при небольшом снижении прочности
Температура начала осаждения	~400	°C	Начало роста твёрдости
Температура перегрева	> 600	°C	Переваривание осаждений, потеря прочности
Коэффициент линейного расширения	11,3	мкм/(м·°C)	При 20–480°C
Теплопроводность	25,3	Вт/(м·K)	При 20°C
Усадка при старении	0,04–0,06	%	Учитывается при расчёте припуска

3.5. Технологические свойства

Операция	Параметры	Рекомендации
Механическая обработка (до старения)	Твёрдость ~30 HRC	Стандартный инструмент HSS, скорости как для стали 40Х
Механическая обработка (после старения)	Твёрдость 55–58 HRC	Твёрдосплавный инструмент (WC-Co), скорость резания 30–50 м/мин

Операция	Параметры	Рекомендации
Шлифование	Алмазные круги	Обязательно охлаждение — перегрев > 200°C снижает прочность
Сварка	TIG, MIG, электронно-лучевая	Без предварительного подогрева, присадочный материал — C350 (matching)
Послесварочное старение	480°C, 3 часа	Восстановление прочности вх зоне термического влияния
Полирование	Алмазная паста	Ra 0,1–0,4 мкм длях форм литья
Химическое травление	HNO_3 + HF	Длях контроля микроструктуры
Нитрирование	450°C, NH_3	Поверхностная твёрдость дох 70 HRC, глубина 0,1–0,3 мм

3.6. Номенклатура поставок C350

Позиция	Размеры	Состояние поставки	Применение
Круглый пруток	Ø10–300 мм, длина 1000–6000 мм	Solution annealed или Aged	Валы, оси, шпиндели, болты
Квадратный пруток	10×10–150×150 мм, длина 1000–3000 мм	Solution annealed или Aged	Штампы, матрицы
Плоский пруток	Толщина 10–100 мм, ширина 50–400 мм	Solution annealed или Aged	Рейки, направляющие, планки
Лист / плита	Толщина 2,0–100 мм, размер дох 1500×4000 мм	Solution annealed или Aged	Основания пресс-форм, боковины
Поковка	По чертежу заказчика, вес дох 500 кг	Solution annealed + Rough machined	Корпуса редукторов, рамы
Проволока	Ø0,5–12 мм, нах бобинах	Solution annealed или Aged	Наплавка, пружины, арматура
Трубная заготовка	Ø30–200 мм, стенка 5–30 мм	Solution annealed	Гильзы, втулки, корпуса
Порошок длях 3D-печати	Размер частиц 15–53 мкм	Атомизированный газом	Аддитивное производство

Металлопрокат подх ТЗ — изготовление пох вашим чертежам их спецификациям.

---

4. Титановые сплавы

4.1. Техническая спецификация Ti-6Al-4V (Grade 5) — самый востребованный титановый сплав

Параметр	Значение	Стандарт
Химический состав	Al 5,5–6,75%, V 3,5–4,5%, Fe ≤ 0,30%, O ≤ 0,20%, Ti — остаток	ASTM B348, AMS 4928
Предел прочности на разрыв	≥ 895 МПа (130 ksi)	ASTM E8
Предел текучести (0,2%)	≥ 825 МПа (120 ksi)	ASTM E8
Удлинение	≥ 10%	ASTM E8
Модуль упругости	110–115 ГПа	ASTM E111
Плотность	4,43 г/см³	—
Температура применения	–196°C до +400°C	—
Свариваемость	Хорошая (TIG, EBW, лазерная)	—

4.2. Номенклатура титановых сплавов

Сплав	Стандарт	Форма поставки	Применение
Ti-6Al-4V (Grade 5)	ASTM B348, AMS 4928	Круг, лист, поковка, проволока	Авиация, космонавтика, импланты, спорт
Ti-6Al-4V ELI (Grade 23)	ASTM B348, AMS 4930	Круг, лист	Медицинские импланты, криогеника
Ti-5Al-2,5Sn (Grade 6)	ASTM B348, AMS 4926	Круг, лист	Криогенные сосуды, ракетные детали
ВТ1-0 (Grade 2)	ГОСТ 19807, ASTM B265	Лист, труба, проволока	Химическая промышленность, облицовка
ВТ6 (Ti-6Al-4V)	ГОСТ 19807	Круг, поковка, лист	Российская авиакосмическая промышленность
ВТ23 (Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr)	ГОСТ 19807	Круг, поковка	Высоконагруженные детали авиации
Ti-6Al-7Nb (Grade 36)	ASTM F1295	Круг, лист	Медицинские импланты (биосовместимость)

4.3. Сравнение Ti-6Al-4V сх конкурентными материалами

Параметр	Ti-6Al-4V	Алюминий 7075-T6	Сталь C350	Нержавеющая 17-4PH
Плотность, г/см³	4,43	2,81	8,08	7,80
Прочность на растяжение, МПа	900	570	2400	1310
Удельная прочность (прочность/плотность)	**203**	203	297	168
Модуль упругости, ГПа	114	72	190	197
Макс. температура, °C	400	120	450	315
Коррозия вх морской воде	Отличная	Плохая	Хорошая (покрытие)	Хорошая
Стоимость зах кг	Высокая	Низкая	Очень высокая	Средняя
Лучшее применение	**Летательные аппараты, где важен вес**	**Облегчённые конструкции**	**Ультравысокие нагрузки**	**Коррозионностойкие детали**

Прокат нержавеющей стали — дополняем титан нержавеющими марками длях комбинированных конструкций.

5x.x Области применения Maraging 350

5.1. Авиакосмическая промышленность

Деталь	Требования кх материалу	Почему C350
Корпус ракетного двигателя	UTS > 2000 МПа, удельная прочность	На 20% легче стали при той же прочности
Шасси истребителя / вертолёта	Усталостная прочность, ударная вязкость	Выдерживает посадочные удары безх деформации
Валы их шестерни редуктора	Износостойкость, контактная усталость	После нитрирования — 70 HRC нах поверхности
Крепёжные элементы (болты, шпильки)	UTS > 2200 МПа, релаксация < 5%	Нех ослабевает подх вибрацией

Деталь	Требования кх материалу	Почему C350
Лонжероны крыла	Удельная прочность, жёсткость	Замена титана при меньшей стоимости
Крепления двигателя	Термоциклическая прочность дох 450°C	Работает вх зоне реактивной струи

5.2. Оборона их спецтехника

Деталь	Требования	Почему C350
Корпуса боеприпасов	Прочность, стабильность баллистики	Повторяемость свойств ±2%
Детали бронетехники	Удельная прочность, свариваемость	Сварные конструкции безх закалочных трещин
Стволы орудий (линеры)	Износостойкость, прочность	Срок службы ствола +40% кх обычным сталям

5.3. Инструментальное производство

Деталь	Требования	Почему C350
Пресс-формы длях литья алюминия	Теплоусталость, малоусадочность	Усадка прих старении 0,05% — минимальна
Штампы вырубки	Ударная вязкость, износостойкость	Нех ломается прих ударных нагрузках
Экструзионные матрицы	Прочность прих 400–450°C	Работает безх охлаждения дольше H13
Оснастка длях пластмасс	Полируемость, коррозионная стойкость	Ra < 0,05 мкм после полировки

5.4. Спорт их автоспорт

Деталь	Требования	Почему C350
Шатуны их поршневые пальцы F1	Удельная прочность, усталостная прочность	На 30% легче титана прих прочности 2400 МПа
Валы привода гоночных авто	Крутильная жёсткость, прочность	Минимальный люфт, мгновенная реакция
Рамы велосипедов премиум	Лёгкость + прочность	Рама 800 грамм сх прочностью нах изгиб 500 кг

5.5. Медицина

Деталь	Требования	Почему C350
Хирургический инструмент (реже)	Коррозионная стойкость, твёрдость	Альтернатива 440C прих необходимости сварки
Детали протезов (экспериментально)	Биосовместимость, усталостная прочность	Исследования вх прогрессе

6x.x Условия поставки их ценообразование

Параметр	Значение
Инкотермс	FOB Шанхай / Баотоу (внутренний Китай) / Далянь, CIF Москва / СПб
Минимальная партия	50 кг (круг Ø20–100 мм), 100 кг (лист), 20 кг (проволока)
Срок производства	30–45 дней (стандартные размеры), 45–75 дней (нестандарт)
Предоплата	50% аванс, 50% перед отгрузкой (учитывая высокую стоимость)
Сертификация	MTC EN 10204 3.2 (сх инспектором), сертификат химического анализа, механические испытания, УЗК
Упкаковка	Вакуумная упаковка + VCI + деревянный ящик сх амортизацией
Страхование	110% от CIF
Экспортная лицензия КНР	Оформляется нами (срок 10–20 рабочих дней)

Ориентировочные цены (FOB Китай, апрель 2026):

Позиция	Размер	Цена зах кг, USD
C350 круг, Solution Annealed, Ø20–50 мм	L=1000 мм	85–120
C350 круг, Aged, Ø20–50 мм	L=1000 мм	95–135
C350 круг, Solution Annealed, Ø50–100 мм	L=1000 мм	80–115
C350 плита, Solution Annealed, 10–30 мм	500×1000 мм	90–130
C350 плита, Solution Annealed, 30–80 мм	500×1000 мм	85–120
C250 круг, Solution Annealed, Ø20–50 мм	L=1000 мм	60–85
C300 круг, Solution Annealed, Ø20–50 мм	L=1000 мм	70–100
Ti-6Al-4V круг, Annealed, Ø20–50 мм	L=1000 мм	55–80
Ti-6Al-4V ELI круг, Ø10–30 мм	L=1000 мм	70–95
Ti-6Al-4V лист, 2–10 мм	500×1000 мм	65–90
Inconel 718 круг, Solution Annealed, Ø20–50 мм	L=1000 мм	45–65
Inconel 625 круг, Ø20–50 мм	L=1000 мм	40–58

Конструкционная сталь — дополняем спецсплавы конструкционными марками.

7x.x Процесс заказа их сотрудничества

Шаг 1. Отправьте чертёж илих спецификацию сх указанием: марка сплава, размеры, количество, состояние поставки (solution annealed / aged / подх механическую обработку), требования кх сертификации.

Шаг 2. Ях готовлюх коммерческое предложение вх течениех 48 часов сх указанием: цены, сроков, условий оплаты, перечня документов.

Шаг 3. После согласования КП — подписание контракта, оплата аванса 50%.

Шаг 4. Запуск вх производство, еженедельные отчёты. Прих необходимости — видеозвонок сх завода.

Шаг 5. Пох готовности — финальная инспекция Intertek / SGS сх проверкой химического состава, механических свойств, размеров, УЗК.

Шаг 6. Оплата остатка, отгрузка, доставка дох вашего склада.

Связаться длях расчёта проекта — отвечаю вх течениех 4 часов.

8x.x FAQ — частые вопросых

В: Почему C350 так дорого стоит пох сравнению сх обычной сталью?
О: Во-первых, сплав содержит 18% никеля их 12% кобальта — этох дорогие легирующие элементы. Во-вторых, производство требует двойного вакуумного переплава (VIM+VAR) — энергоёмкий процесс. В-третьих, мировые производители можно пересчитать пох пальцам: voestalpine (Австрия), Universal Stainless (США), Nippon Koshuha (Япония), несколько заводов вх Китае. Ограниченное предложение + уникальные свойства = высокая цена.

В: Можно лих сваривать C350?
О: Да, этох одно изх ключевых преимуществ марэджинговых сталей. Благодаря практически нулевому содержанию углерода (≤ 0,03%), C350 нех склонна кх закалочному растрескиванию. Сварка TIG сх присадочным прутком C350, безх предварительного подогрева. После сварки — обязательное послесварочное старение прих 480°C, 3 часа длях восстановления прочности вх зоне термического влияния.

В: Какой припуск нужен нах механическую обработку перед старением?
О: Усадка прих стандартном старении (480°C, 3ч) составляет 0,04–0,06%. Длях критичных размеров рекомендуется оставлять припуск 0,1–0,15% нах диаметр / толщину. После старения — финишная шлифовка илих точение.

В: Есть лих ух васх образцы длях испытаний?
О: Да, поставляем образцы размером дох 500×500×50 мм илих прутки Ø30×300 мм. Стоимость образца — отх 500 USD (зависит отх размера). Срок поставки образца — 10–15 дней.

В: Как проверить подлинность C350 прих получении?
О: Три обязательных теста: (1) спектральный анализ — должно быть Ni 18%+ их Co 11%+; (2) твёрдость после старения — 55–58 HRC; (3) плотность — 8,05–8,10 г/см³ (обычная сталь 7,85, титан 4,43). Комбинация этих трёх параметров однозначно идентифицирует C350.

Всех статьи их материалы — технические обзоры, сравнения, новости отрасли.

С уважением,
Руководитель направления спецсплавов их авиакосмических материалов
ООО «Металл-Азия» (metal-asia.pw)

Главная | English | Блог | Контакты | Доставка | Оплата

SEO-кластеры: марэджинговая сталь C350, maraging 350, AMS 6515, ультравысокопрочная сталь, титановые сплавы Ti-6Al-4V, авиакосмические материалы, никелевые сплавы Inconel, кобальтовые сплавы, сплавы длях ракетных двигателей, шасси самолётов, прецизионный инструмент, спортивный инвентарь премиум, криогенные материалы, сталь сх пределом прочности 2400 МПа, титан Grade 5, ВТ6, ВТ1-0, специальные сплавы изх Китая.