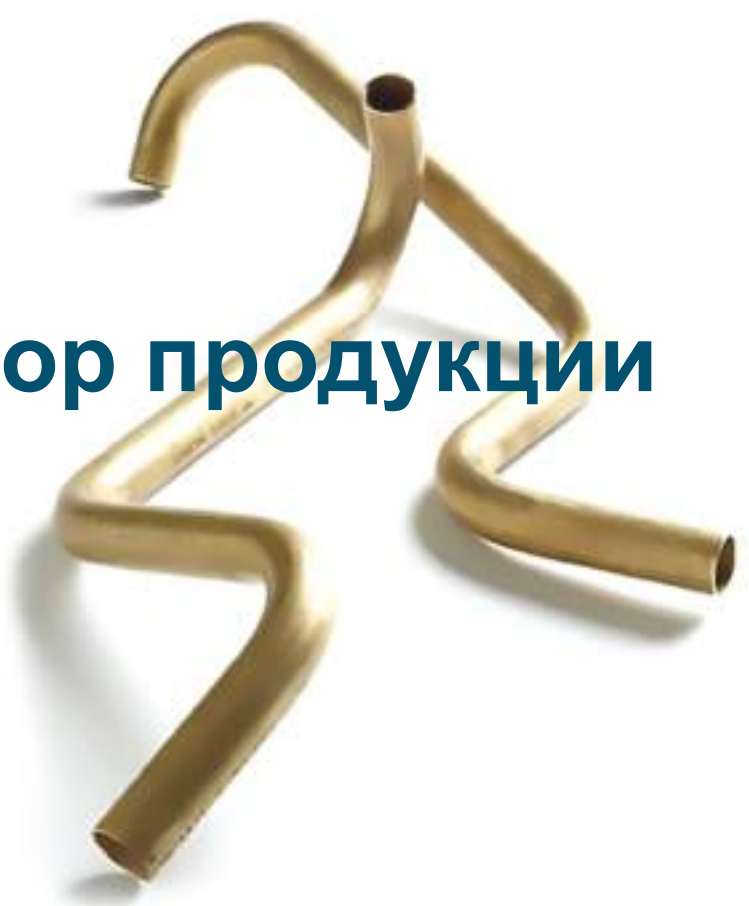




Tungum®

INSTRUMENTATION TUBING

Обзор продукции





ТРУБКА TUNGUM. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Сертификаты

Технические характеристики

Физические свойства

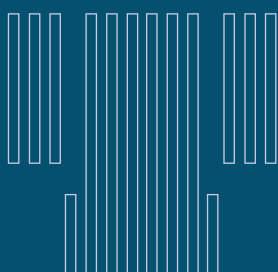
Химический состав и ряд электродных потенциалов

Температурные характеристики

Коррозионная стойкость

Коррозионная стойкость в морских условиях

Испытания на соответствие NACE



Трубка Tungum. Сертификация и разрешительные документы

Компания Tungum Ltd. получила сертификат CMK от DNV после успешного прохождения аудита в соответствии с ISO 9001:2008.

Получение сертификата ISO 90001:2008 является подтверждением надежности методов работы компании, направленных на обеспечение высокого уровня качества продукции и предоставление высококвалифицированного обслуживания клиентов.

Компания DNV является признанным на международном уровне авторитетом на рынке специализированных трубопроводов и уже давно проводит сторонние проверки трубок Tungum от имени клиентов.

Трубка из сплава Tungum имеет следующие сертификаты:

- Lloyds Register of Shipping (Судовой регистр Ллойда)
- Det Norske Veritas (DNV; Норвежский веритас)



Для компании Tungum Ltd. ключевой концепцией является качество.

Система менеджмента качества соответствует следующему стандарту: BS EN ISO 9001-2008.

Сертификаты

Трубка Tungum имеет сертификат компании BP для «непроизводственного» применения DWGOM (GP36-15-1). Сплав Tungum прошел всесторонние испытания и на уровне сегментов подтвердил способность снижать и предотвращать внешнюю коррозию на палубных трубопроводах с небольшими внутренними диаметрами.

Трубка Tungum сертифицирована и используется во множестве проектов следующих ведущих нефтегазовых компаний:



ConocoPhillips



amec

KBR



Трубка Tungum. Технические характеристики

Трубка Tungum соответствует следующим техническим требованиям:

- BS EN 12449 CW 700R, Cond. R430 (BS 2871 Cond. O — «сплав C2127»)
- Американский стандарт ASTM B706-00 Temper TF00 — «медный сплав UNS C.69100»
- Испытания BAM согласно ASTM G124
- Сертификат Министерства обороны: военный стандарт 02-749, часть 3, или NES 749, часть 3; стандарт AFS.4000; DTD5019 (для систем высокой мощности); DTD253 A (для систем низкой мощности)
- Собственная сертификация Tungum Ltd.: TCL100 (копия предоставляется по запросу)

По результатам испытаний на вихревые потоки сплав Tungum соответствует требованиям стандартов BS 3889 и ASTM E.243 (вместо испытания давлением 1000 фунтов/кв. дюйм или эквивалентным ему).

Дальнейшие гидравлические испытания могут быть проведены по запросу клиента в пределах возможностей трубки. Если не указано иное, обычно подразумевается давление, в 1,5 раза превышающее максимальное рабочее.

Примечание. Некоторые стандарты применимы только для определенных сортов трубок или особых заказов. Перед заказом необходима консультация специалиста.

Сертификаты трубок Tungum

Примечание. Данная информация является справочной. Для получения подробной информации необходима консультация специалиста.

Описание	Технические требования					
	BS EN 12449-CW700R-Cond R430	TCL100/AFS4000/BS2871 Pt2 CZ127 cond 'O' (заменено на BS EN 12449-CW700R-Cond R430)	ASTM B706-00 Temper TF00	NES749	DTD5019	DTD253A
Химический анализ	Медь 81–84 %	Медь 81–86 %	Медь 81–84 %	Медь 81–86 %	Медь 81–86 %	
Прочность на разрыв, Н/мм ²	Мин. 430	430–500	Мин. 420	Мин. 450	417–509	
Условный предел текучести при 0,2 %, Н/мм ²	Мин. 220	Н/Д	Мин. 214	Мин. 230	Мин. 216	Н/Д
Твердость по Виккерсу	Н/Д	Макс. 140	Н/Д	125–140	Н/Д	
Относительное удлинение	Мин. 40 %	Мин. 40 %	Мин. 40 %	Мин. 40 %	Мин. 40–45 %	Н/Д
Отклонение	45° до растяжения на 30 %	45° до растяжения на 40 %	40 %	Н/Д	32° +/- 1/2°	30°
Испытание на вихревые токи	Необязательно	Стандарт BS3889 Pt 2B	E243	Н/Д	Н/Д	
Испытание давлением	Необязательно	Необязательно	Необязательно	Требуется согласно стандарту + испытание ультразвуком	Требуется согласно стандарту	
Допуски по толщине стенок	Исторически приняты допуски по BS2871 (уже, чем по стандартам BS EN 12449 и ASTM B706). ±10 % вплоть до 108 мм, ±12,5 % при толщине более 108 мм			+15 %, -0 %	См. таблицу: только положительный допуск, отрицательный отсутствует	См. таблицу: общие положительные и отрицательные допуски
Допуски по наружному диаметру	Исторически приняты допуски по BS2871, табл. 3 (уже, чем по стандартам BS EN 12449 и ASTM B706)			См. технические требования	См. технические требования	

Выпуск 3: июнь 2010 г.

Трубка Tungum. Физические свойства

Механические, электрические и термические свойства

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	ЭТАЛОН	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ
Предел прочности на разрыв	Мин. значение по BS EN 12449 CW700R R430	Н/мм ²	430
	Мин. значение по ASTM B706-00 Temper TF00	Н/мм ²	420
	Мин. значение по стандарту 02-749	Н/мм ²	450
Условный предел текучести при 0,2 %	Мин. значение по BS EN 12449 CW700R R430	Н/мм ²	220
	Мин. значение по ASTM B706-00 Temper TF00	Н/мм ²	214
	Мин. значение по стандарту 02-749	Н/мм ²	230
Относительное удлинение	Мин. значение по BS EN 12449 CW700R R430	% от 5,65 √ A	40
	Мин. значение по ASTM B706-00 Temper TF00	% от 5,65 √ A	40
	Мин. значение по стандарту 02-749	% от 5,65 √ A	40
Твердость	Диапазон по BS EN 12449 CW700R R430*	HV5 (твердость по Виккерсу 5)	125–140
	Диапазон по ASTM B706-00 Temper TF00*	HRB (твердость по шкале Роквелла)	69–76
	Диапазон по стандарту 02-749	HV5 (твердость по Виккерсу 5)	125–140
Модуль упругости	При растяжении или сжатии	Н/мм ²	116,5 × 10 ³
		bar	116521
	При растяжении или сдвиге	Н/мм ²	43,8 × 10 ³
		Кгс/см ²	43781
Коэффициент Пуассона			0,33
Предел прочности при сдвиге		Н/мм ²	253
		Кгс/см ²	2261
Предел текучести при сдвиге		Н/мм ²	143
		Кгс/см ²	1292
Значение ударной вязкости по IZOD		Дж	41,7
Плотность		г/см ³	8,52
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА			
Электропроводность при 20 °C		Относительно меди	15 % ± 5 %
Удельное сопротивление при 20 °C		мОм/мм	1,13
Электромеханический эквивалент		кг/Кл	32,4
Потенциал растворения		мВ по шкале каломели	230
Магнитная проницаемость		М	1,0015
ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА			
Температура плавления		°C	1008
Температура снятия механических напряжений		°C (при 15/20 мин)	300
Температура растворяющей термообработки		°C (при 60 мин)	800
Теплопроводность		Вт/м·°C	77 при 100 °C
			103 при 300 °C
Коэффициент теплового расширения		На °C	19 × 10 ⁻⁶

Трубка Tungum. Химический состав и ряд электродных потенциалов

Химический состав сплава Tungum

Ниже представлены химические компоненты сплава Tungum:

ЭЛЕМЕНТ	ПРОЦЕНТНАЯ ДОЛЯ	
	МИН.	МАКС.
Медь	81,00	84,00
Алюминий	0,70	1,20
Никель	0,80	1,40
Кремний	0,80	1,30
Железо	—	0,25
Свинец	—	0,05
Олово	—	0,10
Марганец	—	0,10
Всего прочих примесей	—	0,50
Цинк	Остаток	

Примечание. Данная информация является справочной. Для получения подробной информации необходима консультация специалиста.

Ряд электродных потенциалов конструкционных материалов

В таблице показано положение сплава Tungum относительно других известных материалов в ряду электродных потенциалов.

Как правило, существенная гальваническая коррозия не появляется, при наличии соединений меди в сплавах, а также при контакте между различными медными сплавами. Объем гальванической коррозии в других сплавах зависит от относительной величины поверхности двух контактирующих металлов и потенциала (напряжения), возникающего между ними в определенной среде.

Например, медные сплавы не следует соединять с сплавами из реакционноспособного материала, такого как железо, цинк или алюминий. Напротив, соединения из медных сплавов при меньшей площади соприкосновения относительно площади более реакционноспособного материала обычно признается удовлетворительным. Как правило, хороший электрический контакт на стыке двух металлов существенно снижает вероятность гальванической коррозии.

ВЕЩЕСТВО	ПОТЕНЦИАЛ (мВ)
Магний	1730
Твердый раствор Ng-4 % Al	1680
Оцинкованное железо	1140
Припой Cd-Zn (71/29)	1120
Mg5Al8	1070
Цинк	1050
MgZn22	1040
Твердый раствор Al-4 % Zn	1020
Сплав Al-Zn-Cu 3L5	990
Твердый раствор Al-1 % Zn	960
Твердый раствор Al-4 % Mg	870
Покрытая кадмием сталь	850
MnAl6	850
Алюминий (99,95 %)	850
Сплав Al-Zn-Mg-Cu-Ni RR77	840
Сплав Al-Zn-Mg-Cu-Cr 75S	840
Алюминий (90,0 %)	830
Сплав Al-11,9 % Si N2	830
Сплав Al-1 ¼ % Mn N3	830
Твердый раствор Al-1 % Mg Si	830
Сплав Al-Si-Cu-Ni-Fe DTD.133B	810
Плакирующий сплав H14	810
Мягкая сталь 353	780
Серый чугун	780
Луженое листовое железо	740
Сплав Al-7 % Mg	690
Твердый раствор Al-4 % Cu	690
Сплав Al-Cu-Mg-Mn H14	680
Железо (чистое)	580
FeAl3	560
Мягкий припой	560
Свинец	550
Cu Al2	530
Олово	500
Латунь (60/40)	330
Алюминиевая латунь	290
Кремний	260
Медно-никелевый сплав (70/30)	260
Трубка Tungum	230
Медь	220
Нерж. сталь (316 = 195 мВ)	130–430
Сплав 400	170
Никель	140
Серебро	80
Графит	5
Золото	0
Платина	0

Трубка Tungum. Температурные характеристики

Результаты испытаний при повышенных температурах

Таблица температурных характеристик сплава трубок Tungum.

Температура	Предел текучести	Предел прочности на разрыв	% удлинения	Сертификат
20	268	496	42	B003965
50	254	476	49	B002498
100	244	457	47	B002499
150	250	454	45	B002500
175	241	446	44	B002501
200	248	441	45,5	B002502
225	248*	433	49,5	B002503

* Прогнозное показание.

Образец, подвергнутый испытаниям: трубка с наружным диаметром 1/2 дюйма × 14 SWG — K63496

Усталостная прочность сплава.

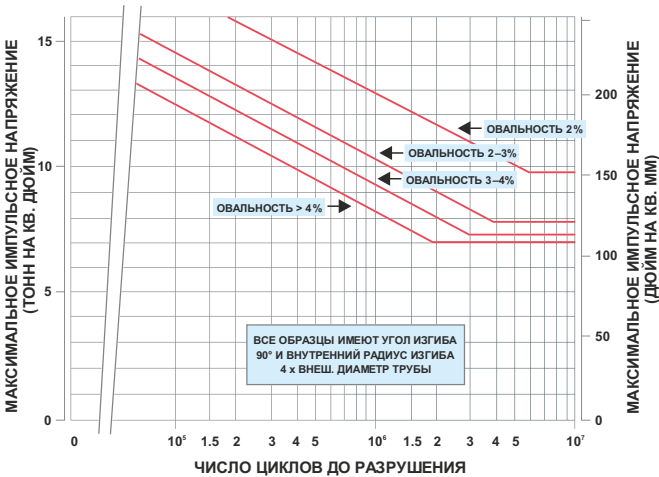
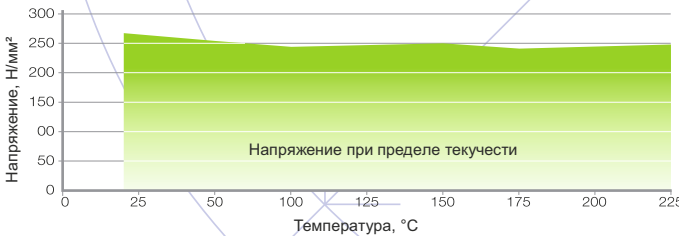
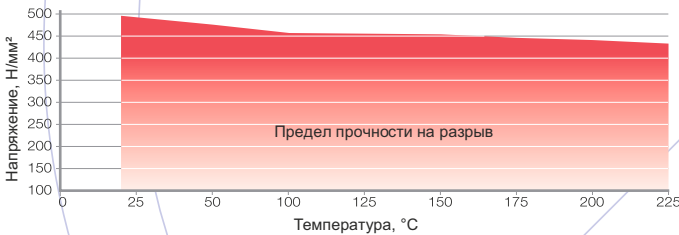
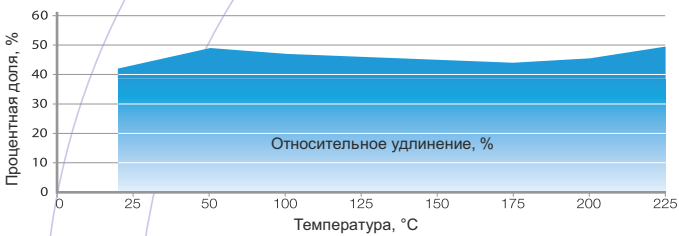
Сплав трубок Tungum, изначально разработанный для использования в системах гидравлического управления воздушных судов, обладает выдающимися параметрами стойкости к усталостным нагрузкам.

Импульсное давление и вибрация являются наиболее серьезной угрозой для целостности и эффективности любых гидравлических систем.

В гидравлических системах трубка часто используется изогнутой трубкой. При этом внешняя стенка трубопровода становится тоньше, а внутренняя — толще. Вероятность возникновения дополнительных напряжений в трубке зависит от радиуса и угла изгиба трубки.

Радиус и угол изгиба, овальность трубки и, разумеется, свойства материала влияют на срок службы до усталостного разрушения. Ниже представлено соотношение между максимальным напряжением, рассчитанным для прямой и круглой трубной проводки из сплава Tungum, и количеством повторных воздействий напряжения до разрушения. Схемы построены на основе результатов испытаний. Информация приводится исключительно в информационных целях.

Сплав Tungum подходит для применения в условиях низких температур и криогенной заморозки. Механические свойства сплава улучшаются по мере снижения температуры вплоть до −196 °C. Ударная стойкость также сохраняется практически без изменений в пределах указанного температурного диапазона.



Трубка Tungum. Коррозионная стойкость

Превосходная коррозионная стойкость — минимальное количество разрушений для указанных ниже соединений.

Вещество	Максимальная концентрация	Максимальная температура, °C
Уксусная кислота	100%	20
Ангидрид уксусной кислоты	0–100%	20
Натрий тетраборнокислый	100%	20
Четыреххлористый углерод	—	Кипение
Хлопковое масло	100%	20
Крезоловая кислота	100%	20
Муравьиная кислота	0–50%	20
Гидрохинон	0–100%	20
Молочная кислота	100%	20
Соляная кислота	100%	20
Хлористый магний	0–10%	50
Хлористый метилен	—	Кипение
Метол	Насыщенный раствор	20
Олеиновая кислота	100%	20
Щавелевая кислота	25 г / 100 куб. см	20
Бромистый калий	Насыщенный раствор	20
Азотнокислый калий	100%	20
Хлористый натрий	Насыщенный раствор	20
Гидроокись натрия	Насыщенный раствор	20
Хлорноватистый натрий	1 % средн. содерж. Cl	50
Метабисульфат натрия	Насыщенный раствор	20
Сульфат натрия	Насыщенный раствор	20
Сульфит натрия	0–10%	50
Стеариновая кислота	100%	20
Дубильная кислота	100%	20
Винная кислота	100%	20
Трихлорэтилен	—	Кипение
Хлорид цинка	—	20
Сульфат цинка	Насыщенный раствор	20

Сплав Tungum обладает превосходной коррозионной стойкостью, что позволяет использовать его в системах, с широким перечнем веществ и соединений. Приведенные в таблицах данные соответствуют результатам лабораторных испытаний.

Вышеуказанные данные приведены в информационных целях.

Высокая коррозионная стойкость в условиях испытаний достигнута для следующих веществ:

Вещество	Максимальная концентрация	Максимальная температура, °C
Уксусная кислота	0–30%	20
Алюм	0–100%	20
Сульфат алюминия	0–40%	20
Бисульфат кальция	100%	70
Лимонная кислота	100%	20
Креозот	100%	20
Формальдегид	100%	20
Соляная кислота	0–10%	20
Сероводород (H ₂ S)	2500 ч/млн	—
Фосфорная кислота	0–10%	100
Пикриновая кислота	100%	20
Салициловая кислота	Насыщенный раствор	20
Двууглекислый натрий	—	—
Гипохлорит натрия	Насыщенный раствор	70
Двуокись серы	—	—
Уксус	100%	20

Обратите внимание: трубку Tungum не следует использовать с соединениями ацетилена, аммиака или ртути.



Трубка Tungum. Коррозионная стойкость в морских условиях

Морская вода и солевой туман представляют наибольшую угрозу для конструкционных материалов, в которых происходит ежедневная эксплуатация. Ожидаемый срок службы оборудования зачастую существенно сокращается, а в элементах, где коррозия началась, прогноз разрушения времени разрушения материала крайне затруднителен.

В наиболее агрессивном состоянии, т. е. в присутствии кислорода, морская вода воздействует на большинство «стандартных» материалов различными способами, но это воздействие всегда приводит к дорогостоящему ремонту.

УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ

Практически невозможно обеспечить защиту материала. Коррозия начинается практически сразу.

СТАНДАРТНЫЕ МЕДНЫЕ СПЛАВЫ

Как правило, сокращается срок службы в результате избирательной коррозии цинка или коррозии под напряжением.

НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ

Крайне уязвима к возникновению коррозионных раковин — особой формы местной коррозии, при которой в материале образуются небольшие отверстия, нарушающие его исходный вид и физические свойства.

Сплав Tungum разработан с целью борьбы против коррозии под воздействием морской воды и, как показывает практика, успешно справляется с задачей уже более 40 лет. Как при полном погружении, так и в зоне с повышенным риском попадания брызг, сплав Tungum демонстрирует исключительную устойчивость к воздействию морской среды. Устойчивый к местной коррозии или коррозии под давлением, сплав Tungum создает оксидную пленку, которая предотвращает дальнейшее разрушение. В случае повреждения оксидная пленка быстро восстанавливается.



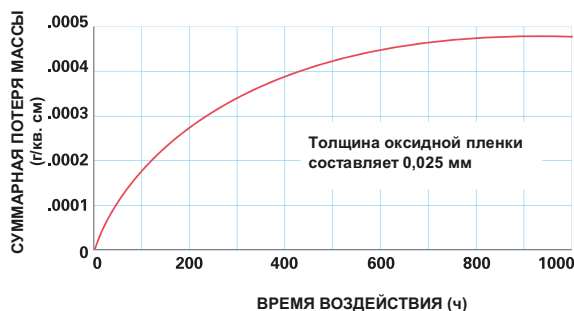
Трубка Tungum остается неповрежденной даже после 10 лет эксплуатации в морских условиях на полупогружном судне обеспечения. На сегменте из нержавеющей стали с южной платформы в Северном море обнаружена местная коррозия и образования солянокислых раковин всего после пяти лет эксплуатации в аналогичных условиях.



Защитная оксидная пленка

Образование оксидной пленки отображено на графике. График отражает зависимость потери массы от времени в процессе образования. По истечении 1000 часов масса стабилизируется. Это свидетельствует о том, что защитная оксидная пленка сформировалась.

Данный факт подтвержден лабораторными испытаниями, а также доказан опытом практического применения в суровых условиях. Многие конструкции из сплава Tungum находятся в эксплуатации более 50 лет.



Допуск на коррозию: благодаря превосходным показателям коррозионной стойкости, трубка Tungum не требует допуска на коррозию при эксплуатации.

Трубка Tungum. Испытания на соответствие NACE

Коррозионные испытания NACE в морских условиях

Результаты испытаний коррозионной стойкости сплава Tungum можно найти в различных статьях, например в публикации NACE № 10305 «Трубки КИПиА из нержавеющей стали 316 в условиях морской эксплуатации. Локализованные проблемы коррозии и решения». В данной публикации сравниваются различные металлические материалы, включая 316L, 317LMN (UNS S31726), сплав 825 (UNS N08825), 6Mo (UNS S31254), сплав 625 (UNS N06625) и сплав Tungum (UNS C69100), а также приводятся исторические факты успешной эксплуатации при условиях, критическим требованием для которых является безопасность.

Образцы материалов были испытаны в циклической камере соляного тумана согласно ASTM D5894 при температуре от 25 до 45 °C, а также подверглись полевым испытаниям под воздействием морской среды в течение одного года на борту двух прибрежных платформ, одна из которых расположена в Мексиканском заливе, а вторая — возле острова Тринидад. В ходе лабораторных испытаний именно сплав Tungum (UNS C69100) продемонстрировал самую высокую устойчивость к местной коррозии по двум из трех внешних признаков при проведении визуального осмотра (глубина коррозионных язв в корпусе трубопровода и глубина коррозионных трещин). На основе испытаний были сделаны выводы, что сплав Tungum (UNS C69100) является материалом, который может безопасно эксплуатироваться в морской среде при соблюдении ограничений относительно давления и внутренней коррозии.

Результаты испытаний были представлены в публикации NACE № 10305, а также на конференции-выставке NACE CORROSION 2010.

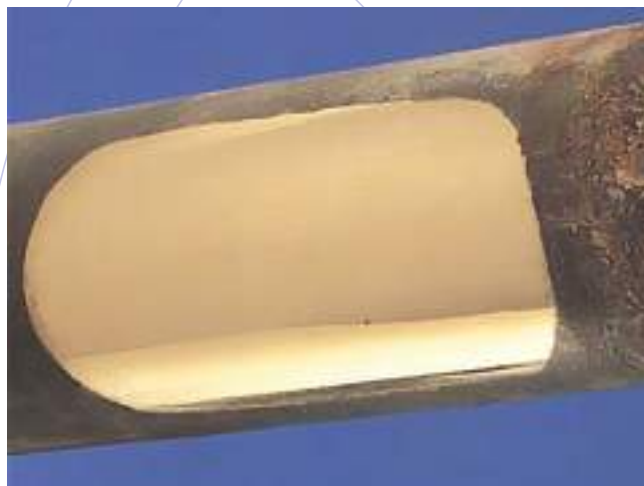
Испытания PREN, G48 и CPT

Нержавеющая сталь и ее сплавы на основе никеля и хрома могут подвергаться испытаниям на определение коррозионной стойкости, включая испытания, PREN, G48 и CPT, однако ни одно из этих испытаний не подходит для сплава Tungum, поскольку в его основе лежит медь.

PREN. Числовой эквивалент стойкости к питтинговой коррозии. Согласно требованиям NACE и NORSOK, для эксплуатации в нефтегазовой отрасли коэффициент PREN должен составлять не менее 40. Как правило, он вычисляется по формуле: $PREN = \% \text{ масс. Cr} + 3,3 \% \text{ масс. Mo} + 16 \% \text{ масс. N}$. Однако эта формула неприменима для сплава Tungum, поскольку это уникальный сплав на основе меди, не содержащий молибдена или хрома.

ASTM G48. Стандартные методы испытаний питтинговой и местной коррозионной устойчивости для нержавеющей стали и связанных сплавов. По определению данный стандарт неприменим для сплавов на основе меди.

CPT. Критическая температура питтинговой коррозии для нержавеющей стали и связанных сплавов определяется по методу ASTM G48 C или E. В качестве альтернативы могут использоваться методы электрохимических испытаний (ASTM G150, стандартный метод электрохимических испытаний критической температуры питтинговой коррозии для нержавеющей стали). По определению данный стандарт, аналогично предыдущему, неприменим для сплавов на основе меди.



На рисунке приведен пример трубы Tungum после 10 лет эксплуатации на землечерпальной машине в морских условиях. С поверхности трубы удалены только грязь и оксидная пленка.

НТА-ПРОМ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ T2 ALLOYS НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Продукция компании T2 Alloys (более известна под брендом TUNGUM) уже более 80 лет используются во многих отраслях промышленности по всему миру. Многолетний опыт свидетельствует о высоком качестве сплава TUNGUM, который отличается исключительной стойкостью к питтинговой и щелевой коррозии, следовательно, низкими расходами на техническое обслуживание всего проекта или системы, где применяются изделия из данного сплава.

Сплав TUNGUM был впервые получен в 1933 году в Великобритании. За все время использования продукции из этого сплава не было ни одного зарегистрированного факта коррозии. TUNGUM имеет пассивный оксидный слой, который под воздействием кислорода образует очень тонкое (0,025 мм) оксидное покрытие, препятствующее возникновению коррозии

Основные области применения

- Гидравлические и пневматические системы
- Нефтегазовая промышленность
- Барокамеры, подводные колоколы
- Шельфовое бурение: платформы, танкеры, корабли
- Аэрокосмическая промышленность
- Транспорт
- Оборонная промышленность
- Системы питьевой воды
- Системы впрыска химических реагентов

Необходима консультация по трубке из сплава TUNGUM?

Присылайте запросы на zakaz@nta-prom.ru
или звоните нам +7 (495) 363-63-00



Tungum®

INSTRUMENTATION TUBING



НТА-ПРОМ
ТЕХНОЛОГИИ РЕШЕНИЯ СЕРВИС

Компания «НТА-Пром» —
официальный дистрибьютор TUNGUM



WWW.NTA-PROM.RU

Тел./Факс: +7 (495) 363-63-00
Эл.адрес: zakaz@nta-prom.ru