

Macalloy

BAR & CABLE SYSTEMS



проектирование бетонных конструкций

Устройства натяжения арматуры на бетон

Macalloy 1030

Macalloy S1030



CE
ETA-07/0046

ОПЫТ

ИННОВАЦИИ

КАЧЕСТВО

Устройства натяжения арматуры Macalloy

Устройство

Устройство натяжения арматуры Macalloy 1030 состоит из стальных стержней с высоким пределом текучести диаметром от 25 до 75 мм, поставляемых с холоднокатаной резьбой на отдельных участках или по всей длине и с набором соединительных элементов. Стержни диаметром от 25 до 40 мм подвергаются холодной обработке. Стержни диаметром от 50 до 75 мм подвергаются закалке и отпуску. Стальных

стержней Macalloy диаметром 40 мм может достигать 6 м. Нарастить длину стержней Macalloy можно также с помощью резьбовых муфт Macalloy.

Размеры

Стержни Macalloy стандартного качества - имеются стержни длиной до 11,8 м (диаметры от 25 до 40 мм) и до 8,3 м (диаметры от 50 до 75 мм). Длина стальных стержней Macalloy диаметром от 20 до

Также по заказу могут поставляться стержни нестандартного диаметра. Физические параметры стержней Macalloy 1030 даны в таблице 1.



Виадук Мило, Франция
Архитектор - Fosters and Partners
Подрядчик - Eiffage
Инженеры - Michel Virlogeux, Bureau d'études Greisch, Setec

Таблица 1: Ассортимент стержней Macalloy 1030

Номинальный диаметр	Номинальная площадь поперечного сечения	Масса		Наружный диаметр резьбы	Минимальный диаметр отверстия в каркасе
		Macalloy 1030	Macalloy S1030 Stainless		
мм	мм²	кг/м	кг/м	мм	мм
20	315	-	2.53	22.0	24
25	491	4.09	4.09	28.9	31
26.5	552	4.58	-	30.4	33
32	804	6.63	6.63	36.2	40
36	1018	8.35	-	40.2	44
40	1257	10.30	10.30	45.3	49
50	1963	15.72	15.72	54.8	59
75	4185	33	-	77.2	82

ОПЫТ

ИННОВАЦИИ

КАЧЕСТВО

Устройства натяжения арматуры Macalloy

Качество стали

Macalloy 1030 – хромистая сталь, состав которой обеспечивает требуемые характеристики и свойства. Все стержни горячекатаные. Стержни диаметром от 25 до 40 мм обработаны в холодном состоянии протягиванием. Растягивающая нагрузка и остаточное удлинение определяются в ходе предварительных испытаний, свойства отслеживаются в ходе производственного процесса, чтобы обеспечить соответствие поставляемых стержней всем требованиям стандарта BS4486.

Стержни диаметра 50 и 75 мм подвергаются термообработке после проката при определенной температуре и в течение определенного количества времени, чтобы обеспечить соответствие их прочностных свойств значениям, указанным в таб. 2. Во время и после обработки осуществляется строгий контроль, чтобы обеспечить устойчивую прочность на растяжение. Механические характеристики стержня отслеживаются в ходе испытаний на растяжение образцов из изделий, а не образцов полного сечения.

Macalloy S1030 – мартенситная хромоникелевая сталь, закаленная в процессе производства до состояния, обеспечивающего требуемые свойства.

Прочностные свойства стержней Macalloy 1030 и Macalloy S1030 указаны в таблице 2.

Таблица 2: Прочностные свойства

Марка	Предел прочности при растяжении	Номинальное 0.1% испытательное напряжение	Минимальное удлинение	Приблизительный модуль эластичности
	Н/мм ²	Н/мм ²	%	кН/мм ²
Macalloy 1030 25-40mm	1030	835	6	170*
Macalloy 1030 50-75mm	1030	835	6	205
Macalloy S1030	1030	835	10	185

* Средний модуль упругости – в рамках 5 - 70% ППР



Виадук через р. Навиа, Испания
Подрядчик - FCC Construcción, S.A.
Субподрядчик по натяжению - BBR PTE
Конструктор - Техслужба FCC Construction, S.A.

ОПЫТ

ИННОВАЦИИ

КАЧЕСТВО

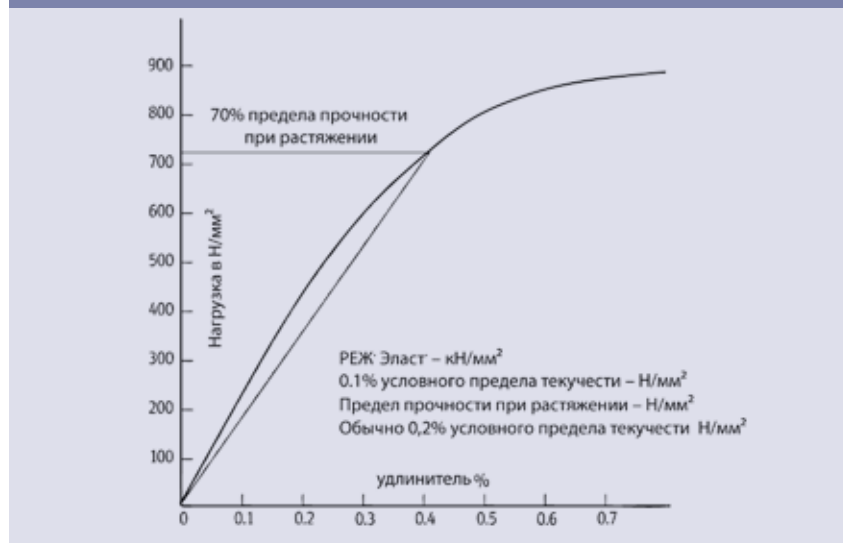
Устройство натяжения арматуры Macalloy

Прочность

Значения расчетных нормативных разрушающих нагрузок и 0,1% максимально допустимой нагрузки для стали стержней Macalloy и Macalloy S1030 приводятся в таблице 3.

Стержни могут поставляться с гайками, шайбами, плитами, муфтами, стяжными замками, уплотнителями, вилками и штифтами по необходимости. Все фитинги рассчитаны на распределение разрушающей нагрузки на резьбовые стержни.

Диаграмма напряжения-деформации для нагартованного стержня Macalloy 1030 (25-40 мм)



Контроль качества

Macalloy осуществляет проверку качества в соответствии с положениями BS EN ISO 9001:2000. Стержни Macalloy 1030 проходят независимую аттестацию в соответствии с требованиями BS4486. Система Macalloy 1030 до 40 мм проходит независимую аттестацию в соответствии с требованиями ETAG 013. Необходимым условием стандарта ETAG 013 является соответствие стержней

предварительному вропейскому стандарту prEN10138. Имеется Европейский технический аттестат на устройство тяжения арматуры Macalloy 1030 ETA-07/0046 в виде отдельного документа.

Сведения, содержащиеся в данной брошюре, соответствуют действующим британским и европейским стандартам. Установка также прошла аттестацию на соответствие национальным стандартам Германии и Франции.

В соответствии с требованиями ETAG 013 внедряется план заводского контроля готовой продукции. Стержни и фитинги регулярно проверяются в соответствии с этим документом.

Контрольные нагрузки:

Имеется собственное оборудование для испытания напрягаемой арматуры до 2500кН, оборудование большей мощности имеется за пределами вне заводских площадей.

Таблица 3: Типовые нагрузки

Номинальный диаметр	Разрушающая нагрузка		0.1% испытательная нагрузка	
	Macalloy 1030	Macalloy S1030	Macalloy 1030	Macalloy S1030
ММ	кН	кН	кН	кН
20	-	323	-	262
25	506	506	410	410
26.5	569	-	460	-
32	828	828	670	670
36	1049	-	850	-
40	1295	1295	1050	1050
50	2022	2022	1639	1639
75	4311	-	3495	-

Устройство натяжения арматуры Macalloy

Факторы рабочей нагрузки

Фактор рабочей нагрузки, учитываемый в проекте, устанавливается инженером, однако обычно берется значение, указанное в соответствующем стандарте.

При работах с преднапряженным бетоном действующим стандартом для зданий является BS8110, для мостов - BS5400, в котором значение контролируемого преднапряжения составляет 70% от типовой разрушающей нагрузки. Для стяжек и аналогичных элементов в стальных несущих строительных конструкциях применяются требования частей 1 и 2 стандарта BS5950.

Максимальные значения сил преднапряжения в соответствии с EN 1992-1-1: 2004, еврокод 2: проектирование бетонных конструкций, приведены в Европейском техническом аттестате устройства натяжения арматуры Macalloy 1030 ETA-07/0046.

Проектирование наземного крепления рассматривается в BS8081, где даются рекомендуемые факторы нагрузки для постоянных и временных элементов.

Свойства

Подробные данные и протоколы испытаний стержней и элементов можно получить в техническом отделе Macalloy.

Основные свойства перечислены ниже:

Усталость – предел усталости резьбовых соединений превышает два миллиона циклов нагрузки свыше диапазона временного сопротивления в 590-670 Н/мм² и требований, указанных в ETAG 013.

Релаксация - требование, указанное в BS4486, к потере напряжения в результате релаксации стержня, нагруженного до 70% типичной разрушающей нагрузки, после 1000 часов при комнатной температуре – максимум 3.5%. Это достигается без

последствий с типичными результатами ниже 3,0%.

Прочность закрепления

- тесты на эффективность закрепления в соответствии с требованиями ETAG 013 проводятся для того, чтобы обеспечить нагрузку на крепление не менее 95% от действительной разрушающей нагрузки в исходном стержне или 95% от указанной типичной разрушающей нагрузки. При помощи испытания закрепления также проверяется тот факт, что разрушение происходит в стержне и вне зависимости от крепления или муфты.

Коррозия под напряжением

- стержни Macalloy 1030 были подвергнуты стандартному испытанию F.I.P. на коррозию под напряжением. На протяжении 200 часов испытания не было отмечено ни одного разрушения, последующие разрушающие нагрузки на растяжение не выявили значительного сокращения в значении максимального или 0.1% напряжения при испытании.



Мост «Миллениум», Лондон
Архитектор - Fosters and Partners
Главный подрядчик - Monberg Thorsen and Sir Robert McAlpine
Инженерные работы - Arups

ОПЫТ

ИННОВАЦИИ

КАЧЕСТВО

Устройство натяжения арматуры Macalloy

Испытания на коррозию под напряжением также проводились в соответствии с прг EN 10138-4: 2005-2009 и полностью удовлетворили требованиям стандарта.

В нормальных условиях Macalloy 1030 не подвержен коррозии под напряжением. Конечно, у Macalloy 1030 может быть поверхностная коррозия в условиях повышенной влажности, и глубокая коррозия вредна. Дополнительные сведения можно получить в техническом отделе.

Macalloy S1030 обладает очень хорошими антикоррозионными свойствами, аналогичными свойствам стержней из аустенитной нержавеющей

стали сортов 303 и 304. В промышленных атмосферах может с течением времени отмечаться поверхностное обесцвечивание.

Сварка

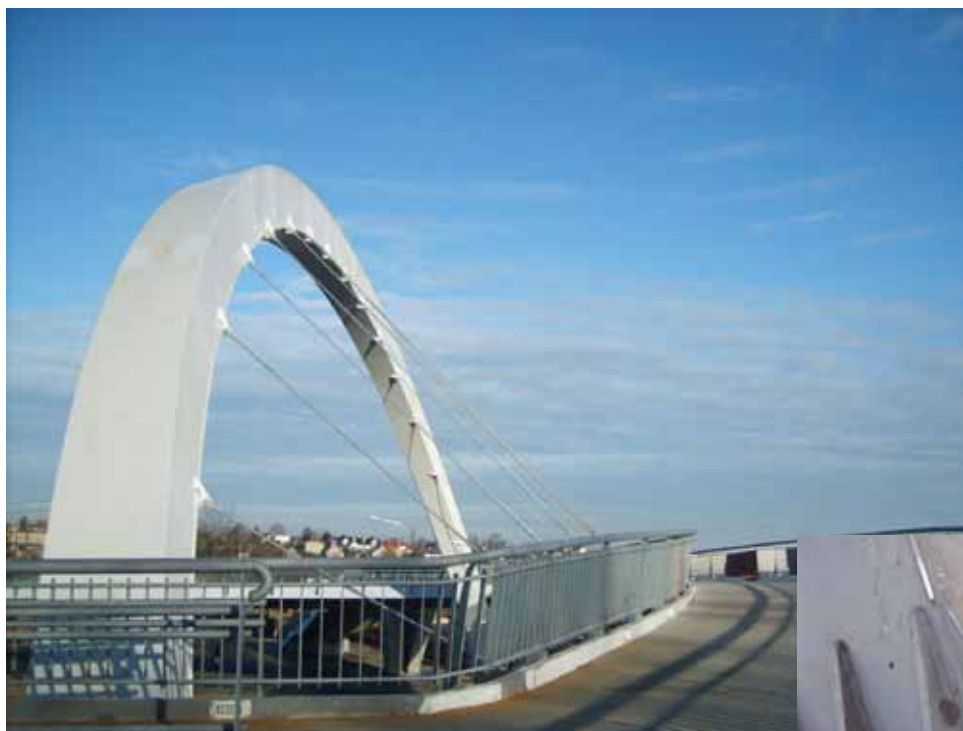
Запрещается сваривать или подвергать сильному нагреву стержни Macalloy 1030 и Macalloy S1030, также избегайте попадания на них брызг свариваемого металла.

Резьба

Крупная резьба накатывается в холодном состоянии непосредственно на стержень. Стержни могут поставляться с частичной или полной резьбой.

Сила сцепления крупной резьбы, при заливании в бетон или жидким раствором в высверленном отверстии, соответствует требованиям, предъявляемым к преднапряженной арматурной стали класса 2.

Короткие полнорезьбовые стержни вполне можно использовать в качестве короткой арматуры и болтов, поскольку потеря нагрузки из-за «компенсации» резьбы при перераспределении нагрузки сводится к минимуму контролируемым просветом между внутренней и внешней резьбой.



Пешеходный мост KL8, около Познани, Польша
Архитектура - Bartolomiej Grotte,
Подрядчик - Skanska / Intercor,
Инженерные работы - Transprojekt Warszawa, проф. Хенрик Зобель



Устройство натяжения арматуры Macalloy

Защита от коррозии

В обычных предварительно напряженных железобетонных конструкциях надежную защиту обеспечивает щелочная среда, создаваемая слоем цементного раствора, закачанного в канал установки стержня.

Если стержни подвержены воздействию окружающей среды, важно обеспечить антикоррозионную защиту для Macalloy1030, которая также будет полезна и для Macalloy S1030.

Тип защиты определяется условиями воздействия, внешним видом и затратами. Имеющиеся варианты - покраска, включающая в себя грунтовку и нанесение одного или нескольких верхних слоев; обертывание промасленными материалами; обертывание клейкими пластиковыми материалами; обертывание усадочной пленкой; пластмассовые трубы; гофрированные пластмассовые трубы с закачанной смазкой или жидким раствором.

Запрещается оцинковывать Macalloy 1030.

Можно совместить несколько способов для повышения степени защиты.

Всегда необходимо уделять особое внимание торцевым и шарнирным соединениям, чтобы обеспечить целостность защиты всей арматуры.

Технический отдел Macalloy готов дать необходимые советы и рекомендации.

Нагрузка при кручении

Стержни Macalloy 1030 также применяются в других сферах, помимо натяжения арматуры на бетон, в которых нагрузка натяжения относительно невелика.

В этих случаях возможно создать нагрузку в стержне Macalloy до 25% типовой разрушающей нагрузки, приложив установленный крутящий момент к гайке Macalloy. У Macalloy имеются в наличии динамометрические ключи со шкалой, отображающей значение прилагаемого крутящего момента, их также можно отрегулировать на проскальзывание при

достижении определенного крутящего момента.

Осевое напряжение, создаваемое крутящим моментом, зависит от диаметра и шага резьбы, а также от трения в самой резьбе и между гайкой, шайбой и торцевой плитой. Точность усилия растяжения не может превышать $\pm 25\%$.

Взаимосвязь между прилагаемым на гайку со стандартной шайбой крутящим моментом и образующейся нагрузкой показана в таблице 4.

Таблица 4: Значения К для крупной резьбы Macalloy

Кр.момент = $\frac{P \times D \times H_m}{K}$	Диаметр стержня мм	К
	25	4.1
Где P требуемая осевая нагрузка в кН D номинальный диаметр стержня в мм K постоянная, полученная при экспериментальных замерах	26.5	4.3
	32	4.7
	36	4.9
	40	4.5
	50	4.1

Устройство натяжения арматуры Macalloy

Процедура натяжения

Для создания нагрузки на стержни имеется гидравлическое домкратное оборудование. Домкраты предоставляются с индикаторами, откалиброванными по апробированным динамометрическим датчикам, для регистрации усилия на стержнях. Кроме того, имеются динамометрические датчики для независимой проверки точности манометра насоса, при

необходимости.

Размеры ниш под анкеры должны обеспечивать наличие места для моста или опоры натяжения торцевой плиты и возможности затяжки гайки с помощью торцевого или накидного ключа. Также необходим просвет на одной оси для подключения шлангов к корпусу домкрата.

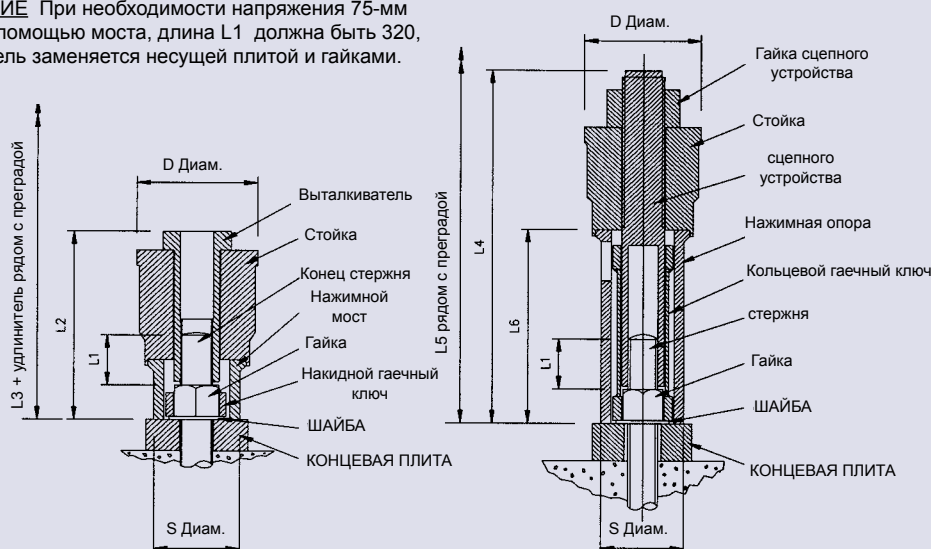
Имеются ручные и пневмонасосы для привода любых видов домкратов.



Инструкции по натяжению и данные о домкратном оборудовании можно получить в техническом отделе Macalloy.

Схема 1 Чертеж домкрата

ПРИМЕЧАНИЕ При необходимости натяжения 75-мм стержней с помощью моста, длина L1 должна быть 320, выталкиватель заменяется несущей плитой и гайками.



25 - 50MM стержни (см. прим. сверху)
Домкрат с мостом натяжения и выталкивателем

75-мм стержни и 25-50-мм стержень в пазах глубиной 200 мм домкрат с опорой натяжения и тягой

Таблица 5: Размеры при натяжении домкратом

Тип домкрата	Вес	Макс. Нагруз	Диам. стерж	Мин Центры стерж..	Одиам	S. диам	L1 (мин)	L2	L3	L4	L5	L6	Min pocket dia.
3000	50 кг	3000 кН	75	170	250	187	135	330	-	865	1300	500	200
			50	160			90		450				
1000	26 кг	1000 кН	40	120	176	125	75	301	385	564	850	300	135
			36	116			65		370				
			32	114			60		360				
450	15 кг	450 кН	26.5	90	129	100	50	281	340	566	870	300	110
			25	88			45		330				

Ход всех домкратов – 50 мм. Все размеры в мм.

ОПЫТ

ИННОВАЦИИ

КАЧЕСТВО

Устройство натяжения арматуры Macalloy

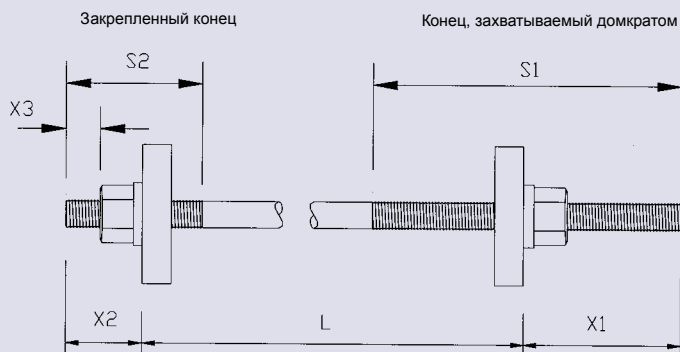
Таблица 6: Физические параметры

Элемент		Ед.	Ном. диам. стержня -мм							
			20	25	26.5	32	36	40	50	75
Стержни	Площадь профиля	MM ₂	314.2	490.9	551.5	804.3	1017.9	1256.6	1963.5	4185.4
	Масса на метр	кг	2.466	4.069	4.56	6.661	8.451	10.41	16.02	33.2
	Метров стержня на тонну	MM ₂	404	246	219	150	118	96	62	30
	Типовая разрушающая нагрузка	kH	314	506	569	828	1049	1295	2022	4311
	Преднапряжение при 70%	kH	220	354	398	580	734	907	1415	3018
Плоские гайки*	Гайка обр.		FSSN20	FN25	FN26.5	FN32	FN36	FN40	FN50	FN75
	Длина	MM	25	33	37	41	46	51	71	100
	Ширина поперек пар.пл. (диам для 75-мм ст)	MM	42	46	50	56	62	72	90	135
Плоские шайбы*	Шайба обр.		FSSW20	FSW25	FSW26.5	FSW32	FSW36	FSW40	FSW50	
	Наружный диаметр	MM	50	60	65	70	75	90	105	
	Толщина	MM	5	5	5	5	5	5	5	
Муфты	Муфта обр.		FSSC20	FC25	FC26.5	FC32	FC36	FC40	FC50	FC75
	Наружный диаметр	MM	35	42.5	42.5	50	57.5	62.5	76	110
	Длина - стандарт	MM	-	85	90	115	130	140	170	230
	Длина – нерж.	MM	65	80	-	95	-	120	-	-
Торцевые плиты	Плита обр		FSSP20	FP25	FP26.5	FP32	FP36	FP40	FP50	FP75
	Длина	MM	100	100	110	125	140	160	200	300
	Ширина	MM	100	100	110	125	140	160	200	300
	Толщина - стандарт	MM	25	40	40	50	50	60	60	75
	Диаметр отверстия	MM	24	34	36	41	45	51	61	82
	Толщина - резьбовая	MM	0	40	40	50	60	60	70	110
Каналы	Рекомендуемый ВД	MM	30	38	40	48	54	60	75	109
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МУФТ МОГУТ ПОНАДОБИТЬСЯ КАНАЛЫ БОЛЬШЕГО ДИАМЕТРА.										
Резьба	Шаг	MM	2.5	6	6	6	6	8	8	8
Длина станд. резьбы (см. рис. 2)	Длина – конец под домкрат (стандарт) s1	MM	250	250	250	250	250	250	250	360
	- закрепленный конец (стандарт) s2	MM	100	100	100	100	100	100	100	160
	- муфта (стандарт)	MM	40	45	50	60	65	75	85	150
	X1 (mIN)	MM	75	82	91	105	115	130	165	235
	X2 (mIN)	MM	42	49	53	57	62	71	91	116
	X3 (mIN)	MM	12	12	12	12	12	16	16	16

* Имеются сферические гайки и шайбы для вращения при необходимости. †Только из нержавеющей стали.

Схема 2 Размеры концевой резьбы

- X1 = Тяговый конец
 X2 = Закрепленный конец
 X3 = Длина стержня после гайки или резьбовой плиты
 = 2 для 6мм
 16 для 8мм
 S1 = lРезьба тягового конца
 S2 = Резьба закрепленного конца
 L = Длина над плитами



Устройство натяжения арматуры Macalloy

Схема 3 Армирование типичного концевой блока

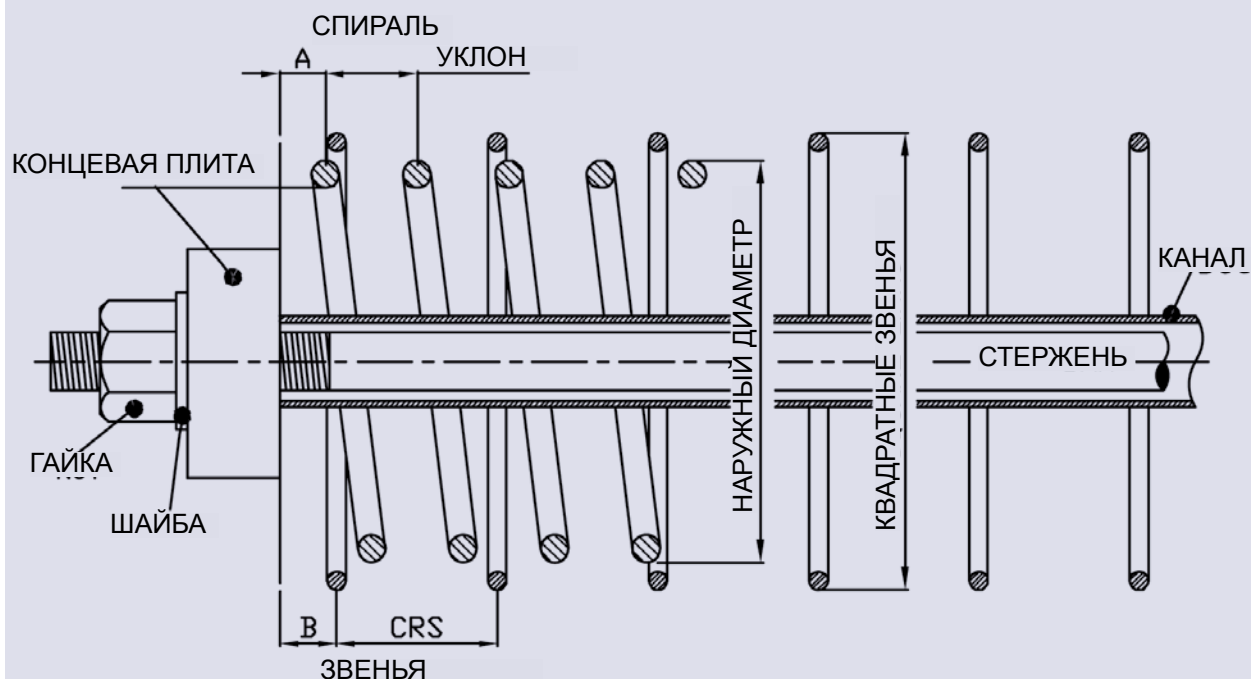


Таблица 7 Данные по армированию

Macalloy диам. мм	СПИРАЛЬ					СЕРЬГИ					РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР КАНАЛА
	Стерж	a	Шаг мм	НД	витки мм	Стерж.	B	cRs мм	sQu	Кол-во	
25	12	20	40	175	4	8	25	70	199	6	38
26.5	12	20	40	180	4	8	25	70	205	6	40
32	12	20	40	190	5	8	30	70	216	7	48
36	12	20	40	210	6	8	30	70	235	7	54
40	12	20	40	240	7	10	35	75	265	8	60
50	12	20	40	300	8	12	40	80	330	9	75
75	16	30	50	450	8	16	50	100	490	10	109

Армирование зоны закрепления

В бетоне, сразу же за торцевыми плитами крепления, возникает разрушающее усилие растяжения из-за сжимающей нагрузки, передающейся через торцевые плиты.

Каждый концевой блок необходимо армировать с помощью серег или спиралей, или использовать комбинированное армирование. Проект армирования закрепления рассматривается в разделе 4.1 BS8110 и описывается более подробно в руководстве CIRIA 1- июнь 1976 г.

Macalloy не осуществляет проектирование или поставку спиральной арматуры. Более подробное объяснение устройства натяжения арматуры Macalloy, включая армирование зоны закрепления, дается в брошюре проектных данных Macalloy. За дополнительной информацией обращайтесь в технический отдел.

Устройство натяжения арматуры Macalloy

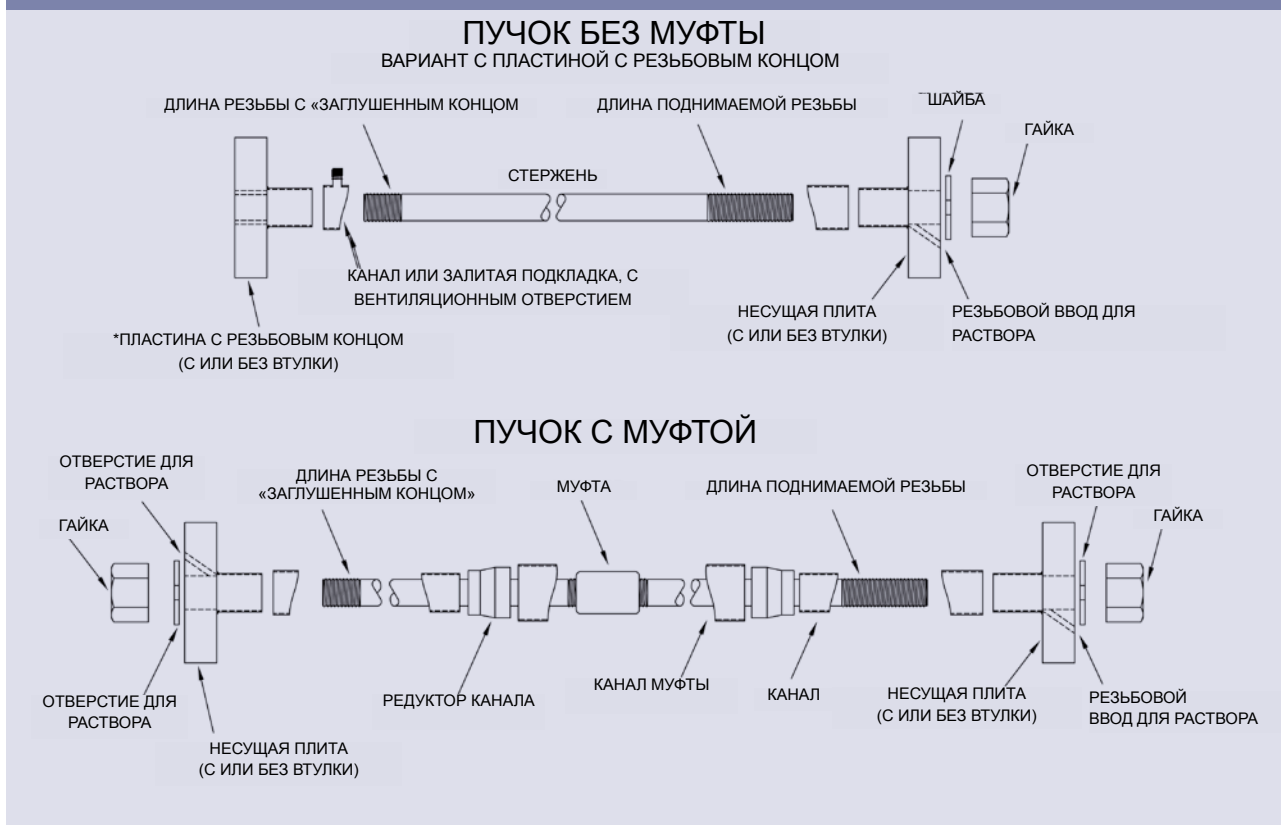
Конструирование

Возможно внесение множества изменений для достижения наилучшего результата строительства, сотрудники технического отдела всегда готовы помочь советом.

На схеме 4 показаны типичные элементы натягаемой арматуры в сборе. Более подробное описание устройства натяжения арматуры на бетон Macalloy дается в Европейском техническом аттестате на

Macalloy 1030, документе ETA-07/0046.

Схема 4 Варианты типичного монтажа стержней Macalloy



* Резьбовая торцовая плита на данный момент не входит в Европейский технический аттестат

Обслуживание на стройплощадке

Отдел обслуживания на стройплощадке Macalloy предлагает широкий ассортимент гидравлических домкратов, насосов и динамометрических ключей плюс патентованную систему Macalloy TechnoTensioner, которая позволяет осуществлять напряжение любых стержней и элементов

натягаемой арматуры, производимых Macalloy.

Услуги, предлагаемые сотрудниками Macalloy Site Services, включают в себя консультирование и контроль, обучение на производстве и с отрывом от производства или проведение всех работ по натяжению арматуры.

Если натяжение арматуры будут проводить ваши собственные

специалисты, все оборудование можно арендовать непосредственно у Macalloy.

За дополнительной информацией по услугам, предоставляемым Macalloy на стройплощадке, обращайтесь в технический отдел.

Устройство натяжения арматуры Macalloy

Сферы применения

Стержни Macalloy изначально разрабатывались для применения в преднапряженных железобетонных конструкциях, но были адаптированы для использования во многих строительных целях, в том числе:

- Соединения под

напряжением

-бетон - бетон

-бетон - сталь

-сталь - сталь

- Строительство преднапряженных блочных и кирпичных сооружений
- Анкерные болты для натяжных элементов
- Фундаментные болты
- Высокопрочные болты и зажимы
- Ангары

- Стяжки стальных каркасных конструкций
- Наземное и штанговое крепление
- Высокопрочные порталные, наземные или шпунтовые стяжки
- Временное или частичное предварительное напряжение
- Испытание свай



Мост Sheikh Zayed, контракт 3, Абу-Даби
Главный подрядчик - Archirodon Construction (O) Co. S.A.
Архитектура - Zaha Hadid Architects
Инженерные работы - High Point Rendel, Лондон



В данной публикации приводятся проектные параметры, используемые в настоящее время Macalloy при производстве и монтаже устройств предварительного натяжения арматуры.

Компания сохраняет за собой право при необходимости вносить изменения в технические данные, действуя в соответствии с собственной политикой постоянного совершенствования изделий.

Для получения дополнительной информации о данном устройстве или любом другом изделии Macalloy обращайтесь в наш технический отдел.



Местный представитель компании Macalloy:

Сергей Пермяков
Macalloy RUS
Тел.: +7 (495) 76 77 653
Моб.: +7 (916) 236 89 12
Skype: sergey.permyakov.macalloy
Email: spermyakov@macalloy.ru

Macalloy, Caxton Way, Dinnington, Sheffield S25 3QE, United Kingdom

Тел: +44 1909 519200 Факс: +44 01909 519201 Веб-сайт: www.macalloy.com Email: sales@macalloy.com



ОПЫТ

ИННОВАЦИИ

КАЧЕСТВО