TENAX-PUR | (N)TSCGEH3S | 6/10 (12) кВ | 17 кВ test | PUR | −50 °C Flexible

TENAX-PUR (N)TSCGEH3S 6/10 кВ — низкотемпературный PUR power cable для trailing application

Для питания shovels, draglines и крупного мобильного горного оборудования при интенсивном abrasion, tearing и гибкой эксплуатации до −50 °C.

Ключевая конструктивная логика TENAX-PUR — EPR-insulated power cores, два PE-элемента, pilot core, semiconductive central filler с aramid yarns и особо прочная polyurethane outer sheath.

В исходной спецификации не заявлены individual concentric copper core screens, отдельная PCP inner sheath или polyester mesh reinforcement. Эти элементы не перенесены из PROTOLON (SB).

10 000 В | 17 кВ испытание | fixed −50...+80 °C | flexible −50...+60 °C | 25 Н/мм² | 20D S-transition

Наружная оболочка	Гибкая температура	Постоянная тяга	Типоразмеры
PUR	**−50 °C**	**25 N/mm²**	**8**
abrasion и tearing	fully flexible operation	по главным жилам	35–240 мм²

Содержание

1. Назначение
2. Отличия
3. Детальное сечение
4. Central filler
5. Геометрия трассы
6. Termination
7. Стандарты
8. Размеры
9. Расчеты
10. Приемка

1. Назначение



TENAX-PUR ориентирован на низкотемпературное trailing-применение, прочную PUR-оболочку и повышенную постоянную тягу.

Основной сценарий: 10-кВ power supply для large mobile mining equipment, где одновременно важны low-temperature flexibility, abrasion resistance, tear resistance и повышенная постоянная тяга.

2. Отличия от TENAX-SAS и PROTOLON (SB)

TENAX-PUR 6/10 кВ: отличие от TENAX-SAS и PROTOLON (SB)

TENAX-PUR (N)TSCGEH3S	TENAX-SAS 6/10 кВ	PROTOLON (SB) 6/10 кВ
• PUR outer sheath	• central conductive support	• PCP inner and outer sheaths
• fully flexible −50 °C	• central aramid rope	• individual copper core screens
• central filler with aramid yarns	• fully flexible −50 °C	• flexible minimum −20 °C
• tensile rule 25 Н/мм²	• tensile rule 25 Н/мм²	• tensile rule 15 Н/мм²
• 20D S-change rule stated	• torsion ±100°/м in supplied SAS data	• torsion ±25°/м
• halogen free	• different central architecture	• abrasion/chafing priority
• torsion not supplied	• sheath system differs	• copper-screen bonding critical
• no individual Cu screens stated	• do not assume PUR colour options	• different termination system

Выбор по главному риску

PUR, −50 °C, halogen-free и 20D S-transition → TENAX-PUR.

Подтвержденная ±100°/м torsion → TENAX-SAS. Individual copper screens → PROTOLON (SB).

Совпадающее напряжение и tensile rule не означают одинаковую sheath, central filler, torsion или termination architecture.

Против TENAX-SAS

Общая low-temperature и 25 Н/мм² логика, но здесь заявлена PUR outer sheath и central filler with aramid yarns; torsion не указан.

Против PROTOLON (SB)

Нет individual copper core screens и PCP mesh architecture; зато flexible minimum составляет −50 °C.

Собственная ниша

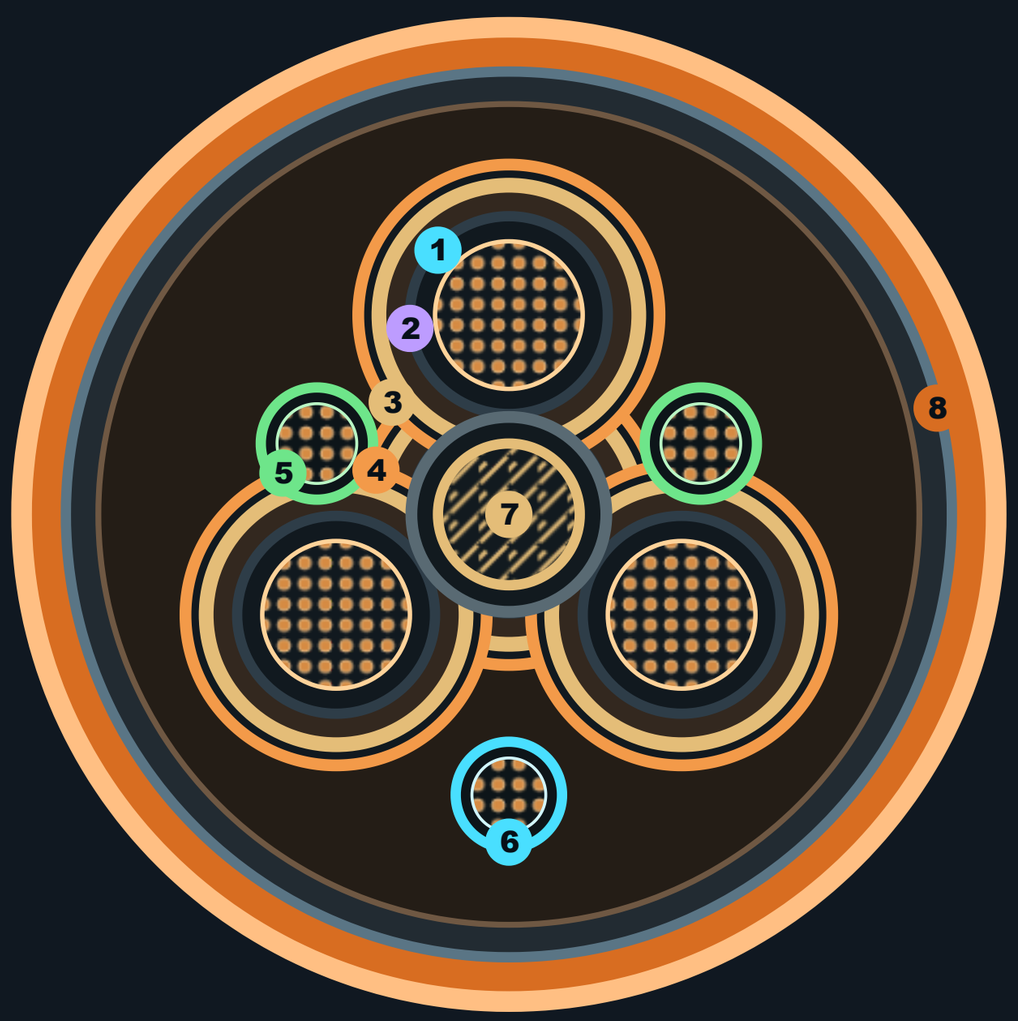
Low-temperature PUR trailing с halogen-free характеристикой и explicit 20D S-transition rule.

Не универсальная замена

Нельзя переносить torsion, screen bonding или sheath construction из других семейств.

3. Детализированное поперечное сечение

TENAX-PUR 6/10 кВ · детализированное функциональное сечение



Функциональные слои и элементы

1. tinned copper conductor, class 5
2. inner semi-conductive EPR
3. EPR insulation, compound 3GI3
4. outer semi-conductive NBR easy-strip
5. two PE sections, tinned copper class 5
6. one pilot core, tinned copper, EPR
7. semiconductive central filler with aramid yarns
8. robust polyurethane outer sheath

Важно

Individual concentric copper core screens не заявлены.

Отдельная inner sheath или mesh reinforcement не заявлены.

Цвет PUR доступен orange, yellow или по запросу,

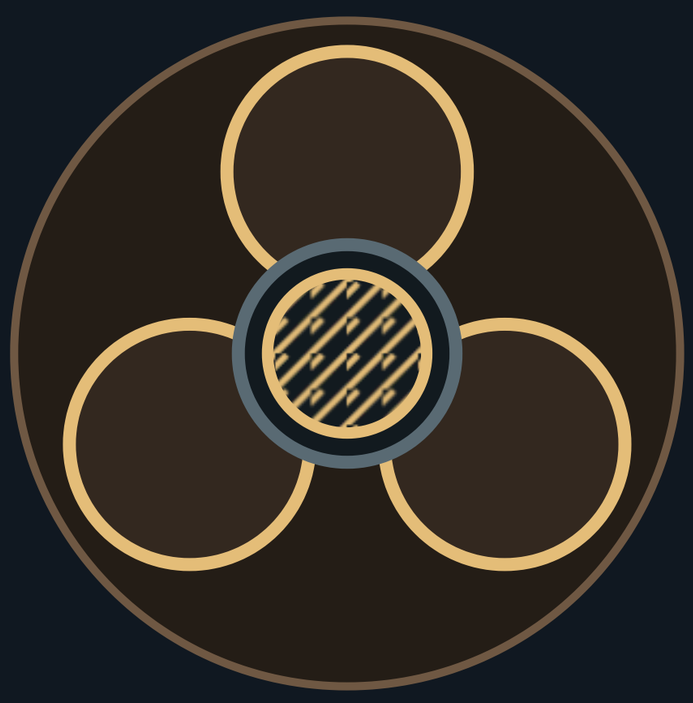
но конкретный цвет каждой строки в таблице отсутствует.

Центральный semiconductive filler с aramid yarns формирует механическую ось укладки, а наружная PUR-оболочка обеспечивает abrasion и tear resistance.

Проводниктinned finely stranded copper, class 5	PEtwo finely stranded tinned-copper sections, class 5, semi-conductive compound	Изоляцияinner semi-con EPR + EPR 3GI3 + NBR easy-strip	Pilotone tinned-copper class-5 pilot, EPR insulation	Central fillersemiconductive filler with aramid yarns
Core screenindividual concentric copper screen не заявлен	Outer sheathpolyurethane, extremely robust against abrasion and tearing	Fire/chemicalflame retardant, halogen free, oil/ozone/UV resistant		

4. Центральный наполнитель и aramid yarns

Semiconductive central filler with aramid yarns — механическая логика



Что подтверждает исходная спецификация

- main cores laid up around a semiconductive central filler
- central filler contains aramid yarns
- permanent tensile rule is 25 Н/мм²
- exact aramid area and yarn count are not supplied
- torsional limit is not supplied
- central filler is not described as a copper screen
- final load path requires approved manufacturing documentation

Aramid yarns поддерживают механическую концепцию 25 Н/мм², но число волокон, площадь и torsional limit не приведены.

Torsion: отдельный предел torsional stress в предоставленной спецификации отсутствует. Значение ±100°/м от TENAX-SAS или PROTOLON NTSCGEWOEU не применялось.

5. Радиусы и S-образная смена направления

Геометрия трассы: 6D fixed, 10D flexible и 20D S-type transition



Расчет в таблице использует Dmax каждого исполнения.

В отличие от многих предыдущих серий, здесь правило 20D для S-образной смены направления прямо указано в исходной спецификации.

Конструкция	Dmax	6×D fixed	10×D flexible	20×D S-distance	Мин. диаметр по оси	Масса
3x35+2x16+1x16	50 мм	300 мм	500 мм	1000 мм	1000 мм	3,38 кг/м
3x50+2x16+1x16	53,2 мм	319,2 мм	532 мм	1064 мм	1064 мм	3,8 кг/м
3x70+2x25+1x16	57,5 мм	345 мм	575 мм	1150 мм	1150 мм	4,85 кг/м
3x95+2x25+1x16	61 мм	366 мм	610 мм	1220 мм	1220 мм	5,7 кг/м
3x120+2x35+1x16	65,7 мм	394,2 мм	657 мм	1314 мм	1314 мм	6,99 кг/м
3x150+2x35+1x16	69,5 мм	417 мм	695 мм	1390 мм	1390 мм	7,8 кг/м
3x185+2x50+1x16	76,8 мм	460,8 мм	768 мм	1536 мм	1536 мм	10 кг/м
3x240+2x70+1x16	81,3 мм	487,8 мм	813 мм	1626 мм	1626 мм	12,5 кг/м

6. 6/10-кВ termination

Конструкция	SAP	Внутренняя архитектура	Критические проверки
3x35+2x16+1x16	TenaxPUR_10kV001	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief
3x50+2x16+1x16	20363588	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief
3x70+2x25+1x16	20363589	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief
3x95+2x25+1x16	20439066	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief
3x120+2x35+1x16	TenaxPUR_10kV003	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief
3x150+2x35+1x16	TenaxPUR_10kV004	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief
3x185+2x50+1x16	TenaxPUR_10kV005	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief
3x240+2x70+1x16	TenaxPUR_10kV006	2×PE sections + 1×16 pilot, cores around semiconductive central filler	6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing, central-filler strain relief

Termination priorities: EPR preparation, 6/10-кВ stress control, PE/pilot separation, PUR sealing и механическая разгрузка центрального filler.

7. Стандарты и approvals

DIN VDE 0250-813

Конструкционная база.

IEC 60228 / VDE 0295

Проводники.

IEC 60332-1-2

Flame retardant performance.

IEC 60754-2

Halogen-free fire-performance context.

DIN VDE 0298-4

Electrical parameters and ampacity context.

IEC 60811-404

Chemical behaviour.

8. Размеры, масса и цвет оболочки

Конструкция	SAP	Цвет в строке	Проводник	Dmin	Dmax	кг/км	кг/м
3x35+2x16+1x16	TenaxPUR_10kV001	не указан в строке	7,5	46	50	3 380	3,38
3x50+2x16+1x16	20363588	не указан в строке	9	49,2	53,2	3 800	3,8
3x70+2x25+1x16	20363589	не указан в строке	11	53,5	57,5	4 850	4,85
3x95+2x25+1x16	20439066	не указан в строке	12,6	57	61	5 700	5,7
3x120+2x35+1x16	TenaxPUR_10kV003	не указан в строке	14,8	61,7	65,7	6 990	6,99
3x150+2x35+1x16	TenaxPUR_10kV004	не указан в строке	16	65,5	69,5	7 800	7,8
3x185+2x50+1x16	TenaxPUR_10kV005	не указан в строке	17,7	72,8	76,8	10 000	10
3x240+2x70+1x16	TenaxPUR_10kV006	не указан в строке	20,3	77,3	81,3	12 500	12,5

Цветовой пробел в таблице: заголовок содержит Colour outer sheath, но в предоставленных строках нет отдельных значений цвета. В описании указаны orange, yellow или другие цвета по запросу; конкретный цвет каждого SAP необходимо подтверждать.

SAP-format: таблица смешивает TenaxPUR_10kVxxx и числовые SAP-коды. Все значения сохранены без унификации.

9. Электрические и механические расчеты

Мощность рассчитана при cosφ = 0,9. Падение напряжения рассчитано по R20 на 100 м. Charging current использует U0 = 6 кВ и 50 Гц.

Конструкция	Fmax	C	L	R20	Ток	А/мм²	≈МВА	≈МВт	ΔU/100 м	Ic, А/км	Qc, квар/км
3x35+2x16+1x16	2 625	290	0,35	0,565	162	4,63	2,81	2,53	0,159%	0,547	9,5
3x50+2x16+1x16	3 750	330	0,33	0,393	202	4,04	3,5	3,15	0,138%	0,622	10,8
3x70+2x25+1x16	5 250	370	0,31	0,277	250	3,57	4,33	3,9	0,12%	0,697	12,1
3x95+2x25+1x16	7 125	420	0,3	0,21	301	3,17	5,21	4,69	0,109%	0,792	13,7
3x120+2x35+1x16	9 000	470	0,29	0,164	352	2,93	6,1	5,49	0,1%	0,886	15,3
3x150+2x35+1x16	11 250	500	0,28	0,132	404	2,69	7	6,3	0,092%	0,942	16,3
3x185+2x50+1x16	13 875	540	0,27	0,108	461	2,49	7,98	7,19	0,086%	1,018	17,6
3x240+2x70+1x16	18 000	600	0,26	0,0817	540	2,25	9,35	8,42	0,076%	1,131	19,6

10. Тяга и самовес

Fmax = 25 Н/мм² × 3 × S
Lteop = Fmax / (m × g)

Lteop учитывает только собственный вес.
Он не учитывает friction, dynamic pull, drum acceleration, aramid-yarn termination efficiency и safety factor.

Конструкция	Сечение	Расчет по правилу	Табличное	Самовес 100 м	Lteop	Статус
3x35+2x16+1x16	35 мм²	2 625 Н	2 625 Н	3316 Н	79,2 м	соответствует
3x50+2x16+1x16	50 мм²	3 750 Н	3 750 Н	3728 Н	100,6 м	соответствует
3x70+2x25+1x16	70 мм²	5 250 Н	5 250 Н	4758 Н	110,3 м	соответствует
3x95+2x25+1x16	95 мм²	7 125 Н	7 125 Н	5592 Н	127,4 м	соответствует
3x120+2x35+1x16	120 мм²	9 000 Н	9 000 Н	6857 Н	131,2 м	соответствует
3x150+2x35+1x16	150 мм²	11 250 Н	11 250 Н	7652 Н	147 м	соответствует
3x185+2x50+1x16	185 мм²	13 875 Н	13 875 Н	981 Н	141,4 м	соответствует
3x240+2x70+1x16	240 мм²	18 000 Н	18 000 Н	12262 Н	146,8 м	соответствует

11. Температура и сопротивление меди

R−50 ≈ R20 × [1 + 0,00393 × (−50 − 20)]

−50 °C заявлено как для fixed, так и для fully flexible operation.
Расчет сопротивления не заменяет механическую квалификацию кабеля, termination и PUR sheath при низкой температуре.

Конструкция	R20	Оценка R−50	Самовес 100 м	Остаток до Fmax	Lteop
3x35+2x16+1x16	0,565	0,4096	3316 Н	-691 Н	79,2 м
3x50+2x16+1x16	0,393	0,2849	3728 Н	22 Н	100,6 м
3x70+2x25+1x16	0,277	0,2008	4758 Н	492 Н	110,3 м
3x95+2x25+1x16	0,21	0,1522	5592 Н	1533 Н	127,4 м
3x120+2x35+1x16	0,164	0,1189	6857 Н	2143 Н	131,2 м
3x150+2x35+1x16	0,132	0,0957	7652 Н	3598 Н	147 м
3x185+2x50+1x16	0,108	0,0783	981 Н	4065 Н	141,4 м
3x240+2x70+1x16	0,0817	0,0592	12262 Н	5738 Н	146,8 м

12. Быстрый инженерный выбор

Конструкция	Ток	≈МВт	Dmax	Масса	Предварительное применение
3x35+2x16+1x16	162 A	2,53 МВт	50 мм	3 380 кг/км	компактная 10-кВ trailing-система для мобильной горной техники
3x50+2x16+1x16	202 A	3,15 МВт	53,2 мм	3 800 кг/км	компактная 10-кВ trailing-система для мобильной горной техники
3x70+2x25+1x16	250 A	3,9 МВт	57,5 мм	4 850 кг/км	shovel, dragline или material-handling machine средней мощности
3x95+2x25+1x16	301 A	4,69 МВт	61 мм	5 700 кг/км	shovel, dragline или material-handling machine средней мощности
3x120+2x35+1x16	352 A	5,49 МВт	65,7 мм	6 990 кг/км	shovel, dragline или material-handling machine средней мощности
3x150+2x35+1x16	404 A	6,3 МВт	69,5 мм	7 800 кг/км	высокомощная 10-кВ trailing-система с PUR и aramid-yarn central filler
3x185+2x50+1x16	461 A	7,19 МВт	76,8 мм	10 000 кг/км	высокомощная 10-кВ trailing-система с PUR и aramid-yarn central filler
3x240+2x70+1x16	540 A	8,42 МВт	81,3 мм	12 500 кг/км	высокомощная 10-кВ trailing-система с PUR и aramid-yarn central filler

13. Failure modes

PUR cut or tear

Причина: sharp rock, guide damage или локальное защемление.
Эффект: потеря mechanical protection.

Central filler damage

Причина: improper termination или excessive pull.
Эффект: нарушение load-sharing.

Aramid-yarn slip

Причина: недостаточная strain relief.
Эффект: передача тяги на copper cores.

Pilot failure

Причина: crush, bend или неверное подключение.
Эффект: потеря control/ground-check function.

Cold termination misuse

Причина: кабель гибкий при −50 °C, но accessories не квалифицированы.
Эффект: sealing или stress-control defect.

S-transition too short

Причина: расстояние менее 20D.
Эффект: локальная alternating bend fatigue.

14. Приемка и ввод в эксплуатацию

- Проверка TENAX-PUR, SAP и маркировки 6/10 (12) кВ.
- Подтверждение фактического цвета PUR outer sheath для конкретной партии.
- Проверка протокола испытания 17 кВ.
- Измерение сопротивления фазных жил, двух PE-элементов и pilot core.
- Проверка approved 6/10-кВ termination kit и stress-control geometry.
- Проверка mechanical anchoring центрального filler с aramid yarns.
- Осмотр PUR на cuts, tears, abrasion и local crushing.
- Проверка 6×D fixed, 10×D flexible и 20×D S-transition distance.
- Подтверждение −50 °C rating для всей системы, включая accessories.
- Не применять неуказанный torsional limit без официальной документации.

15. Инженерные ограничения

Расчеты предназначены для предварительного проектирования. Они не заменяют approved aramid-filler drawing, torsional qualification, termination system, dynamic trailing analysis, colour confirmation и документы конкретной партии.

Feichun Cable — инженерный подбор TENAX-PUR (N)TSCGEH3S 6/10 кВ

Телефон:
+86 13855123218

Техническая почта:
Tech@feichuncables.com

Feichun Cable не аффилирован с владельцами обозначений TENAX-PUR, TENAX-SAS, PROTOLON или (N)TSCGEH3S. Обозначения используются как технические перекрестные ссылки из предоставленной спецификации. Конкретная поставка подтверждается документами партии.