



www.krpms.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ФИТИНГИ

- [BSP \(дюймовая трубная резьба с углом конуса 60°\)](#)
- [DIN \(метрическая резьба с углом конуса 45°\)](#)
- [ORFS \(дюймовая американская резьба с торцевым уплотнением\)](#)
- [Flange SAE \(фланцевое соединение\)](#)
- [JIC \(дюймовая американская резьба с углом конуса 37°\)](#)
- [NPTF \(коническая наружная американская дюймовая резьба\)](#)
- [Фитинги по техническим условиям Komatsu](#)

РУКАВА

- [Импортные рукава высокого давления. Новые европейские стандарты. \(Вопросы использования и замены РВД\)](#)

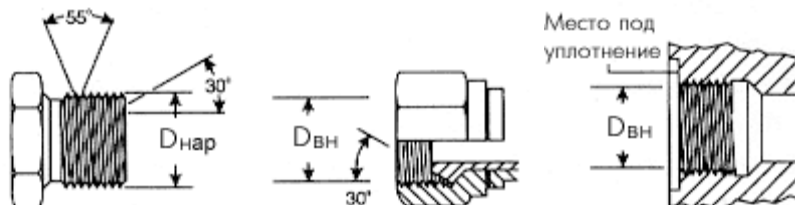
РВД

- [Области применения РВД](#)
- [Правила установки рукавов высокого давления](#)
- [Правила эксплуатации](#)
 1. [Общее](#)
 2. [Пояснения к терминам](#)
 3. [Требования к технике безопасности](#)
 4. [Выбор и прокладка шланга](#)
 5. [Изготовление РВД](#)
 6. [Установка и замена шланга](#)
 7. [Техосмотр](#)
 8. [Хранение шлангов](#)
- [Как добиться максимального срока службы РВД](#)

Полная справочная информация по фитингам

- **BSP (дюймовая трубная резьба с углом конуса 60°)**

Соединения британского стандарта с трубной цилиндрической резьбой (BSPP) (ГОСТ 6357-81)



Широко распространенные трубные резьбы Британского стандарта (BSP) также известны резьбы Витворта.

Штуцер BSPP с наружной цилиндрической резьбой (male) сопрягается с портом с внутренней (цилиндрической) резьбой (female port) или накидной гайкой BSPP (female).

Штуцер BSPP имеет цилиндрическую резьбу и 60° внутренний конус.

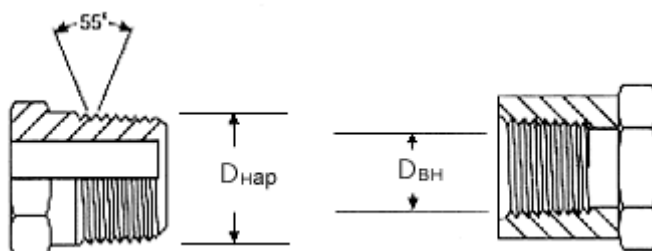
Фитинг с накидной гайкой BSPP имеет цилиндрическую резьбу и 60° наружный конус.

BSPP порт с внутренней цилиндрической резьбой имеет посадочное место под уплотнение. Герметичность в соединении достигается с помощью уплотнительного резинового кольца или шайбы из мягкого металла на штуцере.

Фитинги (цилиндрические) BSPP и NPSM схожи, но не взаимозаменяемы. Различаются шаг резьбы в большинстве размеров и угол резьбы - 55° вместо 60° на резьбах NPSM.

Уплотнение происходит по поверхности соединения наружного конуса фитинга с накидной гайкой BSPP с внутренним конусом штуцера.

Соединения британского стандарта с трубной конической резьбой (BSPT) (ГОСТ 6211-81)



Штуцер с наружной резьбой BSPT (male) сопрягается с внутренней конической BSPT или цилиндрической BSPP резьбой.

Штуцер BSPT имеет коническую резьбу. Уплотнение достигается за счёт смятия резьбы в месте резьбового соединения при ввёртывании штуцера либо в порт BSPT (конический), либо в порт BSPP (цилиндрический). Рекомендуется использовать резьбовой герметик.

Фитинги BSPT и NPTF схожи, но не взаимозаменяемы. Различаются шаг резьбы в большинстве случаев и угол резьбы - 55° вместо 60° на резьбах NPTF.

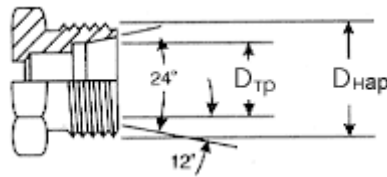
Таблица идентификации резьб BSPP и BSPT

Условный размер рукава (dash)	Внутренний диаметр рукава (in)	Резьба (in-TPI)	Внутренний диаметр резьбы (mm)	Внутренний Диаметр резьбы (in)	Наружный диаметр резьбы (mm)	Наружный Диаметр резьбы (in)
-2	1/8	1/8-28	8,7	0,34	9,5	0,38
-4	1/4	1/4-19	11,1	0,44	13,5	0,53
-6	3/8	3/8-19	15,1	0,59	16,7	0,66
-8	1/2	1/2-14	18,3	0,72	20,6	0,81
-10	5/8	5/8-14	20,6	0,81	23,0	0,91
-12	3/4	3/4-14	23,8	0,94	26,2	1,03
-16	1	1-11	30,2	1,19	33,3	1,31
-20	1 1/4	1 1/4-11	38,9	1,53	42,1	1,66
-24	1 1/2	1 1/2-11	45,2	1,78	47,6	1,88
-32	2	2-11	56,4	2,22	59,5	2,34

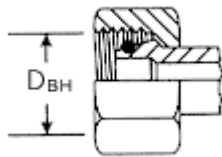
- DIN (метрическая резьба с углом конуса 45°)**

Стандарту DIN обычно соответствуют соединения с метрической резьбой. Также используются фланцы SAE - Code 61 и Code 62.

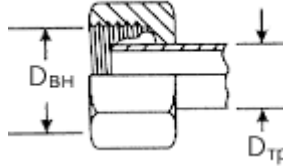
DIN 2353 с конусом 24°



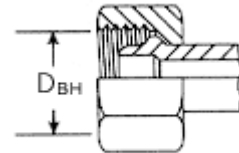
Штуцер с конусом 24°



Фитинг с конусом 24° с уплотнительным кольцом



Метрическая трубка с врезающимся кольцом



Универсальный фитинг под конус 24° и 60°

Штуцер DIN (male) с конусом 24° сопрягается с любым из трех показанных фитингов (female).

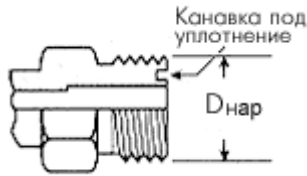
Штуцер имеет внутренний конус 24° и цилиндрическую метрическую резьбу. Ответная часть может быть с резиновым кольцевым уплотнением на конусе (типа ДКО), трубкой с врезающимся кольцом или универсальной под конус 24° или 60°.

Существуют лёгкая и тяжёлая серии соединений DIN. Идентификация выполняется посредством измерения как размера резьбы, так и диаметра трубки D_{тр}. (Тяжёлый ряд имеет меньший D_{тр}, чем лёгкий, но более толстое сечение стенки).

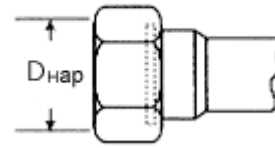
Таблица идентификации резьб с по DIN с конусом 24°

Резьба (D x P)	Внутренний диаметр резьбы D _{вн}		Наружный диаметр резьбы D _{нар}		Диаметр трубки D _{тр}			
	(mm)	(in)	(mm)	(in)	Легкая серия		Тяжелая серия	
					(mm)	(in)	(mm)	(in)
M12 x 1,5	10,5	0,41	12	0,47	6	0,24		
M14 x 1,5	12,5	0,49	14	0,55	8	0,31	6	0,24
M16 x 1,5	14,5	0,57	16	0,63	10	0,39	8	0,31
M18 x 1,5	16,5	0,65	18	0,71	12	0,47	10	0,39
M20 x 1,5	18,5	0,73	20	0,79			12	0,47
M22 x 1,5	20,5	0,81	22	0,87	15	0,59	14	0,55
M24 x 1,5	22,5	0,89	24	0,94			16	0,63
M26 x 1,5	24,5	0,96	26	1,02	18	0,71		
M30 x 2,0	27,9	1,10	30	1,18	22	0,87	20	0,79
M36 x 2,0	33,9	1,33	36	1,42	28	1,10	25	0,98
M42 x 2,0	39,9	1,57	42	1,65			30	1,18
M45 x 2,0	42,9	1,69	45	1,77	35	1,38		
M52 x 2,0	49,9	1,96	52	2,05	42	1,65	38	1,50

- **ORFS (дюймовая американская резьба с торцевым уплотнением)**



Штуцер (Male) с кольцевым торцевым уплотнением



Фитинг с накидной гайкой (Female) и плоским торцом ниппеля

Уплотнение достигается за счёт контакта уплотнительного кольца штуцера (male) с плоским торцом ответного фитинга (female). Соединения предназначены для гидравлических систем, где для предотвращения утечек применяются эластомерные уплотнения и утечки имеют критическое значение. Наилучшее на сегодняшний день предотвращение утечек достигается именно при таком соединении.

Штуцер имеет цилиндрическую резьбу и проточенный под уплотнение плоский торец. Накидная гайка имеет цилиндрическую резьбу, ниппель - плоский торец. Уплотнение происходит при сжатии кольца на плоскости торца ниппеля (аналогично уплотнению с разъёмным фланцем).

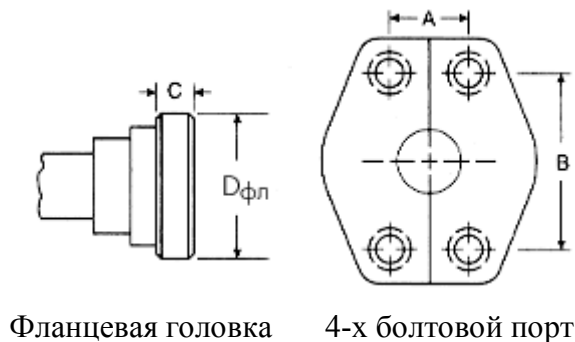
Таблица идентификации резьб ORFS

Условный размер рукава (dash)	Внутренний диаметр рукава (in)	Резьба (in-TPI)	Внутренний диаметр резьбы (mm)	Внутренний диаметр резьбы (in)	Наружный диаметр резьбы (mm)	Наружный диаметр резьбы Dнар (in)
-4	¼	9/16-18	12,9	0,51	14,1	0,56
-6	3/8	11/16-16	15,9	0,63	17,3	0,68
-8	½	13/16-16	19,1	0,75	20,5	0,81
-10	5/8	1-14	23,6	0,93	25,2	0,99
-12	¾	1 3/16-12	28,1	1,11	30,0	1,18
-16	1	1 7/16-12	34,4	1,36	36,3	1,43
-20	1 ¼	1 11/16-12	40,8	1,61	42,7	1,68
-24	1 ½	2-12	48,7	1,92	50,6	1,99

-

- **Flange SAE (фланцевое соединение)**

Фланцы SAE Code 61 и 62



Фланцевая головка

4-х болтовой порт

Фланцевое соединение часто используется в гидравлических системах. Фланцы делятся на две группы в зависимости от давления. Форма R под кодом 61 (Code 61 Form R), Рном 350 атм, Типа I, относящийся к т.н. "стандартной" серии и форма S под кодом 62 (Code 62 Form S), Рном 415 bar, Типа II, "тяжёлой" серии "6000 psi". Конструкция фланцев обеих серий одинакова, однако размеры отверстий под болты и диаметры фланцевых головок больше для соединений под кодом 62.

Посадочная поверхность ответной части (port) гладкая, с четырьмя отверстиями под болт.

Фланцевое соединение (male) состоит из фланцевой головки с канавкой под уплотнительное кольцо и цельного или разъемного фланца с отверстиями под болты для соединения с ответной частью (port). Уплотнение достигается за счёт сжатия уплотнительного кольца между фланцевой головкой и плоскостью ответной части. Болты обеспечивают механическое соединение фланца с ответной частью.

SAE J518 / DIN 20066 / ISO/ DIS 6162 и JIS B8363 взаимозаменяемы за исключением болтовых размеров.

Таблица размеров фланцевых головок

Условный размер рукава (dash)	SAE Code 61** FORM R PN 35/350 TYPE I				SAE Code 62 FORM S PN 415 TYPE II				CATERPILLAR			
	Диаметр фланца D _{фл} (in)	Диаметр фланца D _{фл} (mm)	Толщина фланца С (in)	Толщина фланца С (mm)	Диаметр фланца D _{фл} (in)	Диаметр фланца D _{фл} (mm)	Толщина фланца С (in)	Толщина фланца С (mm)	Диаметр фланца D _{фл} (in)	Диаметр фланца D _{фл} (mm)	Толщина фланца С (in)	Толщина фланца С (mm)
-8	1,19	30,2	0,265	6,7	1,25	31,8	0,305	7,7				
-10*	1,34	34,0	0,265	6,7								
-12	1,50	38,1	0,265	6,7	1,63	43,1	0,345	8,7	1,63	41,3	0,56	14,2
-16	1,75	44,5	0,315	8,0	1,88	47,6	0,375	9,5	1,88	47,6	0,56	14,2
-20	2,00	50,8	0,315	8,0	2,13	54,0	0,405	10,3	2,13	54,0	0,56	14,2
-24	2,38	60,3	0,315	8,0	2,50	63,5	0,495	12,6	2,50	63,5	0,56	14,2
-32	2,81	74,1	0,375	9,5	3,13	79,4	0,495	12,6	3,13	79,4	0,56	14,2
-40	3,31	84,1	0,375	9,5								

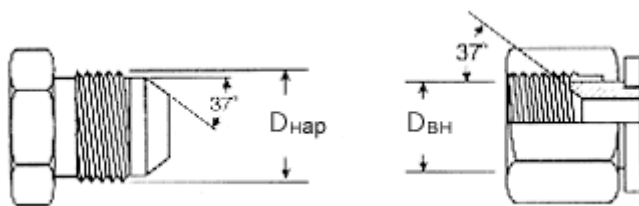
* -10 размер фланца не соответствует SAE.

**** Все фланцевые соединения под кодом 61 отвечают или превосходят требования SAE J518 Code 61 для гидравлических соединений.**

Три исключения:

- Фланец под рукав -10, широко распространенный за пределами Северной Америки, не по стандарту SAE.
- Фланцы Caterpillar имеют диаметр фланцевой головки по SAE Code 62, но толщина (размер C) больше.
- Фланцы Rosclain полностью отличаются от фланцев SAE.

- **ЛС (дюймовая американская резьба с углом конуса 37°)**



Штуцер ЛС(Male)

Гайка ЛС(Female)

Автомобильным инженерным обществом (SAE) для присоединения рукавов высокого давления определен стандарт с углом конуса 37°. Обычно эти соединения называются ЛС.

Штуцер ЛС с углом 37° (male) совместим исключительно с фитингом с накидной гайкой ЛС (female).

Штуцер ЛС имеет цилиндрическую резьбу и наружный конус 37°.

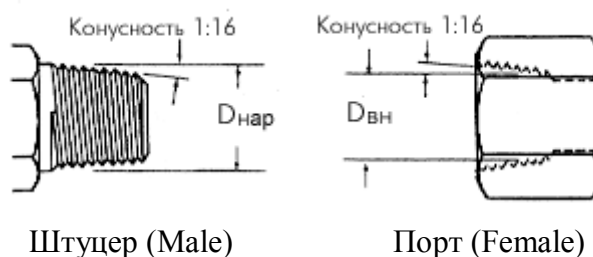
Ниппель ЛС имеет накидную гайку с цилиндрической резьбой и внутренний конус 37°.

Таблица идентификации резьбы

Условный размер рукава (dash)	Внутренний диаметр рукава (in)	Резьба (in-TPI)	Внутренний диаметр резьбы (mm)	Внутренний диаметр резьбы (in)	Наружный диаметр резьбы (mm)	Наружный диаметр резьбы (in)
-2	1/8	5/6-24	6,9	0,27	7,8	0,31
-3	3/16	3/8-24	8,5	0,34	9,4	0,37
-4	1/4	7/16-20	9,9	0,39	11,2	0,44
-5	5/16	1/2-20	11,5	0,45	12,6	0,49
-6	3/8	9/16-18	12,9	0,51	14,1	0,56
-8	1/2	3/4-16	17,5	0,69	18,9	0,74
-10	5/8	7/8-14	20,5	0,81	22,1	0,87
-12	3/4	1 1/16-12	24,9	0,98	26,9	1,06
-14	7/8	1 3/16-12	28,1	1,11	30,0	1,18
-16	1	1 5/16-12	31,3	1,23	33,1	1,31
-20	1 1/4	1 5/8-12	39,2	1,54	41,1	1,62
-24	1 1/2	1 7/8-12	45,6	1,79	47,4	1,87
-32	2	2 1/2-12	61,4	2,42	63,3	2,49

-

- **NPTF (коническая наружная американская дюймовая резьба)**



NPTF - герметичная резьба. Несмотря на то, что Национальная ассоциация по гидравлическим приводам США (N.F.P.A) не рекомендует её для использования в гидравлике, это соединение всё ещё широко используется в гидравлических системах.

Штуцер NPTF совместим с внутренней резьбой NPTF, NPSF или NPSM.

Штуцер NPTF имеет коническую резьбу и внутренний конус 60°. Порт NPTF также имеет коническую резьбу, но конус отсутствует. Уплотнение происходит за счёт смятия резьб. Порт NPSM имеет цилиндрическую резьбу и конус 60°. Уплотнение происходит за счёт конуса.

Соединения NPTF и BSPT подобны, но не взаимозаменяемы. Шаг резьбы различен для большинства размеров. Кроме того, угол резьбы - 60° вместо 55° на резьбах BSPT.

- **NPSF - (национальная трубная цилиндрическая топливная резьба)**

Иногда используется в качестве портов с внутренней резьбой для штуцеров NPTF. Однако, вместо NPSF SAE рекомендует использовать NPTF.

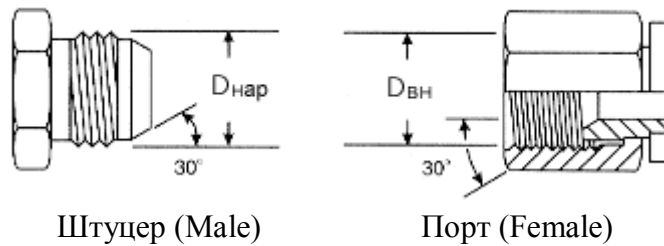
- **NPSM - (национальная трубная цилиндрическая машиностроительная резьба)**

Используется в накидных гайках адаптеров стальных трубопроводов. Герметичность достигается не в месте резьбового соединения, а за счёт конуса на муфтовом конце труб. Это соединение иногда используется в гидравлических системах.

Условный размер рукава (dash)	Внутренний диаметр рукава (in)	Резьба (in-TPI)	Внутренний диаметр резьбы Dвн (mm)	Наружный диаметр резьбы Dнар (in)	Наружный диаметр резьбы Dнар (mm)	(in)
-2	1/8	1/8-27	8,7	0,34	10,3	0,41
-4	1/4	1/4-18	11,9	0,47	14,3	0,56
-6	3/8	3/8-18	15,1	0,59	17,5	0,69
-8	1/2	1/2-14	18,3	0,72	21,4	0,84
-12	3/4	3/4-14	23,8	0,94	27,0	1,06
-16	1	1 - 11 1/2	30,2	1,19	33,3	1,31
-20	1 1/4	1 1/4-11 1/2	38,9	1,53	42,9	1,69
-24	1 1/2	1 1/2-11 1/2	44,5	1,75	48,4	1,91
-32	2	2-11 1/2	57,2	2,25	60,3	2,38

- **Фитинги по техническим условиям Komatsu**

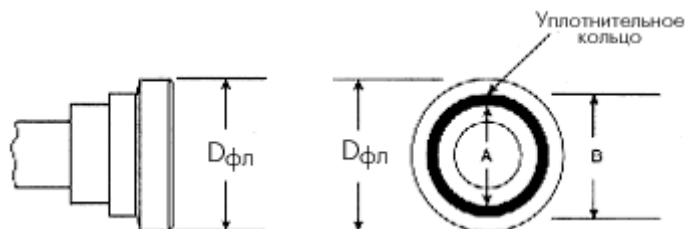
Цилиндрические резьбы с углом конуса 30° Komatsu



Фитинг Комацу имеет цилиндрическую резьбу и угол конуса 60°. Комацу использует метрические резьбы, соответствующие Японскому промышленному стандарту JIS В 0207.

Условный размер фланца (dash)	Номинальный диаметр рукава (in)	Номинальный диаметр рукава (mm)	Резьба (D x P)	Внешний диаметр (in)	В (in)
-6	3/8	9,5	M18 x 1,5	18	16,4
-8	1/2	13	M22 x 1,5	22	20,4
-10	5/8	16	M24 x 1,5	24	22,4
-12	3/4	19	M30 x 1,5	30	28,4
-16	1	25	M33 x 1,5	33	31,4
-20	1 1/4	32	M36 x 1,5	36	34,4
-24	1 1/2	38	M42 x 1,5	42	40,4

Фланцевый фитинг Komatsu



Фланцевый фитинг Комацу практически идентичен и полностью взаимозаменяем с фланцевым фитингом SAE Code 61. Различны размеры уплотнительного кольца. При замене фланца Комацу фланцем типа SAE необходимо использовать кольцо стандарта SAE.

Условный размер фланца (dash)	Номинальный диаметр рукава (in)	Номинальный диаметр рукава (mm)	Диаметр фланца Dфл (in)	A (in)	B (in)
8	1/2	12,7	1,19	0,73	0,98
10*	5/8	15,9	1,34	0,73	1,10
12	3/4	19,1	1,50	0,85	1,22
16	1	25,4	1,75	1,12	1,50
20	1 1/4	31,8	2,00	1,36	1,73
24	1 1/2	38,1	2,38	1,75	2,12
32	2	50,8	2,81	2,22	2,56

РУКАВА

Импортные рукава высокого давления. Новые европейские стандарты. (Вопросы использования и замены)

В настоящее время в Россию поставляется большое количество различной дорожно-строительной, коммунальной и другой техники импортного производства практически вся она имеет гидропривод, с помощью которого приводятся в движение рабочие органы этих машин. Несмотря на то, что поломки импортного гидропривода значительно реже, чем отечественного, российскому потребителю время от времени приходится заменять на новые износившиеся детали и агрегаты, в том числе - рукава высокого давления (**РВД**).

Учитывая, что с апреля 1997, года в Европе действуют новые европейские стандарты на **рукава высокого давления**, а российские специалисты, использующие импортную технику, снабженную гидроприводом, с ними мало знакомы, мы попытаемся коротко ответить на некоторые вопросы. Возможна ли замена импортных **РВД** отечественными или нужны только зарубежные рукава? И возможно ли ставить импортные рукава на отечественные машины?

Промышленные **РВД** состоят из двух групп металорукавов: с металлическими оплетками и с металлическими навивками Первые применяются в гидроприводах с относительно невысоким давлением (до 25 МПа) и, как правило, там, где требуется возможно меньший радиус изгиба рукава. Вторые используются в технике, работающей на давлении 30-40 МПа, где действуют постоянные циклические нагрузки.

Известны и другие типы **РВД**. Например, с металлической, текстильной оплеткой, с утолщенным слоем наружной резины. Этот рукав используется для прочистки водой под высоким давлением (до 25 МПа) сливных канализационных трубопроводов и т.д. Однако, мы рассмотрим две вышеназванные группы **РВД**, используемые в строительно-дорожной, коммунальной, лесной и другой специализированной технике.

Оплеточные рукава широко распространены и производятся в десятках стран мира. Их производство только в Европе (без учета производства в России) составило в 1996 году 140,9 млн. метров. Большинство этих рукавов было произведено в соответствии со стандартом DIN и SAE. С апреля 1997 года изготовление резиновых рукавов с металлическими оплетками регламентируется в Европе специальными общеевропейскими стандартами EN 853 и EN 857.

Прежде всего отметим, что эти стандарты регламентируют производство резиновых рукавов, предназначенных для работы с гидравлическими жидкостями по ISO 6743-4 на основе минеральных масел, гликогелей, машинных топлив в диапазоне от -40 до +100 С, а также для эмульсий масла и воды в диапазоне от -40 до +70 С. Эти требования вполне приемлемы и для наших **РВД**, т.к. в российских гидроприводах, как правило, используются рабочие жидкости, соответствующие данному ISO.

Имеется четыре типа рукавов рассматриваемого стандарта.

Типы 1ST и 2ST - это **РВД** с одной и двумя металлическими оплетками из нагартованной латунированной проволоки. По своей конструкции и важнейшим показателям они близки к требованиям ГОСТ 6286-73.

Типы 1SN и 2SN повторяют конструкцию рукавов 1ST и 2ST, но имеют более тонкий наружных слой резины, что позволяет производить армирование рукавов без предварительной зачистки наружного резинового слоя.

Важной отличительной особенностью импортных **РВД** является то, что диаметр условного прохода (DN) рукава, задан в дюймовой системе измерения. Для большинства типоразмеров импортных рукавов DN близок к отечественным, но ряд размеров отличается. Так, диаметр импортного рукава с DN 12 равен 12,7 мм и соответственно превышает внутренний диаметр отечественного рукава. В то же время DN 10 и DN 20 равны соответственно 9,5 мм и 19 мм и могут пропустить через себя жидкости на 11% меньше отечественных.

Таблица 2 (Испытания **РВД** данного типа проводятся в соответствии с ISO 1402 на герметичность и разрыв: 1 бар=0,1 МПа.)

Номи- нальный диаметр	Максимальное рабочее давление		Давление герметичности		Разрывное давление	
	1ST и 1SN	2ST и 2SN	1ST и 1SN	2ST и 2SN	1ST и 1SN	2ST и 2SN
5	250	415	500	830	1000	1650
8	225	400	450	800	900	1600
8	215	350	430	700	850	1400
10	180	330	360	660	720	1320
12	160	275	320	550	640	1100
16	130	250	260	500	520	1000
19	105	215	210	430	420	850
25	88	165	175	325	350	650
31	63	125	150	250	250	500
38	50	90	100	180	200	360
51	40	80	80	160	160	32

* давление герметичности - это испытание **РВД** двойным максимальным рабочим давлением.

Минимальный радиус изгиба соответствует **ГОСТ 6286-73**. При маркировке на рукав EN 853 наносится следующая маркировка:

- производитель
- тип
- внутренний диаметр (в дюймах)
- рабочее давление
- номер стандарта
- номинальный диаметр
- квартал и последние две цифры года производства

Таким образом, рабочее давление непосредственно на рукаве не указывается, и его следует определять по табл. 2.

Пример маркировки РВД производства Semperit: SEMPERIT DIN EN 853 2SN DN12 SAE 100 R2AT 1/2" 2Q06 W18F

Это рукав с условным проходом 12 мм, с двумя металлическими оплетками из латунированной проволоки, с рабочим давлением 275 бар (27,5 МПа) и разрывным давлением 1100 бар, изготовленный во втором квартале 2006 года.

Наиболее близкий аналог (отечественный) - рукав типа Z 16-20... с рабочим давлением 200 бар и разрывным 800.

EN 853

Рукава по EN 853 были подвергнуты динамическим испытаниям при рабочем давлении, удовлетворяющем требованиям ГОСТ 6286-73 (для рукавов типа 2) и показали следующие результаты:

Таблица 3

Тип рукава	Диаметр рукава	Разрывное давление, бар		Рабочее давление по ГОСТ	Число выдержавших исп. циклов при радиусе изгиба
		по ГОСТ	по EN		
2SN	8	1400	1400	350	200000
2SN	10	1200	1320	300	270000
2SN	12	1000	1100	250	350000
2SN	16	800	1000	200	420000
2SN	19	640	850	160	500000
2 SN	25	560	650	140	500000

EN 857

Этот стандарт регламентирует рукава, которые были известны ранее как "компакт" и обозначаются 1SC и 2SC. Эти рукава разрабатывались специально для кранов, поэтому имеют уменьшенный радиус изгиба и выпускаются двух типов:

- 1SC - с одной металлической оплеткой;
- 2SC - с двумя оплетками.

Их рабочее давление, среды и температуры соответствуют рукавам по EN 853 и имеют радиус изгиба и вес меньше, чем у последних на 40%, что обеспечивает их высокие потребительские свойства.

Испытание рукавов по EN 857, проведенные в лаборатории на рабочих давлениях по ГОСТ 6286-73 и ГОСТ 25452-90 показали следующее:

Таблица 4

Тип рукава	Диаметр рукава	Разрывное давление, бар		Рабочее давление, бар	Импульс при давлении Rmin, мм	Число выдержавших циклов изгиба
		по ГОСТ	по EN			
1SN-K	8	750	1000	250	115	1000000
1SN-K	10	645	900	215	130	1000000
1SN-K	12	630	800	210	180	1000000
1SN-K	16	495	600	165	205	500000
1SN-K	19	450	480	150	240	500000
1SN-K	25	375	440	125	300	500000
2SN-K	8	1600	1800	400	115	1000000
2SN-K	10	1400	1500	350	130	1000000
2SN-K	12	1300	1330	325	180	1000000
2SN-K	16	1200	1160	300	205	700000
2SN-K	19	930	980	230	240	700000
2SN-K	25	800	760	200	300	700000

Навивочные РВД в соответствии с EN 856 производятся четырех типов:

- Тип 4SP - с четырьмя спиральными навивками стальной проволокой для средних давлений;
- Тип 4SH - с четырьмя навивками из особо прочной проволоки для высоких давлений;
- Тип R12 - с четырьмя навивками, тяжелый рукав для долгой работы при высоких температурах и среднем давлении;
- Тип R13 - многоспиральный (обычно шестинавивочный) рукав для особо тяжелых условий работы, с повышенным сроком службы при высоких давлениях.

Данный тип РВД выпускается в Европе небольшим числом фирм, в ограниченном количестве, большую часть из которого составляет рукав 4SP, однако с 1998 года наметилась тенденция к увеличению производства рукава 4SH, который широко используется на экскаваторах фирм CASE, CATERPILLAR, KOMATSU, HITACHI и др. В табл. 5 указаны диаметры условных проходов РВД данного типа, а в табл. 6 - диаметры навивок и наружные диаметры, назначенные в соответствии с ISO 24671.

Таблица 5 (Размеры указаны в мм)

Номинальный диаметр	Внутренний диаметр							
	Тип 4SP		Тип 4SH		Тип R12		Тип R13	
	min	max	min	max	min	max	min	max
6	6,2	7,0	-	-	-	-	-	-
10	9,3	10,1	-	-	9,3	10,1	-	-
12	12,3	13,5	-	-	12,3	13,5	-	-
16	15,5	16,7	-	-	15,5	16,7	-	-
19	18,6	19,8	18,6	19,8	18,6	19,8	18,6	19,8
25	25,0	26,4	25,0	26,4	25,0	26,4	25,0	26,4
31	31,4	33,0	31,4	33,0	31,4	33,0	31,4	33,0
38	37,7	39,3	37,7	39,3	37,7	39,3	37,7	39,3
51	50,4	52,0	50,4	52,0	50,4	52,0	50,4	52,0

Таблица 6

Номинальный диаметр	Тип 4SP				Тип 4SH				Тип R12				Тип R13			
	Диаметр оплетки		Наружный диаметр рукава		Диаметр оплетки		Наружный диаметр рукава		Диаметр оплетки		Наружный диаметр рукава		Диаметр оплетки		Наружный диаметр рукава	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
6	14,1	15,3	17,1	18,7	-*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	16,9	18,1	20,6	22,2	-	-	-	-	16,6	17,8	19,5	21,0	-	-	-	-
12	19,4	21,0	23,8	25,4	-	-	-	-	19,9	21,5	23,0	24,6	-	-	-	-
16	23,0	24,6	27,4	29,0	-	-	-	-	23,8	25,4	26,6	28,8	-	-	-	-
19	27,4	29,0	31,4	33,0	27,6	29,2	31,4	33,0	26,9	28,4	29,9	31,5	28,2	29,8	31,0	33,2
25	34,5	36,1	38,5	40,9	34,4	36,0	37,5	39,9	34,1	35,7	36,8	39,2	34,9	36,4	37,6	39,8
31	45,0	47,0	49,2	52,4	40,9	42,9	43,9	47,1	42,7	45,1	45,4	48,6	45,6	48,0	48,3	51,3
38	51,4	53,4	55,6	58,8	47,8	49,8	51,9	55,1	49,2	51,6	51,9	55,0	53,1	55,5	55,8	58,8
51	64,3	66,3	68,2	71,4	62,2	64,2	66,5	69,7	62,5	64,8	65,1	68,3	66,9	69,3	69,5	72,7

* РВД данного диаметра не поставляются

Максимальное рабочее давление, герметичность и минимальное разрывное давление наибольшее у **рукава высокого давления** типа 4SH, минимальное - у R12 (табл. 7), что, однако, не отражается на их цене. Дело в том, что рукава 4SP и 4SH при импульсных испытаниях согласно ISO 6803 при температуре 100°C выдерживают 400.000 циклов (min). Рукава же R12 и R13 при 120°C - не менее 500.000 двойных циклов при давлении на 133% выше рабочего.

Таблица 7

Номи- нальный диаметр	Максимальное рабочее давление, бар				Давление герметичности, бар				Разрывное давление, бар			
	Тип рукава				Тип рукава				Тип рукава			
	4SP	4SH	R12	R13	4SP	4SH	R12	R13	4SP	4SH	R12	R13
6	450	-	-	-	900	-	-	-	1800	-	-	-
10	445	-	276	-	890	-	552	-	1780	-	1104	-
12	415	-	276	-	830	-	552	-	1660	-	1104	-
16	350	-	276	-	700	-	552	-	1400	-	1104	-
19	350	420	276	345	700	840	552	690	1400	1680	1104	1380
25	280	380	276	345	560	760	552	690	1120	1520	1104	1380
31	210	325	207	345	420	650	414	690	840	1300	828	1380
38	185	290	172	345	370	580	344	690	740	1160	688	1380
51	165	250	172	345	330	500	344	690	660	1000	688	1380

В табл. 8 указаны минимальные радиусы изгиба.

Таблица 8

Номи- нальный диаметр	Минимальный радиус изгиба			
	Тип 4SP	Тип 4SH	Тип R12	Тип R13
6	150	-	-	-
10	180	-	130	-
12	230	-	180	-
16	250	-	200	-
19	300	280	240	240
25	340	340	300	300
31	460	460	420	420
38	560	560	500	500
51	660	700	630	830

Рукава высокого давления по стандарту EN 856 имеют минимальную рабочую температуру - 40°C, что соответствует требованиям EN 24672, при испытаниях на циклическую прочность при этой температуре недопустимы трещины или задиры на наружной поверхности рукава. Впервые EN 856 регламентирует абразивную стойкость.

Маркировка рукава EN 856 состоит из:

- наименования производителя;
- типа рукава;
- внутреннего диаметра в дюймах;
- рабочего давления;
- номера стандарта;

- диаметра условного прохода;
- отметки, что покрытие рукава одобрено Администрацией США по безопасности и здоровью;
- времени изготовления.

Например, маркировка на РВД производства ALFAGOMMA: ALFAGOMMA FLEXOR 4SP/R9R ID 1' WP 28 MPa (4000 psi) - EN 856 4SP DN25 MSHA IC 152/1 - 1Q 02 Это четырехнавивочный рукав с условным проходом 25 мм, рабочим давлением 280 бар (28,0 МПа), изготовленный в первом квартале 2002 года. Его ближайший аналог - рукав РВД 25-25-...-4У1.

Динамические испытания рукава типа 4SP при рабочем давлении по ГОСТ 25452-90 для рукавов соответствующего условного прохода показали следующее:

Таблица 9

Условный проход, мм	Разрывное давление, бар		Рабочее давление по ГОСТ	Число выдержавших импульсных циклов при Rmin
	ГОСТ	EN 856		
10	1400	1780	340	1000000
12	1360	1660	340	1000000
16	1360	1400	300	800000
19	1200	1400	250	800000
25	1000	1120	250	800000

Таким образом, **рукава высокого давления** по Европейским Стандартам полностью обеспечивают потребности отечественного пользователя по качеству (долговечности) и могут широко использоваться на отечественной технике.

РВД

Области применения РВД

НЕФТЕГАЗОБЫВАЮЩАЯ ОТРАСЛЬ

Машины для ремонта скважин
Лебедки для исследования скважин
Трубоукладчики
Гидроключи
Гидроманипуляторы
Мобильные буровые установки

БУРОВОЕ И ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Лебедки гидравлические
Трубоукладчики
Комплекс буровой гидрогеологический
Бурорыхлительная головка к экскаваторам
Установки разведочного бурения
Буровые крановые машины
Буровые станки отделочны

СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНАЯ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА

Автокраны
Автогрейдеры
Автогидроподъемники
Бульдозеры
Асфальтоукладчики
Бетоноукладчики
Катки
Экскаваторы
Погрузчики
Косилки роторные
Подъемники монтажные
Бульдозеры-погрузчики
Виброплиты
Комбинированные дорожные машины
Автобетоновозы
Скреперы

ЛЕСНЫЕ МАШИНЫ

Валочно-пакетирующая машина
Погрузчики-штаблеры
Машины сучкорезные
Установки раскряжевочные
Валочно-трелевочные
Лесоповалочные машины
Транспортировщик
Бульдозеры
Лесовозы
Гидроманипуляторы
Трелевочные трактора
Харвестеры

СТАНКОСТРОЕНИЕ

Металлоперерабатывающие станки
Прессовое оборудование
Пресс-автоматы для пластмасс

МАШИНЫ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Автокраны

Экскаваторы
Бульдозеры
Автогидроподъемники
Пожарные лестницы
Автолестницы
Пожарные машины

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЙСК

Автокраны
Автогрейдеры
Бульдозеры
Машины для наведения мостов
Бензозаправщики
Траншеекопатели
Колесные тягачи
Вездеходы

АЭРОДРОМНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Аэродромно-уборочные машины
Погрузчики
Подъемники
Снегоуборочные машины
Заправщики
Лестницы
Установки для проверки гидросистем летательных аппаратов
Ветроэнергетические установки

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ

Рельсоукладчики
Балластоукладчики
Щебнеочистительная машины
Выправочно-подбивочные машины
Погрузчик
Трелевочные трактора
Гидравлический кран на ж/д ходу
Путеремонтные машины
Краново-бурильные машины

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Прокатные станы
Литьевые машины
Установки для перевозки ленты

ГОРНО-ДОБЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ

Скреперы
Карьерные экскаваторы
Карьерные самосвалы
Угольные комбайны
Солевые комбайны
Бульдозеры
Фронтальные погрузчики
Путеремонтные машины

СУДОСТРОЕНИЕ

Катера
Приводы судовых механизмов
Механизмы подъема якорей
Гидроманипуляторы
Лебедки гидравлические

КОММУНАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

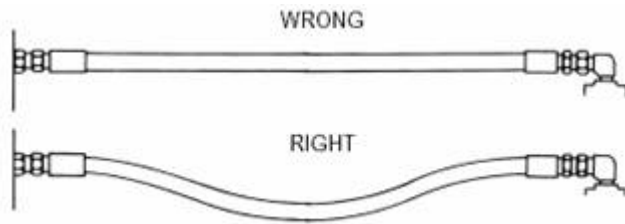
Мусоровозы
Пескоразбрасыватели

Уборочные машины
Малогабаритные погрузчики
Гидроманипуляторы
Каналопроходные машины

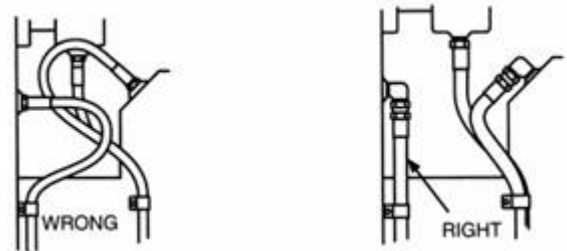
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

Гидропрокидыватели
Косилки роторные
Комбайны универсальные
Уборочные машины
Пропашные трактора
Энергонасыщенные трактора
Погрузчики

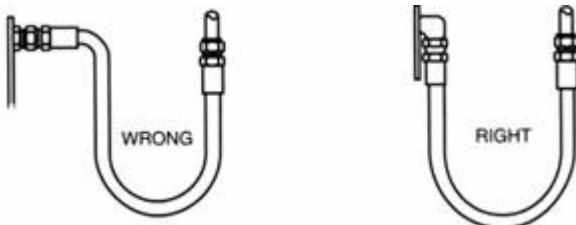
Правила установки рукавов высокого давления



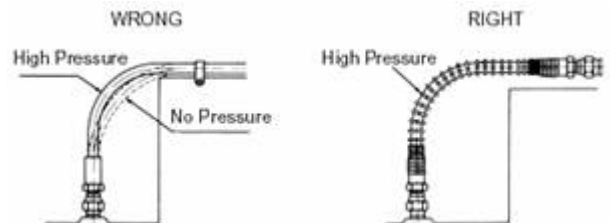
Т.к. рукава под воздействием импульсов высокого давления могут менять длину в пределах +2% - -4%, необходимо при установке обеспечить достаточную слабину



Следует обеспечивать наиболее прямое расположение рукавов путем использования угловых (450 и 900) фитингов и адаптеров



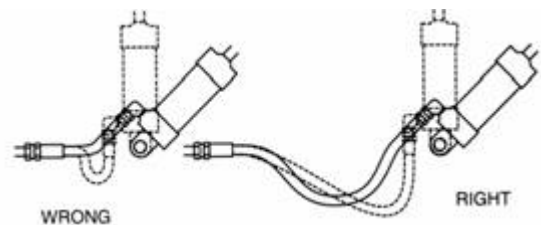
Используя угловые адаптеры и фитинги для исключения острых углов изгиба рукава.



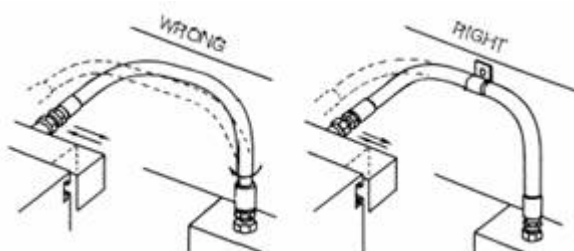
В связи с изменением длины рукава под воздействием давления не закрепляйте рукав вблизи острых углов и используйте пружинную защиту. Не закрепляйте вместе линии высокого и низкого давления.



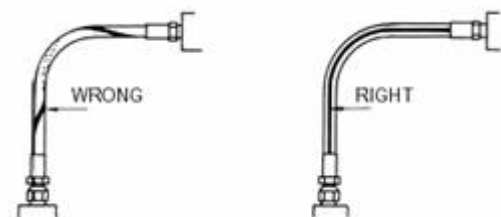
Если радиус изгиба становится меньше требуемого минимума, необходимо использовать угловые адаптеры.



В подвижных соединениях необходимо использовать рукава достаточной длины для предотвращения сильных изгибов и перетираания.

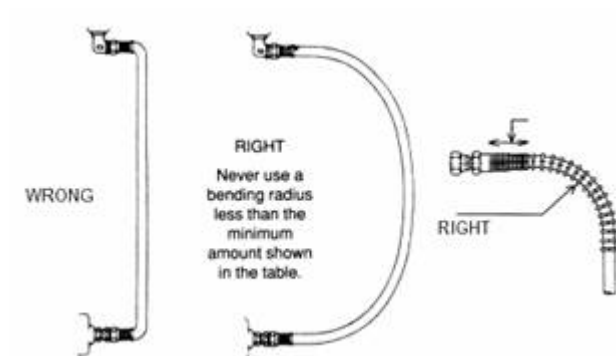


Для предотвращения перекручивания рукава в соединениях, изгибающихся в двух

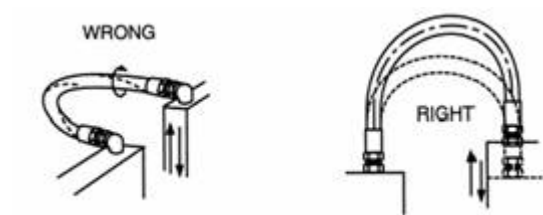


Избегайте перекручивания рукава при установке и эксплуатации.

плоскостях, необходимо закрепить рукав в точке изменения плоскости изгиба.



Нельзя допускать уменьшение радиуса изгиба рукава ниже, чем указано в его спецификации, это резко сокращает срок его службы, для предотвращения острых углов изгиба следует использовать пружинную защиту в местах изгиба



Во избежание перекручивания и перетирания рукава, он должен размещаться в той же плоскости, в которой происходит движение его разъемов

Правила эксплуатации РВД

1 Общее

SAE J1273 дает указания по выбору, прокладке, изготовлению, установке, замене, техобслуживанию, хранению шлангов и рукавов высокого давления для гидравлических систем. Большая часть этих рекомендаций применима к другим шлангам и системам.

2 Пояснения к терминам

Данные пояснения действительны в рамках данных страниц, они вводятся последовательно и помогают точнее понять содержание целого документа.

2.1 Гидравлическая энергия - энергия, которая передается и контролируется за счет использования гидравлических жидкостей под высоким давлением.

2.2 Шланг - гибкий проводник. В данном документе шлангом может называться рукав с соответствующей арматурой, который используется в гидравлических системах.

2.3 Фитинг - коннектор, который можно присоединить к концу шланга.

2.4 РВД - шланг с фитингами.

2.5 Повреждение шланга - ситуация, когда шланг перестает удовлетворять требованиям системы.

2.6 Срок службы шланга - период времени, в течение которого шланг выполняет системные требования и не требует замены.

3 Требования к технике безопасности

Перечисленные в пунктах 3.1-3.7 условия и ситуации, которые могут причинить вред человеку и/или повредить имущество. Этот список не исчерпывающий. Используйте все разумные средства, включая описанные в данном параграфе, чтобы свести риск повреждений к минимуму. Проводите обучение операторов, технического персонала и других людей, работающих со шлангами высокого давления, предоставляйте им информацию из упомянутых выше источников.

3.1 Инъекции гидравлической жидкости. Тонкая струя жидкости под давлением, появившаяся в результате утечки, может проникнуть под кожу человека и вызвать тяжелые повреждения тканей и даже потерю конечности. Любыми средствами устраните риск инъекций, особенно в зоне, где обычно находится оператор. Особое внимание уделите прокладке шлангов, компонентам, расположенным рядом, мерам предосторожности, защитным устройствам, также проведите обучение. Понижьте давление в системе перед отключением гидравлических или иных линий, затяните все соединения перед подачей высокого давления. Избегайте контакта с вытекающей жидкостью. Ко всем утечкам относитесь так, как будто это струи под давлением и достаточно горячие, чтобы вызвать ожог. Ни в коем случае не пытайтесь проверить герметичность шланга, прикоснувшись к нему. В случае инъекции гидравлической жидкости немедленно обратитесь к врачу. **Не откладывайте и не лечите это как простой порез!** Любая инъекция должна быть удалена хирургическим путем в течение нескольких часов, иначе может развиться гангрена. Врач, не имевший ранее дела с подобными повреждениями, должен обратиться за консультацией.

3.2 Обрыв шланга. Если происходит обрыв рукава, находящегося под давлением, фитинг может отлететь с очень большой скоростью, шланг может упасть или ударить с большой силой. Это более всего касается энергонасыщенных гидросистем. Когда есть подобный риск, установите защиту или ограждения, чтобы не допустить возможные травмы.

3.3 Ожоги от жидкости. Гидравлическая среда может нагреваться до высокой температуры и может обжечь кожу человека. Если есть риск получить ожог от вытекающей жидкости, установите щиты, в особенности это касается зоны, где находится оператор.

3.4 Пожар и взрыв от жидкостей. Большинство гидросред, включая огнестойкие гидравлические жидкости, могут воспламениться при определенных условиях. Жидкости, вытекающие из системы, находящейся под давлением, могут разбрызгиваться, образуя среду, которая может взорваться от контакта с огнем. Выбирайте, защищайте и протягивайте шланг так, чтобы минимизировать риск возгорания (см. пункт 4 и ISO 3457).

3.5 Пожар и взрыв от статического разряда. Жидкость, проходя через шланг, создает статическое электричество, в результате может возникнуть электрический разряд высокой интенсивности. Он может создать искры, которые могут поджечь жидкость в системе или газы в окружающей атмосфере. Когда есть подобный риск, выбирайте шланг, который отводит статический разряд из гидросистемы.

3.6 Электрошок. Может наступить смерть от поражения электричеством. Большинство шлангов проводят электричество. Многие содержат металл или имеют металлические фитинги. Даже непроводящие электричество шланги могут быть проводниками, если по ним проходит проводящая электричество жидкость. Если ваше оборудование установлено вблизи источника электроэнергии, выбирайте соответствующие шланги. Шланги SAE J517—100R7 и 100R8 с оранжевым покрытием и маркировкой «непроводящие» могут быть использованы для подобных систем.

3.7 Механизмы, управляемые гидрознергией. Такие механизмы могут быть опасны при выходе шланга из строя. Например, когда происходит разрыв шланга, объекты, поддерживаемые гидравлической энергией, могут сломаться, в автомобиле могут отказать тормоза или рулевое управление.

4 Выбор и прокладка шланга

Множество взаимодействующих факторов влияют на срок службы шланга и на работоспособность гидросистемы, и суммарное влияние этих факторов трудно предсказывать. Данные документы не нужно рассматривать как стандарты. Для оборудования, которое не описано спецификациями SAE J517 и SAE J514 или другими стандартами, производительность РВД нужно определять с помощью соответствующих тестов. Тщательно анализируйте каждую систему. Затем определите способ прокладки шлангов, выберите шланги и арматуру, отвечающие требованиям системы к производительности и сроку службы, чтобы минимизировать риски. Учитывайте следующие факторы:

4.1 Давление в системе. Избыточное давление может ускорить поломку РВД. Проанализируйте устойчивое давление, частоту и амплитуду скачков давления – импульсов и пиков. Эти внезапные и короткие скачки давления могут не фиксироваться обычными манометрами, их можно определить в помощью высокочастотных электронных измерительных приборов. Чтобы срок службы шланга был максимальным, при выборе нужно учитывать давление в системе, включая скачки, которое должно быть меньше, чем максимальное рабочее давление шланга. Шланг можно использовать в системах с давлением выше, чем его рабочий номинал, только там где приемлем более короткий срок службы. В SAE J1927 описан метод, позволяющий прогнозировать срок эксплуатации оплеточного шланга для системы, в которой скачки давления варьируются и/или пики максимального давления случаются нечасто.

4.2 Всасывание. Для всасывающих линий, таких как впускной поток в насосах, выбирайте шланг, способный выдерживать как отрицательное, так и положительное давление, которое создает система.

4.3 Внешнее давление. Для некоторых систем, например, автоклавы или подводное оборудование; давление окружающей среды может превышать давление жидкости внутри шланга. Это необходимо учитывать при проектировании гидравлической системы. В данных случаях требуется проконсультироваться с производителем РВД.

4.4 Температура. Превышение температурного предела шланга может значительно сократить его срок службы. Выбирайте шланг так, чтобы температура жидкости и внешней среды, постоянная и кратковременно возникающая, укладывалась в рамки, установленные для РВД. Под воздействием внешних источников тепла температура РВД не должна подниматься выше максимального рабочего уровня. Выбирайте шланги, щиты и защитные рукава в соответствии с этими требованиями, прокладывайте и отгораживайте шланг так, чтобы его рабочая температура не превышала номинальную.

4.5 Просачивание. Просачивание или эффузия – это утечка жидкости через стенки шланга. Определенные материалы для шлангов более проницаемы, чем другие. Учитывайте это свойство при выборе шланга, особенно при работе с газами. Посоветуйтесь с производителями шлангов и жидкостей для получения информации о просачиваемости.

4.6 Совместимость материалов. Факторы, которые могут негативно повлиять на совместимость жидкости в системе и материала, из которого изготовлен шланг (неполный список):

- a. давление жидкости
- b. Температура
- c. Концентрация
- d. продолжительность взаимодействия

Из-за просачивания (см. 4.5) учитывайте совместимость жидкости со шлангом, а также с материалом внешнего покрытия, усиления и фитингов. Получите информацию о совместимости у производителей компонентов РВД.

Примечание: многие таблицы совместимости жидкость - эластомер в каталогах производителей дают оценку, основанную на данных, полученных при комнатной температуре 21°C. Эти данные могут меняться при другой

температуре. Внимательно читайте сноски после таблиц. Если возникают сомнения в совместимости материала шланга, рабочей среды и концевой арматуры, проконсультируйтесь у производителя.

4.7 Окружающая среда. Окружающие условия могут стать причиной ухудшения качества шланга и фитингов (концевой арматуры). Следует принимать во внимание следующие условия (список неполный):

- a. ультрафиолетовое излучение
- b. соленая вода
- c. вещества, загрязняющие атмосферу
- d. температура
- e. озон
- f. химические вещества
- g. электричество
- h. стирание

4.8 Статический разряд. Жидкость, проходя через шланг, генерирует статическое электричество, в результате может возникнуть разряд. Искры могут прожечь шланг. Если есть вероятность этого, подбирайте шланг, который бы отводил эти разряды из гидросистемы.

4.9 Размер. Энергия, генерируемая жидкостью под давлением, может меняться в зависимости от давления и интенсивности потока. Выбирайте шланг подходящего диаметра, чтобы избежать перепадов давления и повреждения шланга из-за перегрева или чрезмерной скорости потока. Произведите расчет или проконсультируйтесь у производителя.

4.10 Нецелевое использование. Рукава высокого давления рассчитаны на внутреннее усилие, которое создает жидкость. Не растягивайте шланг и не используйте там, где он будет подвергаться внешним нагрузкам, для которых шланг и фитинги (концевая арматура) не предназначены.

4.11 Технические характеристики и стандарты. При выборе шланга и фитингов для специфических систем, обращайтесь к стандартам и техническим требованиям, выработанным государственными службами, промышленностью и производителем.

4.12 Необычное применение. В случаях применения, стандарты для которого не разработаны ни производителем, ни промышленностью при выборе шланга необходимо провести специальный тест.

4.13 Чистота шланга. Требования к чистоте компонентов, которые присутствуют в системе помимо шлангов, определяют требования к чистоте оборудования в целом. Получите от производителя информацию о чистоте всех компонентов системы. Рукава высокого давления могут отличаться по уровню чистоты, следовательно, подбирайте рукава с подходящим для системы характеристиками.

4.14 Фитинги (концевая арматура). Очень важно выбрать фитинг, подходящий к шлангу и к системе, для стабильного и безопасного функционирования оборудования и его компонентов. Фитинги классифицируются в зависимости от характеристик шлангов. Следовательно, выбирайте фитинги, совместимые со шлангами. Неправильный выбор фитингов или других компонентов для РВД может стать причиной травмы или повреждения оборудования вследствие негерметичности или разрыва рукава (см. 2.2, 4.2, 4.3, и 4.4).

4.15 Вибрация. Вибрация может сократить срок службы шланга. Требуется провести тесты, чтобы определить частоту и амплитуду вибраций в системе. Рекомендуется использовать крепежи, чтобы уменьшить вибрацию. Учитывайте требования к вибрации при выборе шланга и оценке срока его службы.

4.16 Защита покрытия шланга. Защищайте покрытие шланга от абразивного износа, эрозии, ободранностей и порезов. Производятся специальные абразивостойкие шланги, стандартные шланги в абразивостойком исполнении, а так же защитные оболочки - рукава и спирали для дополнительной защиты РВД. Эффективным вариантом повышения абразивостойкости внешнего покрытия РВД является применения шлангов типа [GLADIATOR](#). Прокладывайте шланг так, чтобы он не терся об другой шланг или какую-либо деталь оборудования, это уменьшает абразивный износ РВД.

4.17 Внешнее физическое воздействие. Прокладывайте шланг так, чтобы избежать:

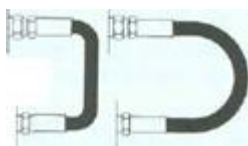
- a. растягивающих нагрузок
- b. боковых нагрузок
- c. сплющивания
- d. повреждения резьбы
- e. образования петель
- f. повреждения уплотнений
- g. трения
- h. скручивания

4.18 Поворотные адаптеры. Поворотные фитинги или адаптеры не передают вращающий момент на шланг, когда их привинчивают. Используйте их, когда необходимо избежать перекручивания во время установки.

4.19 Вертлюжные соединения. Если два компонента в системе поворачиваются относительно друг друга, нужны вертлюжные соединения. Они уменьшают вращающий момент, передаваемый на шланг.

4.20 Подпорки и крепежи. Используйте их, чтобы закрепить тяжелые или длинные шланги, чтобы те не соприкасались с движущимися частями. Используйте крепежи, чтобы шланг не двигался и не истирался.

4.21 Минимальный радиус изгиба. Минимальный радиус изгиба установлен SAE J343 и другими стандартами SAE, а также всегда указан в документах производителя. Прокладка шланга с меньшим диаметром изгиба повлечет сокращение срока службы. Изгиб под прямым углом в месте соединения с фитингом станет причиной негерметичности, растрескивания или разрыва (см 4.2 и рис. 1).



Неправильно Правильно

4.22 Коленчатые соединения и адаптеры. Используйте их там, где необходимо снять нагрузку на шланг.



Неправильно Правильно

4.23 Длина. Слишком длинные шланги могут увеличить перепады давления и снизить производительность системы. Слишком короткий шланг при подаче давления может отскочить от фитинга или создать излишнюю нагрузку на соединения, вызвать преждевременное повреждение металла или уплотнения. При определении длины шланга используйте следующие рекомендации.

4.23.1 Поглощение нагрузок при движении. Выберите такую длину шланга, чтобы нагрузка была равномерной, а радиус изгиба не был меньше минимального.



Неправильно Правильно

4.23.2 Допустимые отклонения. При определении длины шланга учитывайте возможное изменение длины из-за допустимых отклонений или изменения положения шланга вследствие движения оборудования.



Неправильно

Правильно

4.23.3 Длина шланга в зависимости от давления. При установке шланга учитывайте изменение длины из-за изменения давления. Шланги высокого и низкого давления не должны пересекаться или крепиться одним креплением. Из-за разницы в изменении длины покрытие шланга будет изнашиваться.

Нет
давления



Высокое
давление

4.24 Движение и сгибание шланга. Шланг допускает движение компонентов системы относительно друг друга. Проанализируйте это движение перед установкой РВД. Если шланг за день двигается и сгибается слишком часто, это

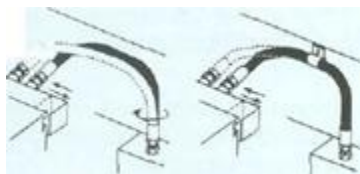
сократит срок его службы. Также избегайте движения в нескольких плоскостях одновременно. Учитывайте характер движения при выборе и определении срока службы шланга. Для систем, требующих движения и сгибания шлангов, используйте следующие рекомендации.

4.24.1 Сгибание только в одной плоскости, чтобы избежать скручивания.



Неправильно Правильно

4.24.2 Как предупредить сгибание в нескольких плоскостях. Если шланг подвергается косым изгибам, соберите его из нескольких отрезков или закрепите, чтобы опять же "разбить" на сегменты.



Неправильно Правильно

5 Изготовление РВД

Персонал занятый в производстве РВД, должен быть обучен и хорошо разбираться в оборудовании и расходных материалах. Необходимо следовать инструкциям производителя компонентов и оборудования. Правильно обжатые фитинги являются самым важным компонентом РВД. Неправильно обжатые фитинги могут отделиться от шланга и стать причиной травмы, т.к поврежденный шланг может ударить оператора, жидкость или пар из шланга могут воспламениться или взорваться.

5.1 Осмотр компонентов: перед сборкой РВД необходимо проверить такие параметры как:

- a. модель или тип расходных материалов
- b. чистота
- c. качество покрытия
- d. трещины
- e. размер
- f. отсутствие пробок в шланге
- g. видимые дефекты
- h. повреждения
- i. длина
- j. пузыри
- k. неровности

5.2 Фитинги: соединения от одного производителя могут быть несовместимы с соединениями от другого производителя. Например, не следует использовать в одном соединении ниппель и гильзу от разных производителей. При выборе фитингов требуется пользоваться письменными инструкциями производителей или проконсультироваться с ними напрямую.

5.3 Совместимость шлангов и фитингов: необходимо быть особенно внимательными к совместимости шлангов и фитингов. Ваш выбор должен основываться на рекомендациях производителя, которые подкреплены тестами согласно промышленным стандартам. Шланг одного производителя может не подойти к фитингам другого производителя. Не изготавливайте РВД из компонентов от разных производителей, не получив одобрение всех сторон.

5.4 Рукава высокого давления: рукава высокого давления от разных производителей не аналогичны и не взаимозаменяемы. Как правило шланги и фитинги одного производителя не следует монтировать на оборудование, где использованы компоненты другого производителя.

5.5 Защитные средства: во время сборки РВД используйте специальные средства защиты, включающие защиту для глаз и дыхательного аппарата, необходима хорошая вентиляция производственного помещения.

5.6 Повторное использование шлангов и фитингов. При производстве РВД не использовать повторно:

- a. многоразовые фитинги, от которых оторвался шланг;
- b. любая часть фитинга, которая уже неоднократно опрессовывалась;
- c. шланги, которые были в использовании после отладки оборудования (см. 7.7)

5.7 Чистота РВД: во время сборки рукав может засориться. Очистите его до необходимого уровня (см. 5.13).

6 Установка и замена шланга

Используйте следующие рекомендации при установке или замене рукава в системе:

6.1 Предварительная проверка: перед установкой рукава обязательно проверьте:

- a. длину шланга, способ прокладки на соответствие первоначальному проекту;
- b. внешний вид, качество, размер рукава, чтобы выявить возможные отклонения;
- c. уплотнения фитингов на предмет неровностей, трещин, других повреждений.

ПРИМЕЧАНИЕ - при замене рукава, удостоверьтесь, что новый рукав соответствует тем же стандартам и требованиям, что и заменяемый.

6.2 Во время установки: обращайтесь со шлангом осторожно. Петли и изгибы меньшего, чем минимально допустимый, диаметра сократят срок службы шланга. Шланг не должен сгибаться под острым углом в месте соединения с фитингом (см. 5.21).

6.3 Угол закручивания и ориентация: при подаче давления в скрученный шланг можно испортить сам шланг, это может повлиять также на прочность соединений. Чтобы избежать скручивания, ориентируйтесь на специальную линию (маркировку) на шланге (см. рис. 8)



6.4 Крепления и защита: установите необходимые крепления и защитные устройства. Убедитесь, что данные устройства не создают дополнительную нагрузку или трение на рукав.

6.5 Установка: рассмотрите возможные варианты прокладывания шлангов, следуйте рекомендациям в пункте 5, выберите оптимальный для эффективной работы системы.

6.6 Вращающий момент: на конце фитинга, как правило, есть резьба, которая обеспечивает надежное соединение при подключении к корпусу узла, адаптеру или другому фитингу. Иногда резьбовое соединение обеспечивают болты или винты. Для каждого размера и типа соединения необходим разный момент затяжки, который зависит от типа материала и конструкции соединения. Следуйте указаниям производителей, чтобы получить плотное соединение без чрезмерного момента. Необходимо использовать правильно откалиброванный динамометрический ключ для каждого соединения, за исключением тех случаев, когда производитель указывает количество оборотов шестигранника для данного соединения.

6.7 Испытание системы: после установки всех компонентов из гидравлической системы необходимо удалить воздушные пробки. Следуйте инструкциям производителя ремонтируемой машины, чтобы протестировать систему на предмет утечек или неисправностей.

6.7.1 Чтобы избежать травмы во время испытаний:

- a. не дотрагивайтесь ни до какой части системы во время проверки на герметичность (см. 4.1).
- b. держитесь подальше от потенциально опасных зон во время тестирования РВД (см. пункт 4).
- c. снизьте давление в системе перед затяжкой соединений.

7 Техосмотр

Профилактический осмотр шлангов и фитингов сократит вынужденные простои системы, будет способствовать поддержанию максимальной работоспособности, снизит риск травмы или повреждения. Пользователь должен выработать график осмотра, который подходит именно этой системе и ее режиму работы.

7.1 Регулярность осмотра: оцените характер и условия эксплуатации, прошлый опыт использования и данные производителя, чтобы определить частоту визуального осмотра и тестирования.

7.2 Визуальный осмотр (шланги и фитинги): проверяйте шланги и фитинги на предмет:

- a. негерметичности;
- b. повреждений, трещин, износа покрытия;
- c. повреждения усиления шланга;
- d. петель, сплющивания, скручивания, сминания шланга;
- e. излишней жесткости, неэластичности, прогорания или обугливания шланга;
- f. пузырей, расслаивания покрытия;
- g. трещин, повреждений, коррозии на фитингах;
- h. сползания фитинга со шланга;
- i. других признаков износа.

Если замечены какие-либо из перечисленных признаков, замените поврежденный рукав.

7.3 Визуальный осмотр (остальные компоненты): при осмотре шлангов и фитингов проверяйте также:

- a. герметичность портов;
- b. повреждение или отсутствие крепежей, защитных рукавов, щитов;
- c. чрезмерное загрязнение вокруг шлангов;
- d. гидравлическая жидкость: уровень, тип, степень загрязнения, наличие воздуха.

Если обнаружено что-либо подобное, устраните незамедлительно.

7.4 Тестирование: функциональный тест определит, герметична ли система, исправно ли она работает. Информацию об этих тестах получите у производителя машины.

Хранение шлангов

Контроль сохранности шланга и условия хранения очень важны. Некоторые рекомендации:

8.1 Контроль сохранности: помните, шланги могут испортиться раньше, чем кончится их срок хранения. Срок хранения - это период, когда шланг сохраняет свои свойства и может эксплуатироваться. Храните шланги так, чтобы удобно было контролировать их состояние по мере их поступления или изготовления, на основании даты производства шланга или рукава. Согласно SAEJ517:

- a. срок хранения резиновых шлангов в бухтах или в составе РВД, которые регулярно осматриваются и тестируются, составляет 10 лет с момента вулканизации.
- b. срок хранения термопластических и тефлоновых неограничен.

8.2 Хранение: храните шланги и РВД в прохладном, темном, сухом месте с заглушками на концах. При хранении будьте осторожны и не повредите шланг, обязательно получите у производителя информацию о хранении и сроке хранения шланга. Факторы, негативно влияющие на сохранность шлангов:

- a. температура;
- b. озон;
- c. масла;
- d. коррозионные жидкости и пары;
- e. грызуны;
- f. влажность;
- g. ультрафиолет;
- h. растворители;
- i. насекомые;
- j. радиоактивные материалы.

Если у вас есть сомнения по поводу качества и возможности использования шланга или РВД:

- a. согните шланг до минимального радиуса и сравните с новым шлангом. После этого проверьте, нет ли трещин на покрытии и внутренней трубке. При наличии даже минимальных трещин шланг нельзя использовать;
- b. если шланг имеет металлическую оплетку, если он неэластичен и трещит во момент сгибания, отрежьте кусочек покрытия и посмотрите, нет ли коррозии.
- c. если у вас есть сомнения, вызовите специалиста по рукавам для проведения теста, чтобы определить текущее состояние шланга.

Как добиться максимального срока службы РВД.

Каждый шланг имеет определенный срок службы, в зависимости от условий, в которых он эксплуатируется. Если он подвергается нагрузкам, превышающим рекомендованный лимит, срок его службы будет значительно короче.

1 Рабочее давление

Давление жидкости в системе, включая пульсирующее давление, не должно превышать рабочего показателя, обозначенного на шланге – обычно одна четвертая от максимального разрывного давления шланга.

2 Минимальное разрывное давление

Показатели давления на разрыв – это контрольные значения, которые получают в результате тестов, которые проводятся для того, чтобы определить сопротивление и факторы защиты данной модели шланга.

3 Импульсы (скачки) давления

Практически во всех гидравлических системах возникают импульсы давления, которые превышают значения, установленные для перепускного клапана. Если шланг подвергается импульсам давления, превышающим номинальное рабочее давление, это сократит срок его службы, это необходимо учитывать при выборе подходящего шланга. Импульс, который может быть не обозначен на обычных манометрах, можно измерить специальным электронным прибором. Фактор защиты в системе, где возникают большие скачки давления, можно усилить за счет использования шланга с более высоким номинальным рабочим давлением.

4 Диапазон температур

Шланг не следует использовать при температурах, выходящих за пределы рекомендованного диапазона, т.к. высокая температура может ухудшить состояние эластомера и снизить герметичность фитинга. Постоянная эксплуатация при температуре, близкой к максимальной, может также вызвать повреждение шланга, поэтому следует избегать эксплуатации одновременно при максимальной температуре и максимальном давлении.

5 Совместимость с жидкостью

Рукав высокого давления (трубка, наружный слой, усиление, соединения) должен быть совместим с жидкостью.

6 Размер шланга

Размер шланга должен соответствовать объему пропускаемой жидкости. Использование шланга меньшего диаметра, чем требуется для данного объема, может вызвать чрезмерную турбулентность жидкости, перепады давления, выделение тепла и повреждение внутренней трубки.

7 Длина и способ прокладки шланга

Правильно выбирайте длину шланга, принимая во внимание вибрацию, скручивание и способ установки РВД. Чтобы защитить, направить шланг, а также минимизировать риск повреждения, используйте крепежи, адаптеры, защитные рукава там, где нужно предотвратить чрезмерное скручивание, натяжение, образование петель, обрыв, перетяжки и коррозию.

8 Минимальный радиус изгиба

Не изгибайте и не скручивайте шланг больше, чем положено по параметрам спецификации, так как это будет дополнительной нагрузкой на усиление, и значительно уменьшит способность шланга выдерживать давление.

Проверка рукавов высокого давления

Все рукава в процессе работы должны регулярно проходить проверку на герметичность, наличие петель, коррозии, признаков износа или повреждений. Любой поврежденный или изношенный шланг использовать дальше нельзя, его следует немедленно заменить.

Окружающая среда

Гидравлические шланги устойчивы ко многим разрушающим факторам, например к ультрафиолету, озону и многим гидравлическим жидкостям. Тем не менее всегда при выборе шланга нужно уделять должное внимание среде, в которой он будет эксплуатироваться.

Внимание

Неправильный выбор шланга, ненадлежащий способ установки или обслуживания могут стать причиной преждевременной поломки оборудования, а также причинить вред человеку.