

4. Компрессоры и компрессорные установки

Перевалка СУГ с помощью компрессоров

Все операции при перевалке СУГ обычно осуществляются с помощью циркуляционных насосов или компрессоров. Насосы работают как при перекачке обычных жидких сред и устанавливаются в случае необходимости перевалки небольших объемов СУГ, например на АГЗС. Компрессоры предназначены для перекачивания больших объемов СУГ (например во время наполнения и опорожнения железнодорожных и автоцистерн).

Главное отличие насосов от компрессоров в том, что насосы перекачивают жидкую фазу СУГ, а компрессоры — паровую, «выдавливая» таким образом продукт из одного сосуда в другой (рис. 4.1). Рассмотрим процесс работы компрессора подробнее.

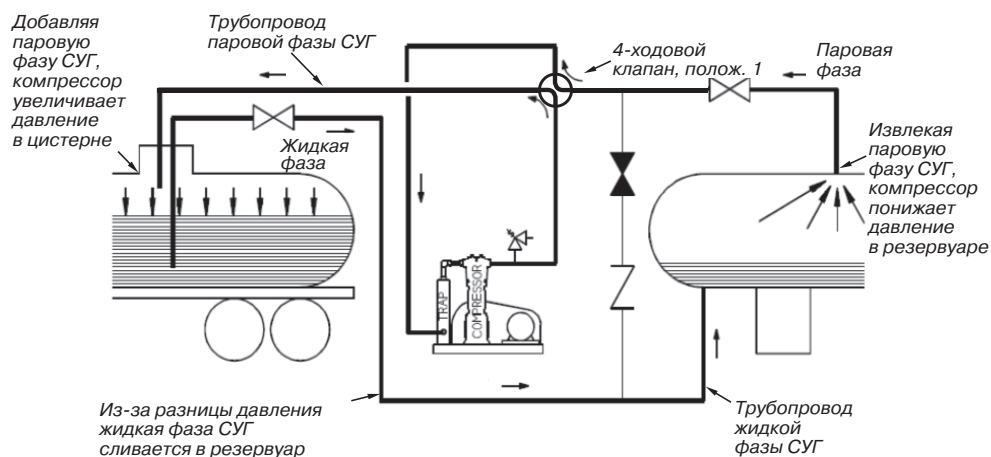


Рис. 4.1. Принцип перекачки сжиженного газа



Перекачка паровой фазы СУГ и «выдавливание» жидкой фазы

Важным элементом системы является четырехходовой клапан. В положении 1 (рис. 4.1) четырехходовой клапан связывает сливаемый и заполняемый резервуары, между которыми будет осуществляться транспортировка СУГ, трубопроводами и по жидкой, и по газовой фазе. Когда соединение между сосудами открывается, то, поскольку сосуды сообщаются, жидкая фаза СУГ начинает перетекать из сосуда с более высоким уровнем продукта в сосуд с менее высоким уровнем до тех пор, пока уровень продукта в обоих сосудах не выровняется, затем переток прекращается. Создавая давление в сливаемом резервуаре, можно быстрее вытеснить жидкость в заполняемый резервуар. Это достигается путем откачки газа из заполняемого резервуара, его сжатия компрессором и подачи под давлением в сливаемый резервуар. Этот процесс постепенно понижает давление паров газа в заполняемом резервуаре и повышает давление в сливаемом, таким образом вытесняя или «выдавливая» жидкую фазу СУГ из одного резервуара в другой. Процесс сжатия газа одновременно повышает его температуру, что также способствует повышению давления в сливаемом резервуаре.

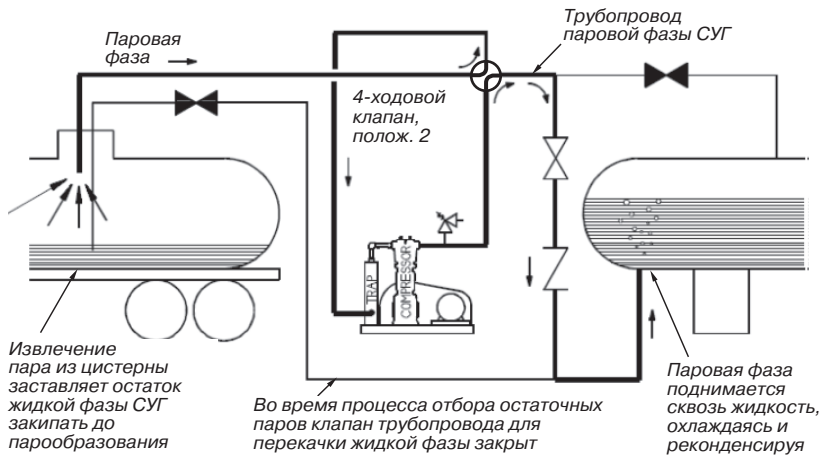


Рис. 4.2. Принцип рекуперации паров (отбор паров)

Отбор остаточных паров (рекуперация)

После завершения «выдавливания» жидкой фазы из цистерны четырехходовой клапан занимает положение 2 (рис. 4.2), при котором трубопровод, связывающий резервуары по жидкой фазе, перекрывается, а трубопровод паровой фазы остается открытым. Начинается процесс отбора (рекуперации) остаточных паров, при котором паровая фаза перекачивается обратно из опорожняемого в заполняемый резервуар. Остановка процесса обычно происходит, когда давление в опорожняемом резервуаре снижается до 25–30% начального давления пара.

Подбор компрессора

Эффективность работы компрессора зависит в том числе и от состава газа. В качестве грубого примера для прикидочных расчетов можно использовать следующее соотношение: на каждый кубический метр паровой фазы, перекачиваемой компрессором, происходит вытеснение от 11 до 13 литров жидкой фазы.

Например: компрессор Blackmer модели 361 (или 362) на скорости 785 об/мин перекачивает 57,3 м³/мин паровой фазы, при этом происходит перекачка от 630 до 745 л/мин жидкой фазы продукта.

Агрегатирование и монтаж компрессоров

Крупные производители компрессоров, такие как Blackmer и Corken, концентрируют свое внимание на выпуске компрессоров, отдавая возможность агрегатирования на откуп локальным производителям. В России агрегатированием компрессоров занимаются несколько компаний, некоторые компрессорные агрегаты российской сборки представлены в настоящем справочнике.

Агрегатирование (установка на раму компрессора и двигателя) представляет собой относительно несложный процесс. Тем не менее, учитывая, что компрессоры поршневого типа характеризуются неравномерной тряской, результатом которой при отсутствии соответствующего основания или опоры становится чрезмерная вибрация, агрегатирование должно выполняться уполномоченными специалистами, в противном случае возможно повреждение крепежных болтов и разрушение конструкции. Важный момент, на который с учетом повышенной вибрации также необходимо обратить внимание при проектировании компрессорных агрегатов, — качественное проектирование и устройство фундаментов.

Вибрацию компрессоров усиливают следующие факторы:

- большой размер компрессора (более мощные компрессоры характеризуются более мощной вибрацией);
- скорость работы: увеличение скорости компрессора влечет за собой усиление вибрации;
- очень маленький размер маховика: большие нагрузки и работа на низких скоростях требуют наличия маховика большего размера;
- высота компрессора: компрессоры с тройным уплотнением выше и сильнее подвержены вибрации.

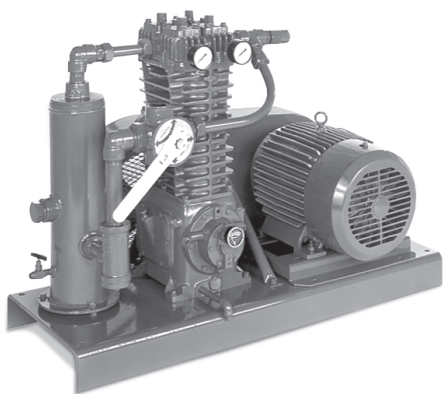
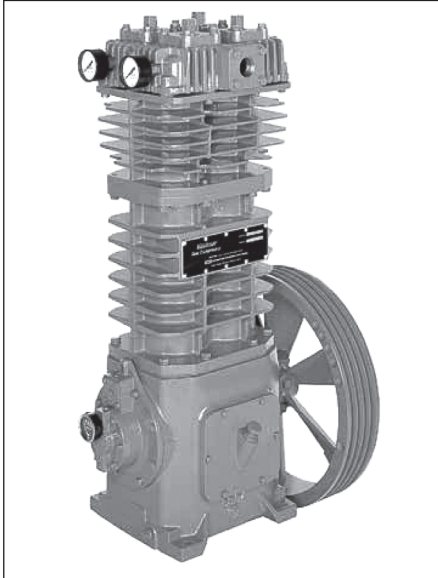


Рис. 4.3. Компрессорная установка Rusher производства завода «Газ-Сервис» на базе компрессора Blackmer



Компрессоры

LB161,
LB361,
LB601,
LB942

Предприятие-изготовитель:
Blackmer, США

Компрессоры и компрессорные агрегаты Blackmer предназначены для перекачивания больших объемов СУГ (например во время наполнения и опорожнения железнодорожных и автоцистерн).

4

Технические характеристики

	Модель			
	LB161 LB162	LB361 LB362	LB601 LB602	LB942
Диаметр цилиндра, мм	76,2	101,6	117,4	117,4
Ход поршня, мм	63,5	76,2	101,6	101,6
Производительность, м ³ /час:				
при 100 об/мин	3,4	7,3	13,1	25,38
при 825 об/мин	28,0	60,3	107,9	209
Частота вращения вала компрессора, об/мин:				
минимальная			350	
максимальная			825	
Макс. рабочее давление, МПа			2,41	
Макс. эффективная мощность, кВт	6	11	30	37
Макс. температура нагнетания, °С			177	
Макс. степень сжатия:*				
непрерывный режим**			5	
кратковременный режим**			9	

* Степень сжатия определяется как абсолютное давление на выходе, деленное на абсолютное давление на входе.

** Степень сжатия ограничивается температурой нагнетания. Высокая степень сжатия может создавать избыток тепла (свыше максимально допустимых 177 °С). В рабочем цикле должно учитываться необходимое время для охлаждения между тактами во избежание перегрева.

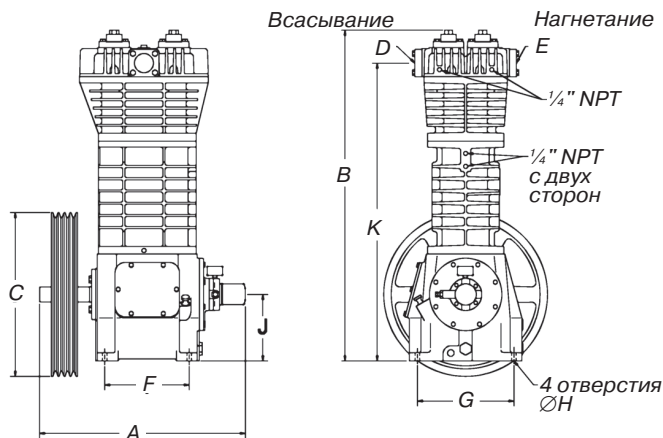
Таблица 1. Подбор мощности компрессора.

Модель	Скорость, об/мин	Приблизительная скорость перекачки жидкости*, л/мин	Объем, вытесняемый поршнем, м³/час	Мощность привода**, кВт	Диаметр трубы***, мм	
					Жидкая фаза	Паровая фаза
LB161 LB162	425	186	14,4	2	25	50
	560	246	19,0	4		
	715	314	24,3	4		
	810	348	27,5	6		
LB361 LB362	495	466	36,2	6	32	65
	540	507	39,5	7		
	650	609	47,5	7		
	810	761	59,1	11		
LB601 LB602	545	916	72,0	11	38-50	80
	655	1090	85,9	15		
	755	1268	99,8	19		
	800	1344	105,7	22		
LB942	470	1514	119	19	76-102	152
	565	1817	143	22		
	750	2422	190	30		
	800	2575	202	37		

* Подача будет зависеть от правильной конструкции системы, размера труб и пропускной способности клапана.

** Мощность привода указана для перекачки жидкости и улавливания паров при умеренных климатических условиях. Для перекачки жидкости без улавливания паров значение мощности привода будет меньше.

*** Необходимо использование трубопровода большего размера, если длина трубы превышает 30 м.



Модель	Размеры										
	A, мм	B, мм	C, мм	D, дюйм	E, дюйм	F, мм	G, мм	H, мм	J, мм	K, мм	
LB161B	556	653	415	3/4 NPT*	3/4 NPT*	190	187	11	137	593	
LB162B	556	754	415	3/4 NPT*	3/4 NPT*	190	187	11	137	694	
LB361B	594	756	415	1 1/4 NPT**	1 1/4 NPT**	232	238	12,7	149	665	
LB362C	594	874	415	1 1/4 NPT**	1 1/4 NPT**	232	238	12,7	149	783	
LB601B	650	1036	495	2 NPT***	1 1/2 NPT***	267	305	14,2	210	940	
LB602C	650	1036	495	2 NPT***	1 1/2 NPT***	267	305	14,2	210	940	
LB942B	650	1149	538	2 300# ANSI	2 300# ANSI	267	305	14,2	210	956	

* Резьбовые соединения в головке блока.

** Варианты соединений: резьбовое — 1,5" NPT; под сварку — 1,25" и 1,5".

*** Варианты соединений: резьбовое — 1,5" NPT и 2" NPT; под сварку — 1,5" и 2".

Рис. 1. Габаритно-присоединительные размеры

Компрессорные агрегаты Blackmer

Стандартные комплекты компрессоров, смонтированные на основании установки изготавливаются в следующих комплектациях:

СО — только компрессор. Включает сам компрессор с маховиком;

В — смонтированная на основании установка. Включает компрессор, манометры, стальное профилированное основание, клиноременный привод с защитным кожухом ременной передачи и регулируемое основание для двигателя без самого двигателя;

Е — удлиненный вал. Включает компрессор с маховиком и удлиненным коленчатым валом;

TU — установка для перекачивания. Включает компрессор, манометры, профилированное стальное основание, отделитель жидкости с механическим поплавком, клиноременный привод с защитным кожухом ременной передачи и регулируемое основание для двигателя без самого двигателя;

ТС или TW — установка для перекачивания. Включает компрессор, манометры, стальное основание, отделитель жидкости с предохранительным клапаном и электронным поплавковым реле, клиноременный привод с защитным кожухом ременной передачи и регулируемые установочные салазки для двигателя. Установки TW предусматривают сварные и фланцевые присоединения труб;

LU — установка для перекачивания жидкости / улавливания паров. Включает компрессор, манометры, профилированное стальное основание, отделитель жидкости с механическим поплавком, приемный фильтр, внутреннюю соединительную трубную обвязку, четырехходовой кран, клиноременный привод с защитным кожухом ременной передачи и регулируемое основание для двигателя без самого двигателя;

ЛС или LW — установка для перекачивания жидкости / улавливания паров. Включает компрессор, манометры, стальное основание, отделитель жидкости по стандарту в комплекте с предохранительным клапаном и электрическим поплавковым реле, входной фильтр, внутреннюю соединительную трубную обвязку, четырехходовой кран, клиноременный привод с защитным кожухом ременной передачи и регулируемое основание для двигателя без самого двигателя. Установки модели LW поставляются со сварной и фланцевой трубной обвязкой.

Таблица 2. Выбор компрессора и подбор мощности привода

100% пропан										
Характеристики	Мощность привода, кВт									
	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	30	37
Модель компрессора	LB161 LB162	LB161 LB162	LB361 LB362	LB361 LB362	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB942	LB942
Частота вращения компрессора, об/мин	560	725	545	725	580	680	740	800	630	770
Производительность, м ³ /ч	15,0	19,3	31	41	58	68	74	80	118	144
Временной фактор, мин/м ³	9,30	7,20	4,44	3,36	2,52	2,16	1,98	1,80	1,20	0,96
Присоединение трубопровода:	25	32	32	38	50	50	50	65	75	100
	50	65	75	75	100	100	100	100	150	150

80% пропан / 20% бутан										
Характеристики	Мощность привода, кВт									
	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	30	37
Модель компрессора	LB161 LB162	LB161 LB162	LB361 LB362	LB361 LB362	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB942	LB942
Частота вращения компрессора, об/мин	600	780	580	780	580	680	740	575	700	805
Производительность, м ³ /ч	15,5	20,2	32	43	56	65	72	103	125	144
Временной фактор, мин/м ³	8,82	6,78	4,32	3,18	2,58	2,04	1,86	1,32	1,08	0,96
Присоединение трубопровода:	25	32	32	38	50	65	65	75	100	100
	50	65	75	75	100	100	100	150	150	150

50% пропан / 50% бутан										
Характеристики	Мощность привода, кВт									
	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	30	37
Модель компрессора	LB161 LB162	LB161 LB162	LB361 LB362	LB361 LB362	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB942	LB942
Частота вращения компрессора, об/мин	670	815	525	670	815	535	655	700	665	805
Производительность, м ³ /ч	15,9	19,3	26,7	34	41	48	58	62	108	132
Временной фактор, мин/м ³	8,16	6,72	4,80	3,84	3,12	2,88	2,34	2,22	1,20	1,02
Присоединение трубопровода:	25	32	32	32	38	38	50	65	75	100
	50	65	75	75	75	100	100	100	150	150

30% пропан / 70% бутан										
Характеристики	Мощность привода, кВт									
	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	30	37
Модель компрессора	LB161 LB162	LB161 LB162	LB361 LB362	LB361 LB362	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB601 LB602	LB942	LB942
Частота вращения компрессора, об/мин	670	815	615	725	815	580	680	770	740	805
Производительность, м ³ /ч	14,7	18,0	28,8	34	38	48	55	63	109	119
Временной фактор, мин/м ³	7,62	6,30	3,90	3,30	2,94	2,46	2,10	1,80	1,02	0,96
Присоединение трубопровода:	25	32	32	32	8	38	50	50	75	100
	50	50	75	75	75	100	100	100	150	150

Характеристики	100% бутан									
	Мощность привода, кВт									
	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	30	37
Модель компрессора	LB161	LB161	LB361	LB361	LB601	LB601	LB601	LB601	LB942	LB942
Частота вращения компрессора, об/мин	LB162	LB162	LB362	LB362	LB602	LB602	LB602	LB602		
Производительность, м ³ /ч	780	510	630	815	510	655	770	630	740	805
Временной фактор, мин/м ³	13,0	18,0	23,7	28,8	31	40	46	67	78	84
Присоединение трубопровода:	6,36	4,56	3,48	2,88	2,64	2,10	1,80	1,20	1,02	0,96
паровой фазы, мм	25	32	32	32	32	38	38	65	65	75
жидкой фазы, мм	50	50	75	75	75	75	75	100	150	150

Примечания. Выбор компрессора и мощности электродвигателя основан на максимальной температуре продукта 40 °С и использовании соответствующей системы трубопровода.

Указанные скорости компрессора – стандартный выбор для электродвигателей с частотой вращения 1450 об/мин

Возможные частоты вращения для LB161 и LB361: 400, 415, 435, 455, 470, 490, 510, 525, 545, 560, 580, 600, 615, 635, 670, 725, 780, 815.

Возможные частоты вращения для LB601: 405, 420, 435, 450, 465, 480, 495, 510, 535, 580, 625, 655, 680, 700*, 740*, 770*, 800 (* требуется дополнительный маховик 21" 5V).

Возможные частоты вращения для LB942: 400, 425, 455, 480, 510, 545, 575, 610, 630, 665, 700, 740, 770, 805.

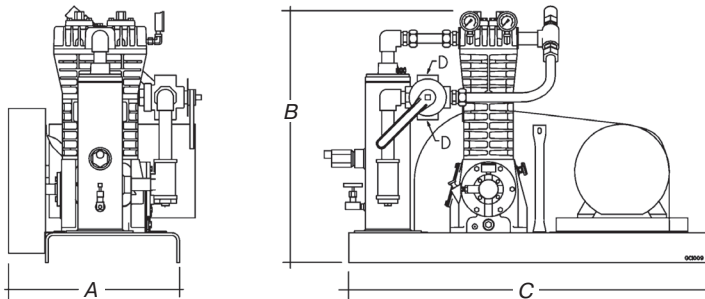
Согласно таблице при перекачке жидкости предполагается перепад давления в 0,17 МПа. Большой перепад давления приведет к снижению скорости перекачки и увеличению требуемой мощности.

«Производительность, м³/ч» отражает скорость перекачки жидкости при температуре 20 °С. Параметр будет меняться в зависимости от конструкции трубопровода и температуры.

Для того чтобы получить примерное общее время перекачки жидкости и рекуперации пара, следует умножить значение параметра «Временной фактор» на объем емкости, выраженный в м³.

Пример: временной фактор LB361 при частоте вращения 780 об/мин и транспортировке 80% пропана / 20% бутана составляет 3,18 мин/м³. Для опорожнения емкости объемом 50 м³ потребуется примерно: (3,18 x 50) = 159 минут.

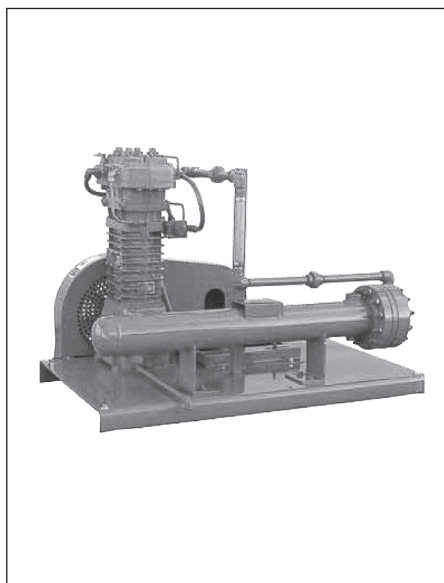
Указанные «Присоединения трубопровода» являются минимально возможными для использования. Диаметр следует увеличить, если расстояние от компрессора до резервуара превышает 30 метров.



Модель	Размеры			
	A, мм	B, мм	C, мм	D, дюйм
LB161B-LU	51	83	112	1 NPT
LB162B-LU	51	93	112	1 NPT
LB361B-LU	58	88	122	1¼ NPT
LB362C-LU	58	99	122	1¼ NPT
LB601B-LU	74	117	137	1¼ NPT
LB602C-LU	74	117	137	1¼ NPT
LB942B-LW	91	183	193	2 300# ANSI

Рис. 1. Габаритно-присоединительные размеры





Компрессоры, серия HD

*Предприятие-изготовитель:
Blackmer, США*

Модели серии HD являются одно- и двухступенчатыми компрессорами, не требующими смазки, предназначенными для транспортировки газообразных сред, в том числе паровой фазы СУГ.

В серии присутствуют 7 типоразмеров одноступенчатых компрессоров с производительностью до 212 м³/ч и с рабочим давлением 6,9 МПа. Они предназначены для работы с низким и средним коэффициентом сжатия. Для обеспечения более высокого коэффициента сжатия в линейке присутствуют три типоразмера двухступенчатых моделей.

Для перекачки сжиженного газа при работе с низким коэффициентом сжатия используются модели HD с воздушным охлаждением. Модели HDL с жидкостным охлаждением предназначены для напряженных режимов работы с высоким коэффициентом сжатия.

Стандартные модели с двойным уплотнением изготавливаются с одной распорной втулкой между двумя комплектами уплотнений штоков поршня. Распорная втулка не допускает утечку и предотвращает загрязнение потока сжатого газа маслом. В моделях с тройным уплотнением используются две распорные втулки для максимальной защиты от утечки. В каждой камере распорной втулки предусмотрены отверстия для продувки, создания избыточного давления и вентиляции. Также предлагаются модели с одним уплотнением.

Технические характеристики

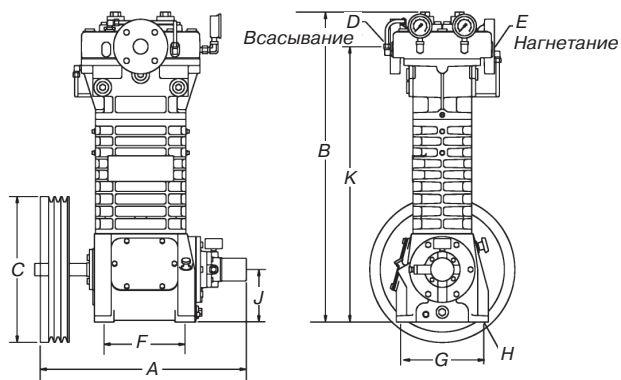
Одноступенчатые модели							
Одинарное уплотнение Двойное уплотнение Тройное уплотнение	HD161 HD162 HD163	HDL322	HDL342 HDL343	HD361 HD362/ HDL362 HD363/ HDL363	HDL642 HDL643	HD602/ HDL602 HD603/ HDL603	HD942/ HDL942
Число цилиндров	2	2	2	2	2	2	2 (двойное действие)
Диаметр цилиндра, мм	76	51	68	102	83	117	117
Ход, мм	64	76	76	76	102	102	102
Макс. рабочее давление, МПа	2,41	6,9	5,17	2,41	5,17	2,41	2,41
Скорость вращения мин./макс., об/мин	350/825						
Объемная производительность насоса, м ³ /час:							
при 100 об/мин	3,48	1,85	3,34	7,41	6,5	13,2	25,47
при мин. об/мин	12,2	6,49	11,71	26,0	22,8	46,3	89,1
при макс. об/мин	28,7	15,3	27,61	61,2	53,8	109,0	212
Макс. эффективная мощность, кВт	7,5	11	11	11	30	30	37
Масса с маховиком, кг	~102	~175	~170	~166	~320	~320	~410
Присоединения, впускное/ выпускное	¾" NPT	1½" 600# ANSI	½" 600# ANSI	1½" 300# ANSI	2" 600# ANSI	2" 300# ANSI	2" 300# ANSI

4

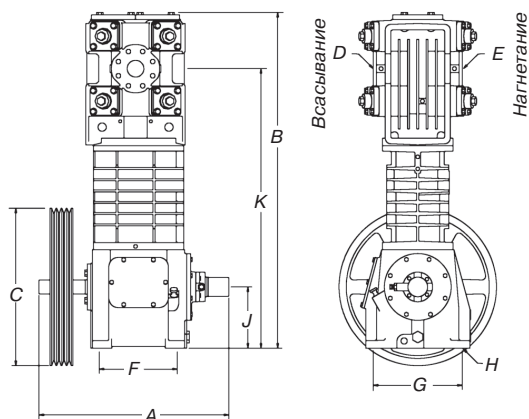
Двухступенчатые модели						
Двойное уплотнение Тройное уплотнение	HD172 / HDL172 HD173 / HDL173		HD372 / HDL372 HD373 / HDL373		HD612 / HDL612 HD613 / HDL613	
	Первая ступень	Вторая ступень	Первая ступень	Вторая ступень	Первая ступень	Вторая ступень
Количество цилиндров на ступень	1	1	1	1	1	1
Диаметр цилиндра, мм	76,2	44,5	117	68	152	83
Ход, мм	63,5		76		102	
Макс. рабочее давление, МПа		4,24		4,24		2,86
Скорость вращения мин./макс., об/мин	350/825		350/825		350/825	
Объемная производительность насоса, м ³ /час:						
при 100 об/мин	1,73		4,96		11,1	
при мин. об/мин	6,07		17,3		38,9	
при макс. об/мин	14,3		40,8		91,2	
Макс. эффективная мощность, кВт	7,5		11		30	
Масса с маховиком, кг	~132		~184		~352	
Присоединения:						
впускное	¾" NPT		1¼" NPT		2" NPT*	
выпускное	¾" NPT		1" NPT		1½" NPT*	

*Также предлагаются сварные фланцы.

Модели:
 HD161,
 HD162,
 HD163,
 HD361,
 HD363,
 HDL322,
 HDL342,
 HDL362,
 HD601,
 HD602,
 HDL602,
 HDL642,
 HD603,
 HDL603,
 HDL643



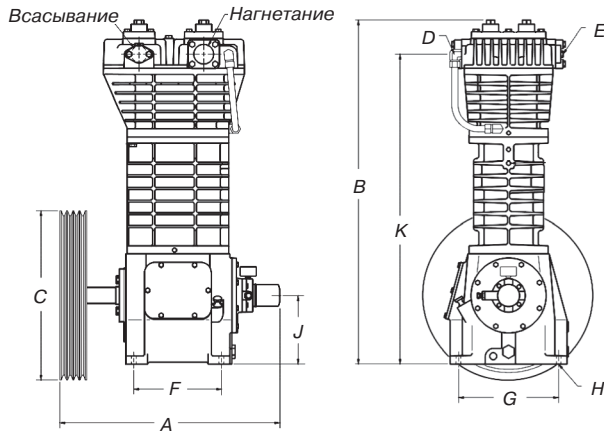
Модели:
 HD942,
 HDL942



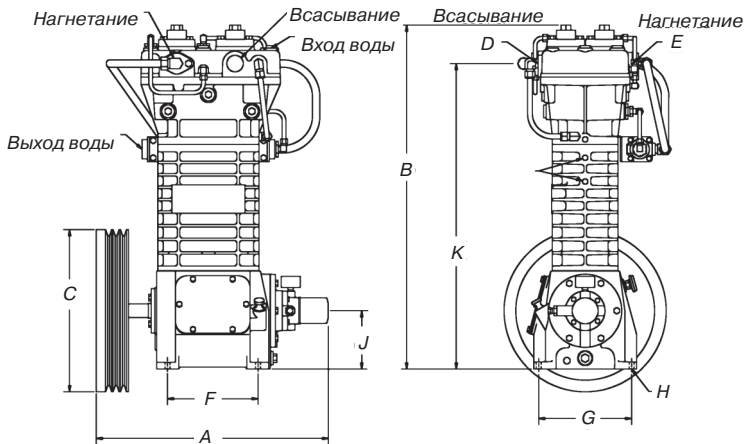
Модель	Размеры, мм									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
HD161	556	653	415	¾" NPT	¾" NPT	190	187	11	137	593
HD162		754								694
HD163		856								796
HD361	594	763	415	1½" ANSI 300#	1½" ANSI 300#	232	238	12,7	149	663
HD362		880								900
HDL322										
HDL342										
HDL362										
HD363		998								
HDL323										
HDL343										
HDL363										
HD601	650	1042	517	2" ANSI 300#	2" ANSI 300#	267	305	14,2	210	940
HD602										
HDL602		1196								1095
HDL642										
HD603		1149								
HDL603										
HDL643										
HD942	649	1149	538	2" ANSI 300#	2" ANSI 300#	267	305	14,2	210	
HDL942		1164								

Рис. 1. Габаритно-присоединительные размеры одноступенчатых компрессоров

Модели с воздушным охлаждением



Модели с водяным охлаждением

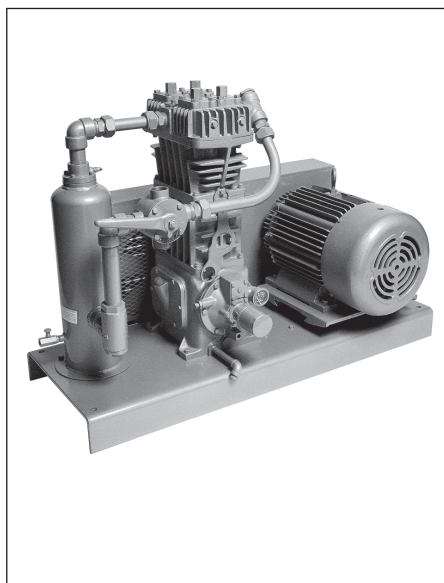


Модель	Размеры										
	A, мм	B, мм	C, мм	D, дюйм	E, дюйм	F, мм	G, мм	H, мм	J, мм	K, мм	
										Воздушное охлаждение	Водяное охлаждение
HD172	556	755*	415	¾ NPT	¾ NPT	191	187	11	136	695	681
HD173		861*								802	788
HD372	594	880*	415	1¼ NPT	1 NPT	232	238	12,7	149	782	782
HD373		998*								900	900
HD612	671	1049*	517	2 **	1,5 **	267	305	14,2	210	945	945
HD613		1204*								1101	1101

* Для моделей со встроенными сбросными клапанами размер B увеличивается: серия 100 — B+69; серия 300 и серия 600 — B+40.

** Варианты соединений серии 600: резьбовое — 2" NPT и 1,5" NPT; под сварку — 2" и 1,5".

Рис. 2. Габаритно-присоединительные размеры двухступенчатых компрессоров



Компрессорные агрегаты, серия LPG

Предприятие-изготовитель:
Corken, США

Компрессорные агрегаты Corken на базе одноступенчатых поршневых компрессоров предназначены для перекачивания больших объемов СУГ (например во время наполнения и опорожнения железнодорожных и автоцистерн). Комплектация газового компрессора для постов обслуживания больших емкостей предусматривает наличие механического устройства отбора жидкой фазы, четырехходового клапана, сетчатого фильтра, соединяющих отдельные узлы трубопроводов и агрегаты двигателя на раме с ременной передачей с защитным кожухом.

Технические характеристики

Наименование	Модель				
	91	291	491	691	891 (a)
Диаметр цилиндра, мм	76,2	76,2	101,6	114,3	113
Ход поршня, мм	63,5	63,5	76,2	101,6	101,6
Производительность, м ³ /ч:					
минимум при 400 об/мин	6,8	13,6	29,2	49,6	96,2
максимум при 825 об/мин	14,1	28,0	60,3	102,3	192,0
Макс. рабочее давление, МПа	2,41	2,41	2,41	2,41	3,21
Макс. эффективная мощность, кВт	5,6	11	11	26,1	34
Макс. нагрузка на поршень, кг	1632,9	1632,9	1314,4	2494,8	3175,2
Макс. температура на выходе, °C			177		
Масса агрегата, кг	52,2	72,6	117,9	283,5	387,8
Макс. расход пропана, м ³ /час	11,4	22,9	48,8	82,0	157,6

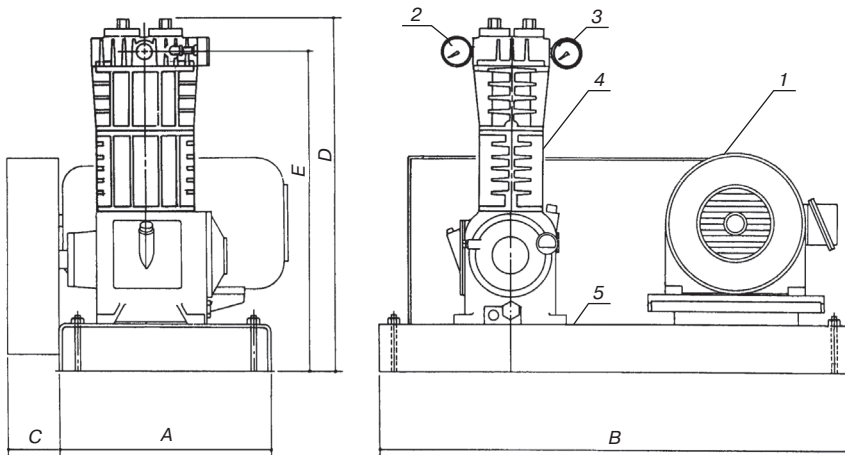
Внешние габариты

Рис. 1. Компрессорный агрегат Corken:
1 — электродвигатель; 2 — входной манометр; 3 — выходной манометр; 4 — компрессор;
5 — рама

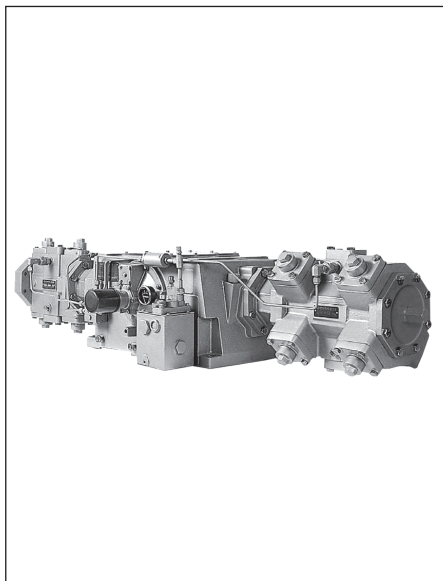
Модель	Габаритные размеры, мм				
	A	B	C	D	E
91-103	380	760	130	730	670
291-103	380	860	130	730	670
491-103	460	1020	130	860	770
691-103	510	1070	140	1100	1000

Устройство и принцип работы

Компрессоры Corken серии LPG предназначены для перекачки сжиженных углеводородных газов из одного резервуара в другой. Сливаемый и заполняемый резервуары связаны трубопроводами по газовой и жидкой фазам СУГ. В системе жидкая фаза перетекает согласно физическому принципу «сообщающихся сосудов» и при достижении определенного уровня в сливаемом резервуаре ее переток в заполняемый резервуар прекращается. Создавая давление в сливаемом резервуаре, можно вытеснить жидкость в заполняемый резервуар. Это достигается путем откачки газа из заполняемого резервуара, его сжатия и подачи под давлением в сливаемый. Этот процесс постепенно понижает газовое давление в заполняемом резервуаре и повышает давление в сливаемом, таким образом вытесняя жидкую фазу СУГ из одного резервуара в другой.

Процесс сжатия газа одновременно повышает его температуру, что также способствует повышению давления в сливаемом резервуаре.

Отбор остаточных паров. Принцип отбора остаточных паров работает обратным образом по сравнению с перекачкой жидкости, после прекращения которой четырехходовой клапан переключается в обратное положение, что позволяет перекачать газ из сливаемого в заполняемый резервуар.



Компрессорные агрегаты, серии: HG и THG

*Предприятие-изготовитель:
Corken, США*

Горизонтальные одно- и двухступенчатые безмасляные компрессоры Corken серии HG воздушного охлаждения обычно применяется на перегрузочных терминалах, где требуется перекачивание больших объемов сжиженных газов (танкеры, терминалы железнодорожных цистерн и прочее).

Компрессоры серии THG дополнительно оборудованы двойными Т-образными изолирующими камерами (промежуточными вставками), которые позволяют минимизировать попадание масла в перекачиваемый продукт, а также избежать утечки продукта за счет применения тройного комплекта уплотнений поршневого штока.

Для уменьшения выбросов летучих органических соединений и других опасных газов в горизонтальных компрессорах Corken используется система продуваемой набивки поршневых штоков. Такая система существенно уменьшает утечку перекачиваемого продукта по сравнению с традиционными сегментированными конфигурациями уплотнений поршневых штоков.

Опционально возможно исполнение компрессора с жидкостным охлаждением.

Технические характеристики

Ход поршня — 76,2 мм.

Максимальная нагрузка на поршень — 3175,2 кг.

Максимальная температура на выходе — 177 °С.

Максимальная мощность двигателя — 55,9 кВт.

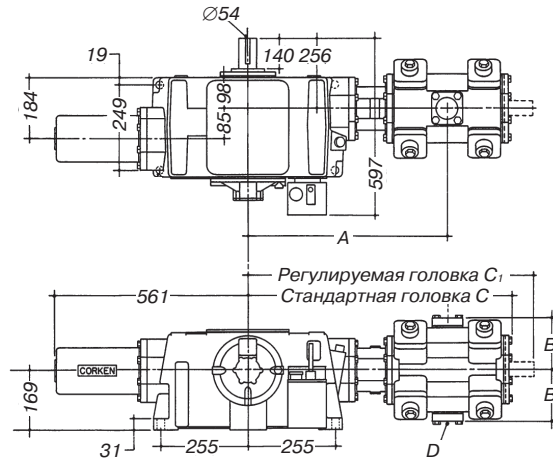
Глава 4. Компрессоры и компрессорные установки

Одноступенчатый компрессор с одним цилиндром						
Наименование	Модель					
	HG601AX THG601AX	HG601BX THG601BX	HG601CX THG601CX	HG601DX THG601DX	HG601EX THG601EX	HG601FX THG601FX
Диаметр цилиндра, мм	203,2	152,4	127	101,6	82,6	69,9
Производительность, м ³ /ч:						
при 400 об/мин	116,9	65,2	44,9	28,5	18,3	12,9
при 1200 об/мин	351,7	195,4	134,4	84,6	54,5	38,7
Максимальное раб. давление, МПа	2,07	2,41	5,17	6,9	8,28	11,38
Масса агрегата, кг:						
модель HG	331	295	290	286	281	281
модель THG	354	318	313	308	304	304

Одноступенчатый компрессор с двумя цилиндрами						
Наименование	Модель					
	HG601AA THG601AA	HG601BB THG601BB	HG601CC THG601CC	HG601DD THG601DD	HG601EE THG601EE	HG601FF THG601FF
Диаметр цилиндра, мм:						
первая ступень	203,2	152,4	127	101,6	82,6	69,9
вторая ступень	203,2	152,4	127	101,6	82,6	69,9
Производительность, м ³ /ч:						
при 400 об/мин	234,5	130,5	89,7	56,4	36,0	25,1
при 1200 об/мин	704	393	268,8	169,2	108,7	75,6
Максимальное раб. давление, МПа	2,07	2,41	5,17	6,9	8,28	11,38
Масса агрегата, кг:						
модель HG	486	413	404	395	383	383
модель THG	531	458	449	440	429	429

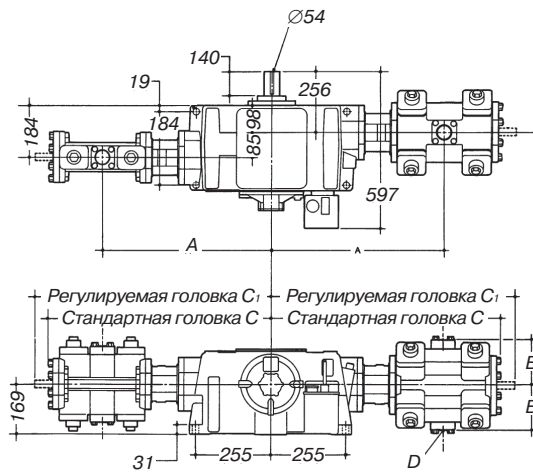
Двухступенчатый компрессор с двумя цилиндрами						
Наименование	Модель					
	HG602AB THG602AB	HG602AC THG602AC	HG602AD THG602AD	HG602BC THG602BC	HG602BD THG602BD	HG602BF THG602BF
Диаметр цилиндра, мм:						
первая ступень	203,2	203,2	203,2	152,4	152,4	152,4
вторая ступень	152,4	127	101,6	127	101,6	69,9
Производительность, м ³ /ч:						
при 400 об/мин	116,9	116,9	116,9	65,2	65,2	65,2
при 1200 об/мин	351,7	351,7	351,7	195,4	195,4	195,4
Максимальное раб. давление, МПа	2,07	2,41	5,17	6,9	8,28	11,38
Масса агрегата, кг:						
модель HG	449	445	440	422	406	399
модель THG	494	490	485	467	451	445

Двухступенчатый компрессор с двумя цилиндрами						
Наименование	Модель					
	HG602BE THG602BE	HG602CD THG602CD	HG602CF THG602CF	HG602DE THG602DE	HG602DF THG602DF	HG602EF THG602EF
Диаметр цилиндра, мм:						
первая ступень	152,4	127	127	101,6	101,6	82,6
вторая ступень	82,6	101,6	69,6	82,6	69,9	69,9
Производительность, м ³ /ч:						
при 400 об/мин	65,2	44,9	44,9	28,5	28,5	18,3
при 1200 об/мин	134,4	134,4	134,4	84,6	84,6	54,5
Максимальное раб. давление, МПа	2,07	2,41	5,17	6,9	8,28	11,38
Масса агрегата, кг:						
модель HG	399	399	393	390	390	383
модель THG	445	445	439	436	436	429



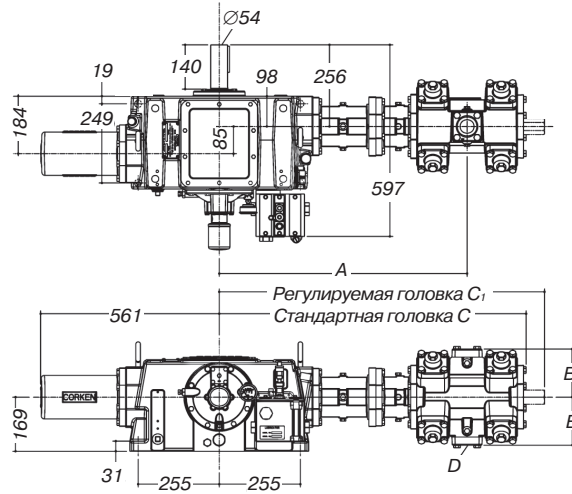
Размер цилиндра, мм	Габаритные размеры				
	A, мм	B, мм	C, мм	C ₁ , мм	D, дюйм
69,9	594	157	—	861	—
82,6	571	127	744	815	2
101,6	576	149	762	833	2
127	567	129	743	815	2
152,4	582	150	768	839	2
203,2	600	184	815	887	2

Рис. 1. Компрессорный агрегат Corken с одним цилиндром серии HG601



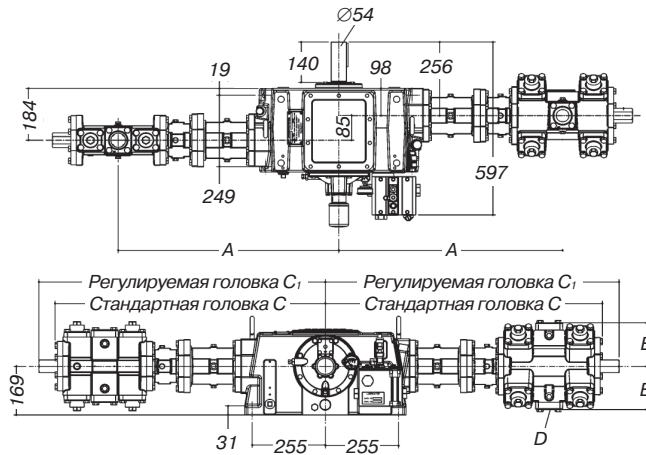
Размер цилиндра, мм	Габаритные размеры				
	A, мм	B, мм	C, мм	C ₁ , мм	D, дюйм
69,9	594	157	—	861	—
82,6	571	127	744	815	2
101,6	576	149	762	833	2
127	567	129	743	815	2
152,4	582	150	768	839	2
203,2	600	184	815	887	2

Рис. 2. Компрессорный агрегат Corken с двумя цилиндрами серии HG601/HG602



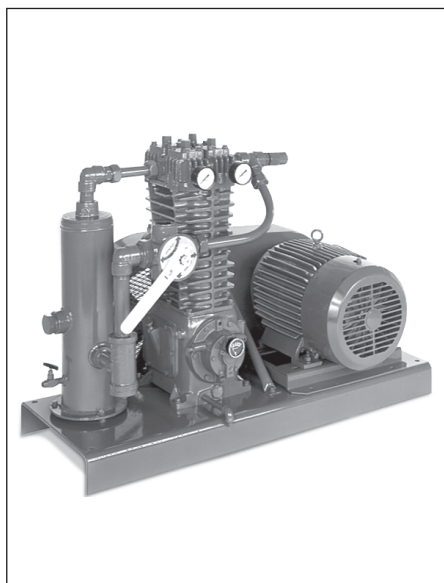
Размер цилиндра, мм	Габаритные размеры				
	A, мм	B, мм	C, мм	C ₁ , мм	D, дюйм
69,9	793	157	—	1060	—
82,6	770	127	943	1066	2
101,6	775	149	960	1032	2
127	765	129	942	1013	2
152,4	781	150	967	1038	2
203,2	799	184	1015	1086	2

Рис. 3. Компрессорный агрегат Corken с одним цилиндром серии THG601



Размер цилиндра, мм	Габаритные размеры				
	A, мм	B, мм	C, мм	C ₁ , мм	D, дюйм
69,9	793	157	—	1060	—
82,6	770	127	943	1066	2
101,6	775	149	960	1032	2
127	765	129	942	1013	2
152,4	781	150	967	1038	2
203,2	799	184	1015	1086	2

Рис. 4. Компрессорный агрегат Corken с двумя цилиндрами серии THG601/THG602



Компрессорная установка Rusher

*Предприятие-изготовитель:
ООО «Газ-Сервис», Россия*

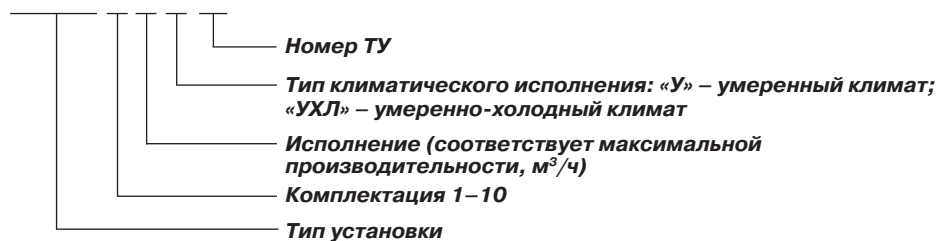
Компрессорные установки Rusher применяются для работы со сжиженными углеводородными газами (СУГ), пропаном, бутаном, пропан-бутановой смесью и безводным аммиаком. Основное назначение — перекачивание жидкости и рекуперация паров газа при разгрузке железнодорожных и автомобильных цистерн на перевалочных терминалах.

Установки компрессорные относятся к изделиям общего назначения по ГОСТ 27.003-90 (вид 1) и выпускаются в климатическом исполнении У, УХЛ с категориями размещения 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150-69.

Установки комплектуются двигателями во взрывозащищенном исполнении (В). Установки компрессорные могут применяться в условиях наружного размещения класса В1-Г, где возможно образование взрывоопасных смесей категории IIA температурного класса Т2, согласно гл. 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р 51330.13-99.

Условное обозначение

Rusher-1-30-У-ТУ



Технические характеристики

Характеристики	Исполнение									
	-16	-20	-30	-35	-45	-50	-60	-70	-110	-140
Мощность привода, кВт	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	30	37
Производительность, м ³ /ч, макс.	16	20	30	35	45	50	60	70	110	140
Частота вращения вала компрессора, об/мин*	560	725	545	725	580	680	740	800	630	770
Макс. рабочее давление, МПа	2,41									
Макс. рабочая температура, °С	80									
Габаритные размеры, м										
длина <i>L</i>	1500			1700		2000		2500		
ширина <i>B</i>	600			600		800		1000		
высота <i>H</i>	1000			1200		1500		1800		
Масса, кг, не более	350	420	500	650	780	850	900	970	1150	1300

* Для продления срока службы снизить на 10%.

Комплектация 1 включает в себя:

- манометры виброустойчивые на линии всасывания и нагнетания;
- основание из формованной стали;
- клиноременный привод;
- стальной защитный кожух;
- регулируемое основание электродвигателя.

Комплектация 2 считается стандартной для перекачки сжиженного газа и рекуперации пара посредством изменения положения четырехходового клапана.

Включает в себя:

- комплектацию 1 в соответствии с описанием выше;
- отделитель жидкой фазы с ручным сливом и реле уровня;
- четырехходовой клапан;
- внутренний трубопровод;
- сетчатый фильтр.

Комплектация 3 представляет собой комплектацию 2 с удлиненным коленчатым валом компрессора и предназначена для использования на газовозах.

Комплектации 4 и 5 аналогичны комплектации 2, но имеют отделитель жидкой фазы большего размера. Комплектацию 4 используют при условии постоянного наличия жидкой фазы в линии всасывания.

Включает в себя:

- отделитель жидкости диаметром 325 мм, укомплектованный предохранительным клапаном, реле уровня жидкости, ручным спускным клапаном. Объем 40 литров на уровне реле;
- второе реле уровня жидкости;
- четырехходовой контрольный клапан;
- сетчатый фильтр;
- внутренний трубопровод с резьбой 4 или фланцами 5;
- сварное основание.

Комплектация 6 используется для транспортировки сжиженного газа или для рекуперации паров, т.е. в процессах, когда на линии всасывания может поступать жидкость.

Состоит из:

- комплектации 1;
- входного отделителя жидкости с ручным спускным клапаном;
- реле уровня жидкости;
- внутреннего трубопровода.

Комплектация 7 представляет собой комплектацию 6 с удлиненным коленчатым валом компрессора и предназначена для использования на газозовах.

Комплектация 8 и 9 повторяет 6, за исключением отделителя жидкости большего размера. Комплектации 8/9 используют в случае постоянного наличия жидкости в линии всасывания.

Состоят из:

- отделителя жидкости диаметром 325 мм, укомплектованного предохранительным клапаном, реле уровня жидкости, ручного спускного клапана. Объем — 40 литров на уровне реле;
- второго реле уровня жидкости;
- внутреннего трубопровода с резьбой (комплектация 8) или фланцами (комплектация 9);
- сварного основания.

Устройство и принцип работы

Установка Rusher представляет собой металлическую плиту основания с установленным на ней компрессором, электрическим двигателем, отсекателем жидкой фазы, четырехходовым краном, запорной и предохранительной арматурой.

Линия всасывания компрессора подсоединена по паровой фазе к верхней части емкости хранения (которую предстоит заполнить), а линия нагнетания соединяется с паровой фазой емкости передвижной (которую предстоит опорожнить). Жидкая фаза обеих емкостей соединена между собой трубопроводом. Пары всасываются компрессором через верхнюю часть накопительной емкости, немного сжимаются и нагнетаются через верхнюю часть передвижной цистерны.

Линия всасывания представляет собой трубопровод с установленным фильтром для очистки паровой фазы от механических примесей, отсекателем для предотвращения попадания жидкой фазы в компрессор, а также манометром для визуального контроля. Отсекатель может быть укомплектован предохранительным клапаном, датчиком (реле) уровня жидкости, спускным клапаном.

Линия нагнетания представляет собой трубопровод с установленным предохранительным клапаном для защиты установки от превышения давления, а также манометром для визуального контроля.

В компрессорной установке между компрессором и электродвигателем применяется клиноременный привод, закрытый защитным кожухом. Для обеспечения необходимого натяга ремня электродвигатель установлен на регулируемое основание.

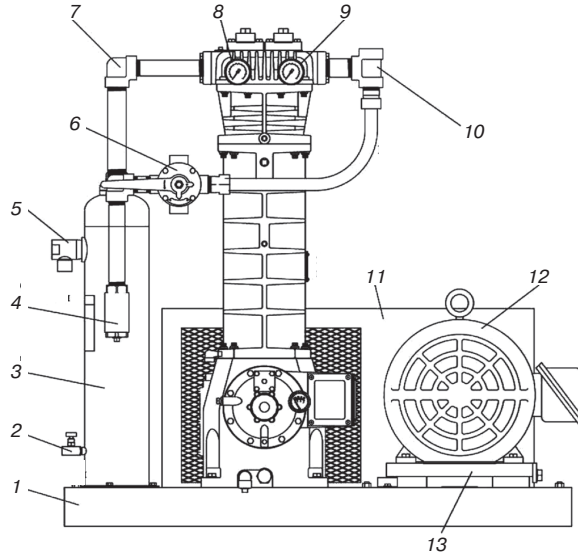


Рис. 1. Общий вид компрессорной установки Rusher:
 1 — стальная плита основания; 2 — сливной клапан; 3 — отделитель жидкой фазы; 4 — сетчатый фильтр на стороне всасывания; 5 — реле уровня жидкости NEMA 7; 6 — четырехходовой клапан; 7 — промежуточный трубопровод; 8 — впускной манометр; 9 — выпускной манометр; 10 — порт редукционного клапана; 11 — закрытая стальная направляющая ремня; 12 — электродвигатель; 13 — регулируемое основание электродвигателя

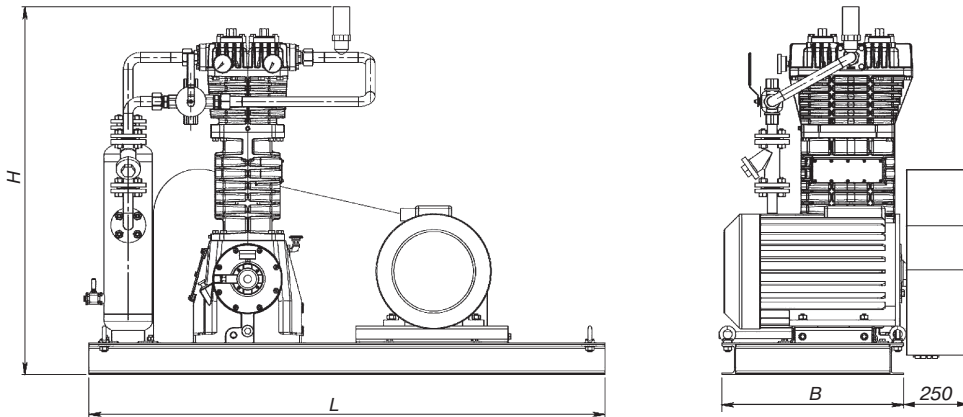


Рис. 2. Габаритные размеры компрессорной установки Rusher