

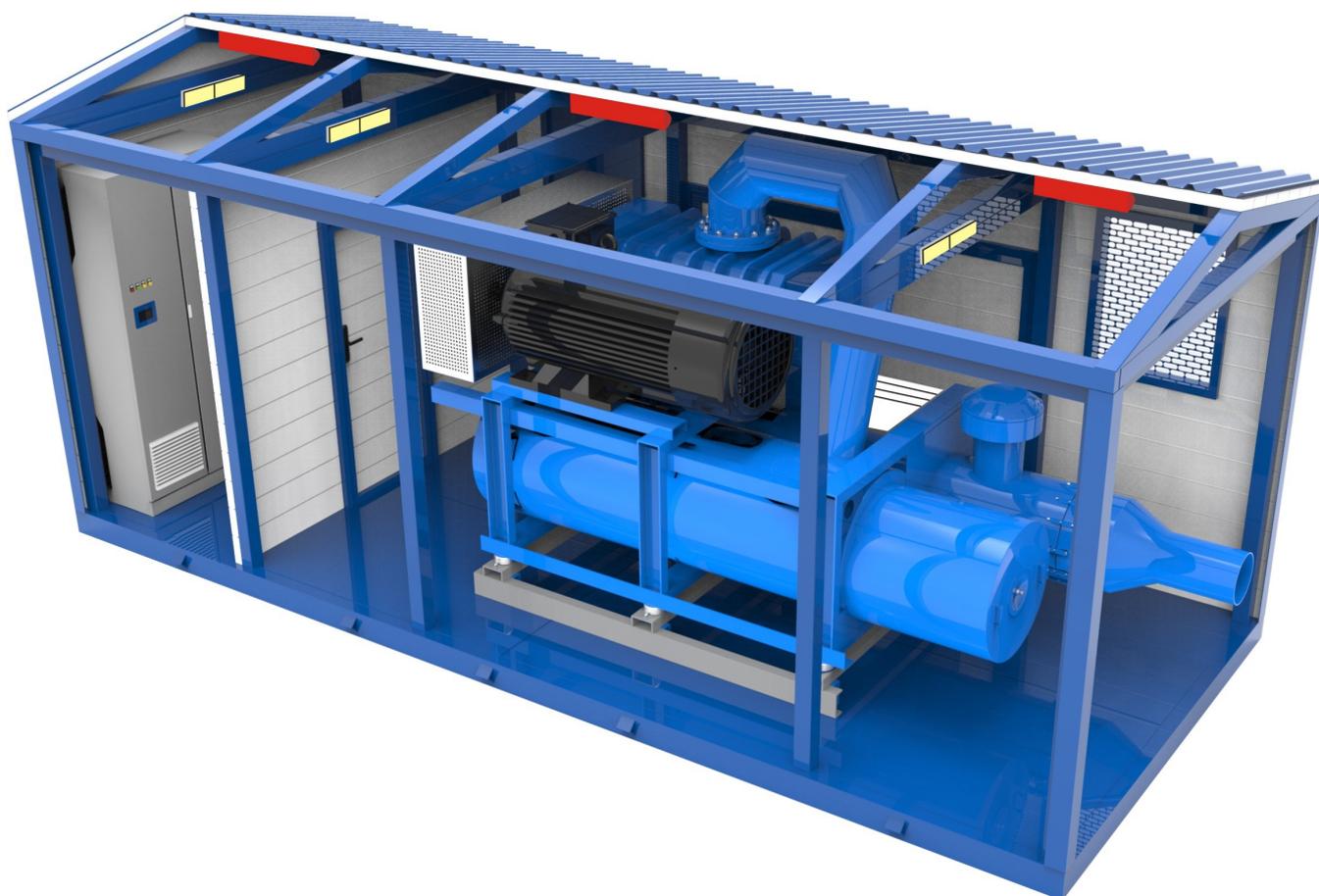


## **Воздухонагнетательные установки**



Челябинский  
компрессорный  
завод

[www.chkz.ru](http://www.chkz.ru)



### **ЧКЗ: Воздухоагнетательные установки**

В издании рассматриваются технические решения Челябинского компрессорного завода для снабжения предприятий большими объемами воздуха с низким давлением, освещаются принципы работы основного узла – воздухоагнетательных установок на базе роторных блоков Рутса, приводится их номенклатура и основные технические параметры.

## **Уважаемые коллеги!**

Наш завод, имея многолетний опыт создания и внедрения компрессорной техники для промышленности, совместно с ведущими европейскими производителями комплектующих освоил выпуск роторных воздуходагнетательных установок и станций, основным элементом которых является объемный компрессор с трехлепестковыми роторами. Предназначением этих установок является подача больших объемов воздуха для технологических нужд с перепадом давления до 100 кПа.

На сегодняшний день существует большая потребность отечественных предприятий в воздуходагнетательных установках, обусловленная двумя факторами:

- государственной программой импортозамещения, стимулирующей приобретение продукции отечественных производителей;
- модернизацией, вызванной необходимостью снижать эксплуатационные расходы путем замены устаревшего оборудования на современное, более энергоэффективное, совершенное.

Наш завод готов предложить модельный ряд воздуходагнетательных установок собственного производства, принципы построения и работы которых, основные преимущества, особенности и технические параметры раскрываются в данном издании.

Руководитель департамента  
холодильного оборудования и машин  
**ТОКАРЕВ Марат Алексеевич**  
Тел.: 8-919-111-77-50  
8 (351) 216-50-50 (доб. 915)  
E-mail: tokarev@chkz.ru

Издание: №5 от 15.04.2019

Подписано в печать: 15.04.2019

Тираж: 200 экз.

Почтовый адрес: 454071, г. Челябинск, а/я 6340; тел./факс: 8 (351) 216-50-50;

Официальный сайт: [www.chkz.ru](http://www.chkz.ru); e-mail: [e2t@chkz.ru](mailto:e2t@chkz.ru);

информационный портал: <http://energy2time.ru>

# Оглавление

<b>Роторный блок</b> .....	5
Особенности конструкции.....	5
Принцип нагнетания.....	5
<b>Воздухонагнетательные установки</b> .....	6
Конструкция установок и комплект поставки.....	6
Диапазон технических параметров.....	7
Расшифровка условного обозначения.....	7
Система управления.....	8
Электрооборудование.....	8
Дополнительное оборудование.....	8
<b>Приложения</b> .....	9
Приложение 1. Опросный лист.....	9
Приложение 2.....	11
<b>Контакты</b> .....	12

# Роторный блок

## Особенности конструкции

Роторный блок с оригинальным профилем зубьев был изобретен братьями Рутс в 1859 году. Шестерённые механизмы популярны во всех отраслях промышленности. В случае с механическими передачами и насосами шестерни практически не меняют своего классического вида. В случае с компрессором требуется обеспечить значительное увлечение рабочего объема. Классические шестерни не давали такого эффекта ввиду большого количества зубьев. Братья Рутс решили эту проблему, уменьшив количество зубьев до 3-х и придав им значительно большие размеры. Задача по созданию роторного компрессора была выполнена.

Роторный компрессор Рутса относится к классу объемных машин, отличительными свойствами которых являются:

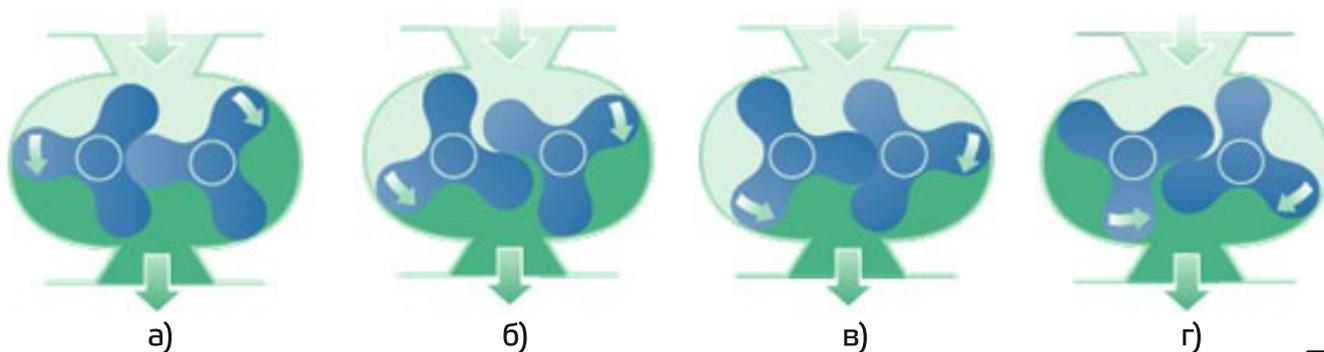
- разделение камер всасывания и нагнетания;
- малая зависимость подачи от давления нагнетания ввиду высокой герметичности рабочего объема.

Корпус роторного блока является статором, шестерни – роторами, зуб – замыкателем и вытеснителем одновременно. Свойство развивать большую производительность при рабочем давлении до 1 бара способствовало тому, что данный тип компрессоров стали называть воздухомнагнетательными установками.



## Принцип нагнетания

Современные воздухомнагнетательные установки имеют трёхлепестковые роторы, которые вращаются без соприкосновения с помощью синхронизирующей передачи, размещенной вне рабочего объема (а). В камере всасывания (вверху) лепестки выходят из зацепления, увеличивая ее объем и забирают воздух. Попадая в объем между лепестками и корпусом, воздух перемещается к камере нагнетания, расположенной снизу.

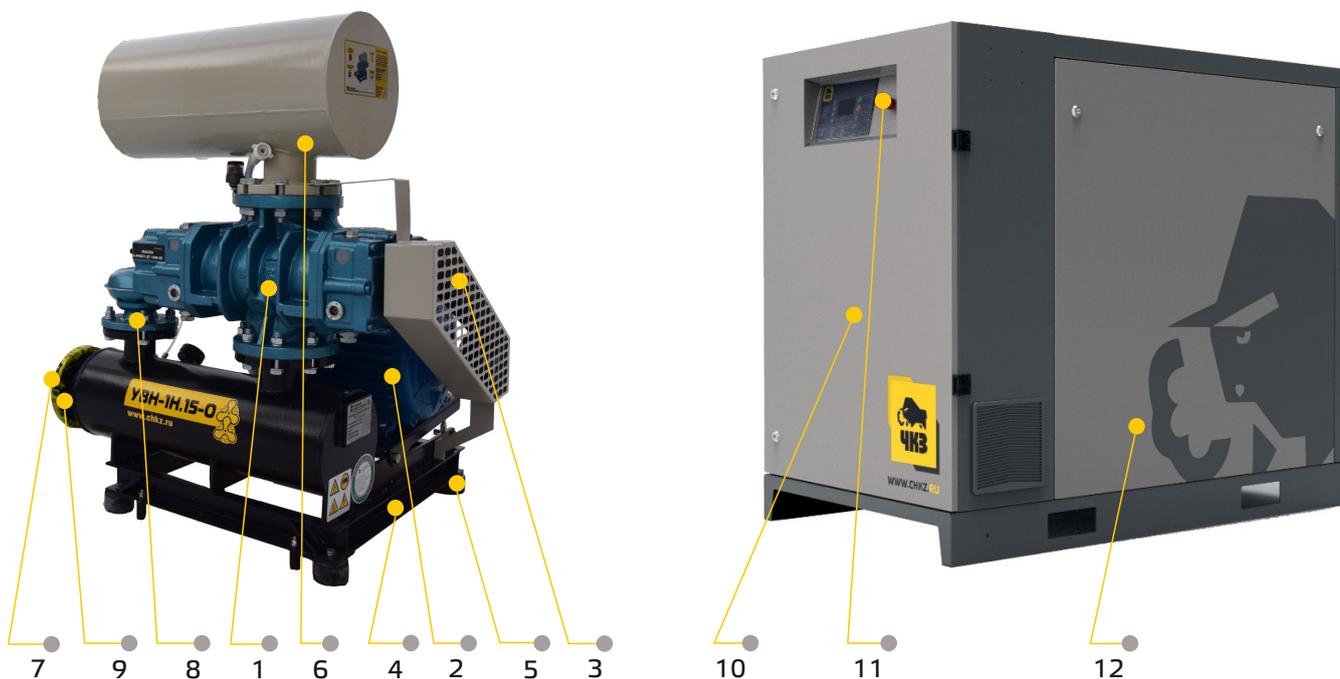


В камеру нагнетания поочередно открываются объёмы левой и правой части (б), (в). Перемещение воздуха в сторону нагнетательного патрубка происходит за счёт его вытеснения между лепестками роторов (г). Подача воздуха происходит порциями.

# Воздухонагнетательные установки

## Конструкция установок и комплект поставки

Воздухонагнетательная установка состоит из размещенных на общей раме **4** роторного блока **1**, приводимого во вращение асинхронным электродвигателем **2** через ременную передачу **3**.



Установка имеет демпферные опоры **5**, предотвращающие передачу вибрации. Забор воздуха производится через фильтр-глушитель **6**, либо из коллектора. Заборное отверстие располагается в верхней части роторного блока **1**, нагнетательное в нижней части **2**. Нагнетание воздуха производится через патрубок с компенсатором **7**, перед которым установлен пуско-разгрузочный клапан **8**, защищающий установку от превышения давления во время пуска и работы, и клапан обратный **9**, предотвращающий обратный ток воздуха при остановке и обратное вращение роторов. Воздухонагнетательная установка комплектуется шкафом электрооборудования **10**, содержащим как силовую часть, так и микропроцессорный блок управления **11**. При бескапотном исполнении установки шкаф силового электрооборудования выполняется отдельно стоящим. В капотном исполнении шкаф размещается непосредственно в капоте **12**.

Комплект поставки	Количество, шт.
Роторный блок сухого типа газонепроницаемый	комплект
Ременная передача с натяжным устройством	комплект
Глушитель шума на входе выходе	1
Фильтр входной	1
Электродвигатель	1
Виброкомпенсаторы трубопровода	1
Обратный клапан	1
Пуско-разгрузочный клапан	1
Демпферные опоры	1
Рама	1
Датчик давления	1
Датчик температуры	1
Реле засоренности входного фильтра	1
Манометр на выходе	1
Шумозащитный капот	1
Силовое оборудование	комплект
Система управления	комплект

## Диапазон технических параметров

В таблице представлены диапазоны производительности воздухонагнетательных установок УВН в зависимости от типоразмера применяемого роторного блока. Минимальное значение производительности приводится при максимальном перепаде давления, максимальное значение производительности – при минимальном перепаде.

Наименование	Макс. мощность, кВт	Перепад давления, кПа (изб.)	Диапазон произв-ти, м <sup>3</sup> /мин *	Диапазон произв-ти, м <sup>3</sup> /час *	Условный диаметр, мм
УВН-1.4Ш	4	10 ÷ 80	1,71 ÷ 1,36	102,6 ÷ 81,6	50
УВН-2.5.5Ш	5,5	10 ÷ 80	2,13 ÷ 1,53	127,8 ÷ 91,8	50
УВН-3.7,5Ш	7,5	10 ÷ 90	2,50 ÷ 1,86	150,0 ÷ 111,6	50
УВН-4.7,5Ш	7,5	10 ÷ 70	3,12 ÷ 2,59	187,2 ÷ 155,4	50
УВН-5.11Ш	11	10 ÷ 100	3,91 ÷ 2,94	234,6 ÷ 176,4	80
УВН-6.11Ш	11	10 ÷ 90	5,39 ÷ 4,40	323,4 ÷ 264,0	80
УВН-7.11Ш	11	10 ÷ 70	8,07 ÷ 5,94	484,2 ÷ 356,4	80
УВН-8.22Ш	22	10 ÷ 100	10,40 ÷ 8,38	624,0 ÷ 502,8	100
УВН-9.22Ш	22	10 ÷ 70	15,7 ÷ 12,3	942,0 ÷ 738,0	100
УВН-10.55Ш	55	10 ÷ 100	20,8 ÷ 19,2	1248,0 ÷ 1152,0	150
УВН-11.55Ш	55	10 ÷ 70	29,9 ÷ 27,9	1794,0 ÷ 1674,0	150
УВН-12.90Ш	90	10 ÷ 100	37,9 ÷ 34,8	2274,0 ÷ 2088,0	150
УВН-13.90Ш	90	10 ÷ 70	53,6 ÷ 50,7	3216,0 ÷ 3042,0	200
УВН-14.132Ш	132	10 ÷ 100	53,4 ÷ 48,7	3204,0 ÷ 2922,0	200
УВН-15.132Ш	132	10 ÷ 70	76,6 ÷ 70,7	4596,0 ÷ 4242,0	250
УВН-16.200Ш	200	10 ÷ 100	82,8 ÷ 75,0	4968,0 ÷ 4500,0	250
УВН-17.200Ш	200	10 ÷ 80	121,0 ÷ 100,8	7260,0 ÷ 6048,0	300
УВН-18.315Ш	315	10 ÷ 100	141,0 ÷ 129,0	8460,0 ÷ 7740,0	300
УВН-19.355Ш	355	10 ÷ 80	205,0 ÷ 189,0	12300,0 ÷ 11340,0	400
УВН-20.500Ш	500	10 ÷ 100	260,0 ÷ 203,0	15600,0 ÷ 12180,0	400
УВН-21.500Ш	500	10 ÷ 70	339,0 ÷ 271,0	20340,0 ÷ 16260,0	500

\*Примечание: давление на входе абсолютное 101 кПа (атмосферное), температура всасываемого воздуха 20 °С, плотность всасываемого воздуха 1,2 кг/м<sup>3</sup>, влажность 0%.

## Расшифровка условного обозначения

### УВН-8.22.0.70. 6.0.0.Н

УВН	- установка воздухонагнетательная
8	- размерность роторного блока (от 1 до 21)
22	- мощность двигателя, кВт
0	- наличие шумопоглощающего капота установки (Ш – в капоте; 0 – без капота, для размещения в блок-контейнере или помещении)
70	- номинальный перепад давления, кПа
6	- производительность, м <sup>3</sup> /мин
0	- степень автоматизации станции: 0 – без микропроцессорного блока управления; 1 – с микропроцессорным блоком управления; 2 – с микропроцессорным блоком управления и дополнительными опциями
0	- наличие шкафа электрооборудования (силовая часть): 0 – отсутствует; 1 – шкаф с системой прямого пуска двигателя; 2 – шкаф с системой пуска двигателя звезда-треугольник; 3 – шкаф с системой плавного пуска двигателя; 4 – шкаф с системой частотного регулирования частоты вращения двигателя
Н	- исполнение: Н – общего назначения; В – вакуумное; А – газовое общепромышленное; Ех – газовое взрывозащищенное.

# Приложения

## Приложение 1. Опросный лист

Проектная организация		
1.	Наименование организации	
2.	Адрес организации	
3.	Контактное лицо	
4.	Должность	
5.	Контактный телефон	
6.	Контактный сотовый телефон	
7.	e-mail	
Заказчик		
8.	Наименование организации	
9.	Адрес организации	
10.	Контактное лицо	
11.	Должность	
12.	Контактный телефон	
13.	Контактный сотовый телефон	
14.	e-mail	
Место эксплуатации установки		
15.	Наименование организации	
16.	Адрес организации	
Основные характеристики		
17.	Назначение	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
18.	Исполнение: - общего назначения (Н) - вакуумное (В) – отрицательное входное давление - газовое общепромышленное (А) – работа с газами (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , ...) инертными, редкими - газовое взрывозащищенное (Ex) – работа с взрывоопасными газами или в взрывоопасной зоне	
19.	Количество газа, необходимое потребителю от одной установки, н.м <sup>3</sup> /час, (н.м <sup>3</sup> /мин), не менее, ~	
20.	Необходимое количество установок	
21.	Давление входное, кПа, избыточное, не менее (по умолчанию атмосферное) - минимальное - номинальное (принимается для расчёта мощности двигателя) - максимальное	
22.	Давление выходное, кПа, избыточное, не менее - минимальное - номинальное (принимается для расчёта мощности двигателя) - максимальное	
23.	Температура входная, °С - минимальное - номинальная (принимается для расчёта мощности двигателя) - максимальное	
24.	Температура выходная (при наличии требований), °С - минимальное - номинальная (принимается для расчёта мощности охладителя) - максимальное	
25.	Температура окружающей среды, °С - минимальное - номинальная - максимальное	

## Система управления



Автоматическое управление работой воздухонагнетательной установки осуществляется микропроцессорным блоком управления: «СМС Air Master Q1». Функции микропроцессорного блока управления представлены в таблице.

Функция	Описание	
Непрерывный контроль давления	Предупредительный сигнал	Аварийный сигнал
Контроль температуры подшипников картера	Предупредительный сигнал	Аварийный сигнал
Счётчик моточасов	Время до сервисного обслуживания	Общая наработка
Реле засоренности входного фильтра		+
Возможность передачи информации о работе установки в АСУТП верхнего уровня посредством протокола «Modbus»		+
Датчики вибрации роторного блока		Опция
Возможность управления частотой вращения двигателя (управление производительностью) посредством частотного преобразователя.		Опция

## Электрооборудование

Установка комплектуется шкафом силового электрооборудования для обеспечения запуска основного двигателя и питания дополнительного оборудования и датчиков. Вариант исполнения шкафа силового электрооборудования:

Функция	Описание
Без силового шкафа электрооборудования	Опционально
Пуск основного двигателя посредством магнитного пускателя	Стандартно с электроприводами до 11 кВт включительно
Схема пуска основного двигателя звезда-треугольник	Стандартно с электроприводами от 11 кВт до 90 кВт
Устройство плавного пуска	Стандартно с электроприводами от 90 кВт до 500 кВт и выше
Частотно-регулируемый привод	Опционально

## Дополнительное оборудование

Опция	Описание
 <p>Трубчатый теплообменник</p>	Осуществляет охлаждение поступающего или нагнетаемого воздуха, в зависимости от места установки, охлаждающей жидкостью.
 <p>Глушитель шума</p>	Подавляет резонанс производимого воздухом (газом) звука, устанавливается непосредственно в трубопровод, в том числе, с абсорбирующим материалом. Рекомендуется применять при частотном регулировании.
 <p>Дефлаграционный предохранитель</p>	Предотвращает передачу и распространение пламени при дозвуковых скоростях, сдерживает распространение пламени с обеих сторон. Используется в установках в исполнении - газовое взрывозащищенное (Ex).

26.	Степень автоматизации: - без микропроцессорного блока управления - с микропроцессорным блоком управления	
27.	Силовой шкаф - нет необходимости - шкаф с системой пуска двигателя звезда-треугольник - шкаф с системой плавного пуска двигателя - шкаф с системой частотного регулирования частоты вращения двигателя	
28.	Располагаемый источник для подключения установок, В/кВт/Гц/Ф	
29.	Диаметр трубопровода потребителя, Ду	
30.	Забор воздуха: - из атмосферы - газ из коллектора, Ду	
31.	Условия эксплуатации по ГОСТ 15150-69 (У1, УХЛ, ...)	
32.	Размещение оборудования - в помещении - вне помещения	
33.	Регулирование производительности - без регулирования, % - частотное, %	
34.	Исполнение - блочное - капотное - на раме	
35.	Время работы в течении дня/недели/года, часы, не менее	
36.	Примечания	В случае исполнения установки «газовое общепромышленное (А)», «газовое взрывозащищенное (Ex)» необходимо заполнить паспорт газа в приложении 1. В случае исполнения установки «газовое взрывозащищенное (Ex)», при этом установка нагнетает воздух, а возникновение взрывоопасной смеси возможно рядом с установкой, необходимо определить зону ГОСТ Р 51330.9-99 (МЭК 60079-10-95) – Зона 0, Зона 1, Зона 2. В большинстве случаев – Зона 2.

Êî ï ï ï áí ò	Ôî ðì óèà	% ì î ë.	Êî ï ï ï áí ò	Ôî ðì óèà	% ì î ë.
Ì àòàí	CH <sub>4</sub>		Í î í àí	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	
Ýòàí	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		Äàèàí	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	
Ýòèèàí	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>		Äèí èñèä óæèáðí äà	CO <sub>2</sub>	
Í ðí ï àí	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		Í èñèä óæèáðí äà	CO	
Í ðí ï èèàí	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>		Àçí ò	N <sub>2</sub>	
i-Áóòàí	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		Èèñèí ðí ä	O <sub>2</sub>	
n-Áóòàí	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		Âí äí ðí ä	H <sub>2</sub>	
i-Ì áí òàí	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		Ì àð	H <sub>2</sub> O	
n-Ì áí òàí	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		Äèèèè	He	
Äèèñàí	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>		Äèí èñèä ñàððó	SO <sub>2</sub>	
Äèèñàí	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>		Ñàððí àí äí ðí ä	H <sub>2</sub> S	
Äàí òàí	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>		Âí çà óó àòí ñò äðó		
Î èòàí	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>				
Äðóèè:					
Ì ï èèèèèðí àÿ ì àññà, ñ/ì ï èü					
Í èí òí ñòü, èñ/ì <sup>3</sup>					
Äèèèè ñòü, %					
Èàí èèüí àÿ àèèèè à ààçà, ñ/ì <sup>3</sup>					

## Приложение 2

ГОСТ 8573-1-2005

В1. Класс чистоты по твердым частицам

Класс	Предельно допустимое число частиц в 1 м <sup>3</sup>				Размер частиц, мкм	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>
	Размер частиц d, мкм					
	$d \leq 0,10$	$0,10 < d \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 1,0$	$1,0 < d \leq 5,0$		
0	В соответствии с требованиями пользователя или поставщика оборудования, но более жесткие, чем для класса 1				Не задается	Не задается
1	Не задается	1000	1	0		
2	Не задается	100000	100	10		
3	Не задается	Не задается	10000	500		
4	Не задается	Не задается	Не задается	1000		
5	Не задается	Не задается	Не задается	20000		
6	Не применяется					
7	Не применяется				$\leq 40,0$	$\leq 10,0$

В2. Класс чистоты по влажности и содержанию воды в жидкой фазе

Класс	Температура точки росы, °C	Концентрация воды в жидкой фазе C, г/м <sup>3</sup>
0	В соответствии с требованиями пользователя или поставщика оборудования, но более жесткие, чем для класса 1	
1	$\leq -10$	Не задается
2	$\leq -40$	Не задается
3	$\leq -20$	Не задается
4	$\leq +3$	Не задается
5	$\leq +7$	Не задается
6	$\leq +10$	Не задается
7	Не задается	$\leq 0,3$
8	Не задается	$0,5 < C \leq 3,0$
9	Не задается	$3,0 < C \leq 10,0$

В3. Класс чистоты по содержанию масел

Класс	Общая концентрация масла (в фазах аэрозолей, жидкости и паров), мг/м <sup>3</sup>
0	В соответствии с требованиями пользователя или поставщика оборудования, но более жесткие, чем для класса 1
1	$\leq 0,01$
2	$\leq 0,10$
3	$\leq 1,0$
4	$\leq 5,0$

