



НАТУРАЛЬНЫЕ
ХЛАДАГЕНТЫ

ИННОВАЦИОННЫЕ
РЕШЕНИЯ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

CO₂



ТЕМА ВЫСТУПЛЕНИЯ:

Действующий макет холодильной установки на диоксиде углерода для магазина продуктового ритейла.

Докладчики:

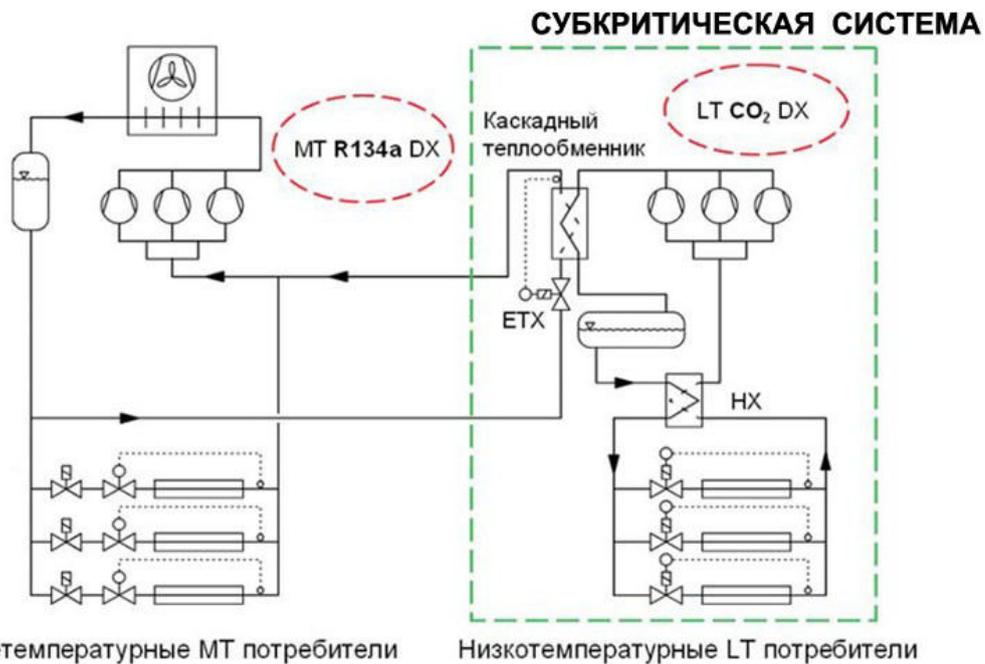
Моисеев Владимир Александрович,
Нелюбов Алексей Игоревич — инженеры-проектировщики группы компаний «НОРД»

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ДИОКСИДА УГЛЕРОДА CO₂, КАК ХЛАДАГЕНТА:

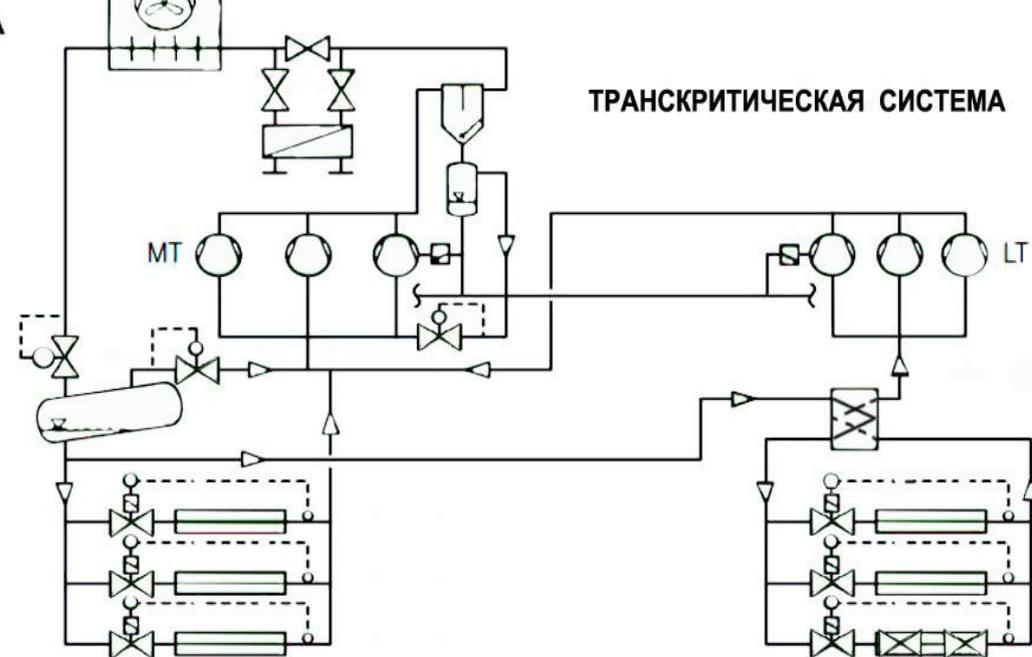
- **ПРИРОДНЫЙ ХЛАДАГЕНТ;**
- **ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ - «0» (ODP), ПОТЕНЦИАЛ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ НЕЗНАЧИТЕЛЕН - «1» (GWP);**
- **ИМЕЕТ ШИРОКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ДЕШЕВ И НЕ ГОРЮЧ;**
- **ОБЛАДАЕТ ВЫСОКОЙ ОБЪЕМНОЙ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ.**

ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ СИСТЕМ НА R744

Упрощенная схема каскадной центали



Упрощенная схема бустерной центали CO₂



Наибольшими преимуществами обладают транскритические системы, в частности «бустерного типа».

К таким особенностям
ТРАНСКРИТИЧЕСКИХ / СУБКРИТИЧЕСКИХ
систем на CO₂ относятся:

- **ДАВЛЕНИЕ НА ЛИНИИ НАГНЕТАНИЯ МОЖЕТ ИЗМЕНЯТЬСЯ ДО 100 И БОЛЕЕ БАР;**
- **ТРЕБУЮТСЯ ПОВЫШЕННЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ);**
- **ТРЕБУЮТСЯ МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ РОСТА ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВО ВРЕМЯ ПРОСТОЯ.**

СУЩЕСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА

Действующий магазин, расположенный в
Республике Татарстан, г.Бугульма

Хладагент R404a

Температура конденсации +45 °С

Ступенчатое регулирование компрессоров и вентиляторов
конденсатора

ТРВ механические

Среднетемпературное оборудование

Торговое оборудование 25 шт.

Камеры 13 шт.

Режим Т кип — 10°С

ОБЩЕЕ ХОЛОДОПОТРЕБЛЕНИЕ 218 кВт

Низкотемпературное оборудование

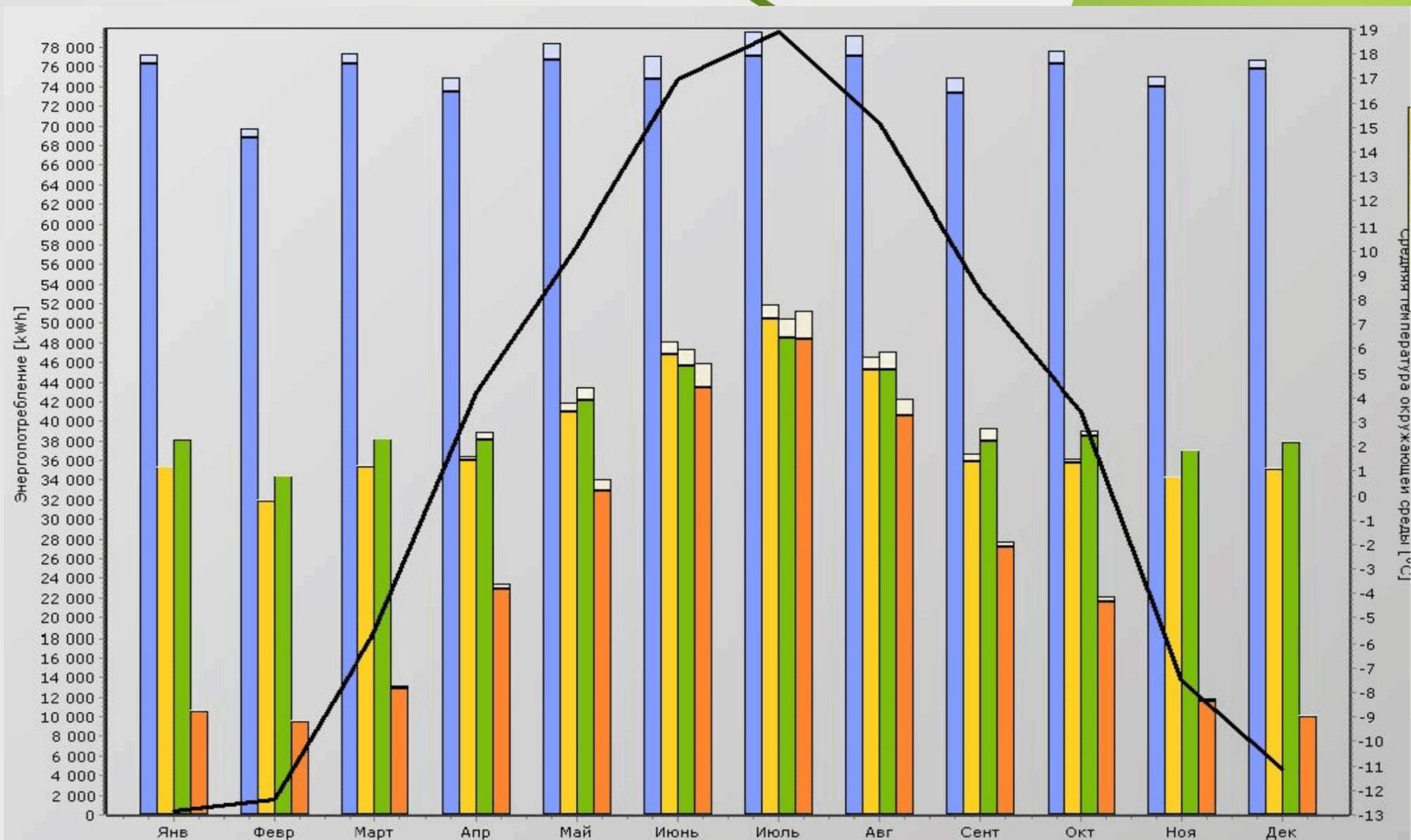
Торговое оборудование 12 шт.

Камеры 4 шт.

Режим Т кип — 35°С

ОБЩЕЕ ХОЛОДОПОТРЕБЛЕНИЕ 30 кВт

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН



- ☑ R404a ступенчатое регулирование, Tконд- const ком
- ☑ R404a ступенчатое регулирование, Tконд- const вен
- ☑ R404a с новыми опциями компрессор
- ☑ R404a с новыми опциями вентиляторы и насосы
- ☑ Каскад 134a/CO2 компрессор
- ☑ Каскад 134a/CO2 вентиляторы и насосы
- ☑ Транскритика CO2 компрессор

СРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГМ БУГУЛЬМА НА РАЗНЫХ ХЛАДАГЕНТАХ, (кВт/ч, %)

Месяц	R404a (TC const)	R404a (TC var)	R744	% уменьшения R404a(TC const)/R744	% уменьшения R404a(TC var)/R744
Январь	69 289,90	31 553,60	17 469,10	74,8	44,6
Февраль	62 499,50	28 437,60	15 597,20	75,0	45,2
Март	69 351,40	31 614,60	18 174,30	73,8	42,5
Апрель	66 817,30	32 927,50	25 488,20	61,9	22,6
май	69 983,80	40 717,30	40 572,40	42,0	0,4
Июнь	68 687,00	45 379,80	49 593,30	27,8	-9,3
Июль	70 821,40	48 786,00	56 031,80	20,9	-14,9
Август	70 730,40	45 475,70	49 581,30	29,9	-9,0
Сентябрь	66 903,60	36 412,60	34 064,60	49,1	6,4
Октябрь	69 373,80	32 697,70	24 322,30	64,9	25,6
Ноябрь	67 253,71	30 660,80	17 782,30	73,6	42,0
Декабрь	68 817,80	31 319,90	17 386,20	74,7	44,5
Общее за год	820 529,61	435 983,10	366 063,00	55,4%	16,0%

- Энергоэффективность каскадной машины на R134a/CO₂ сравнима с современными системами на R404a
- В условиях климата г.Бугульма энергопотребление оборудования на CO₂ меньше на 16%, аналогичного оборудования на R404a (при условии использования плавающей точки конденсации с delta T=30°C
- В условиях климата г.Бугульма энергопотребление оборудования на CO₂ меньше на 55%, аналогичного оборудования на R404a (при условии использования постоянной точки конденсации T=45°C



СОСТАВ УЧЕБНОГО СТЕНДА:

- **ТРАНСКРИТИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛЬ БУСТЕРНОГО ТИПА НА CO₂;**
- **ГАЗКУЛЛЕР;**
- **ТОРГОВОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ БОНЕТА - 1 ШТ., СРЕДНЕТЕМПЕРАТУРНАЯ ГОРКА - 1 ШТ.;**
- **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПТО С ГИДРОМОДУЛЕМ, ДЛЯ ИМИТАЦИИ РАБОТЫ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА;**
- **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА.**

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСКРИТИЧЕСКОЙ БУСТЕРНОЙ ЦЕНТРАЛИ НА R744:

- Хладагент - R744;
- Компрессоры - FRASCOLD
МТ ступень 3 компрессора, 1-ый с частотным регулированием
ЛТ ступень 1 компрессор с частотным регулированием;
- Полезная холодопроизводительность
МТ ступень - 39,35 кВт кипение - 10°C
ЛТ ступень - 6,61 кВт кипение -35°C;
- Расчетные давления
высокая ступень 100 бар
средняя ступень 45 бар
низкая ступень 30 бар;
линия жидкости 45 бар;
- Давление в ресивере 33 бар (-1°C) (рабочая);
- Поддержание промежуточного давления (давление ресивера) - by-pass;
- Переохладитель жидкого хладагента за счет линии всаса ЛТ ступени - есть;
- Газкулер ЛТ ступени - есть;
- Тепловая мощность рекуперативного ТО -28 кВт;
- Способ сохранения хладагента при стоянке - частичное стравливание хладагента в атмосферу.

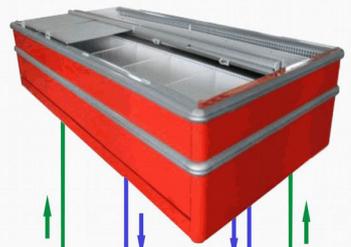
ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УЧЕБНОГО ЦЕНТРА

ГОРКА
ХОЛОДИЛЬНАЯ



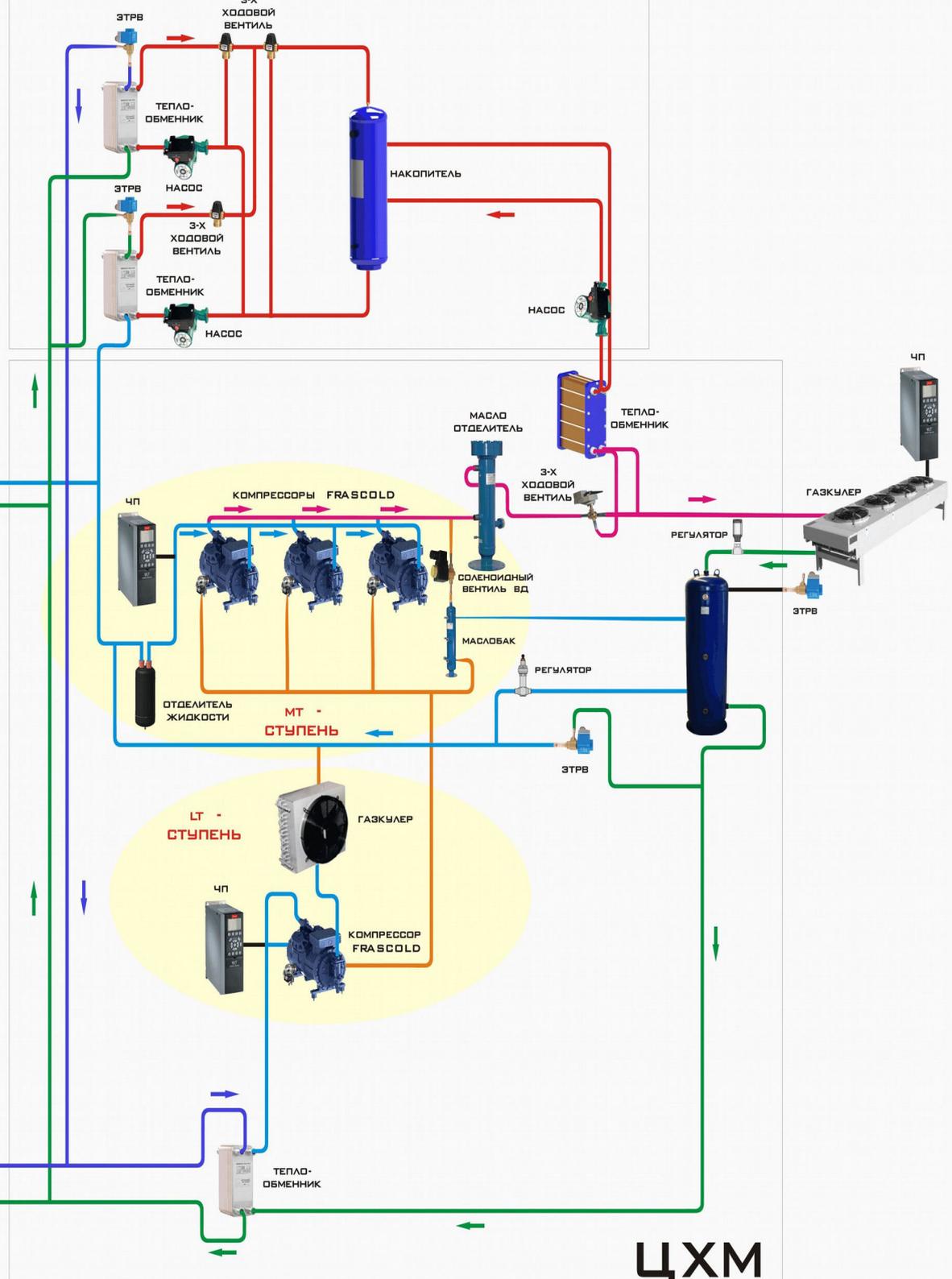
ТРВ

БОНЕТА МОРОЗИЛЬНАЯ

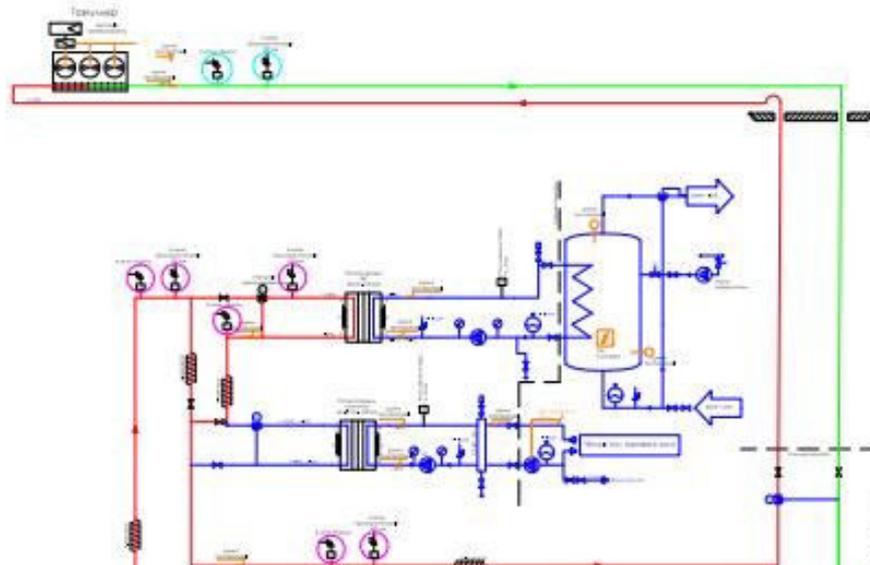


ЭТРВ

ЭТРВ



Пневмо-гидравлическая схема бустерной централи на R744



R744

Часть МТ:

To: 27.0 [bar]
pc: 97.0 [bar]

Qo: 39.35 [kW]
Pe: 26.45 [kW]
Gc: 65.8 [kW]

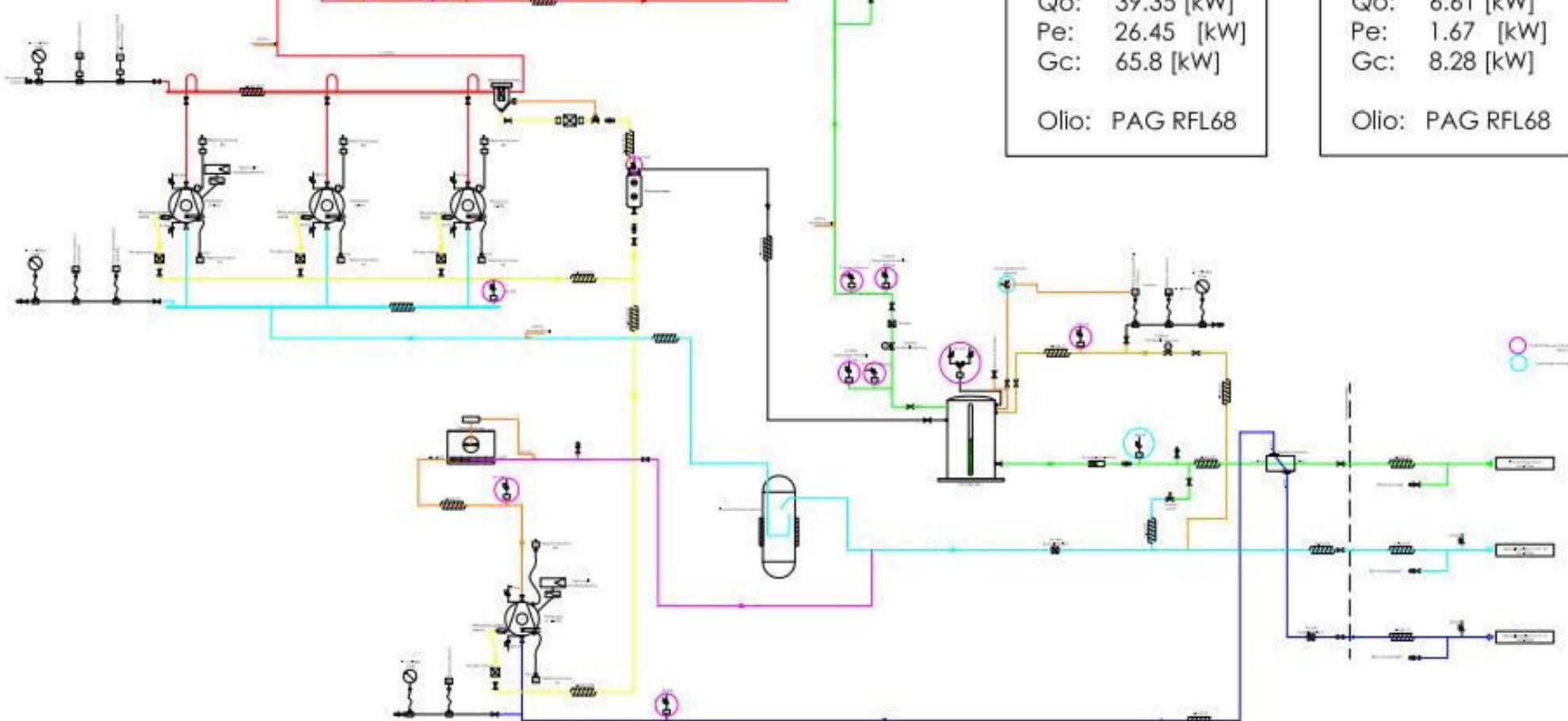
Olio: PAG RFL68

Часть ЛТ:

To: 12.0 [bar]
pc: 27.0 [bar]

Qo: 6.61 [kW]
Pe: 1.67 [kW]
Gc: 8.28 [kW]

Olio: PAG RFL68



Задачи автоматизации

- Контроль и плавное регулирование СТ и НТ контуров;
- Управление охладителем газа (газкуллер);
- Управление рекуперацией тепла;
- Управление ресивером;
- Жесткие требования к датчикам;
- Управление перегревом испарителей;
- Общая система диспетчеризации и управления

Установка с точки зрения автоматизации

- Средне и низкотемпературная секция + охладитель газа (газкуллер);
- Торговое оборудование;
- Насосно-теплообменная станция;
- Система мониторинга.

Средне и низкотемпературная секция АК-РС 781

- Управление СТ компрессорами;
- Управление ПЧ НТ компрессора;
- Управление вентиляторами охладителя газа;
- Поддержание давления в ресивере;
- Разрешение работы испарителей;
- Управление рекуперацией тепла;
- Независимые термостаты и PI регуляторы

Блок управления АК-РС 781



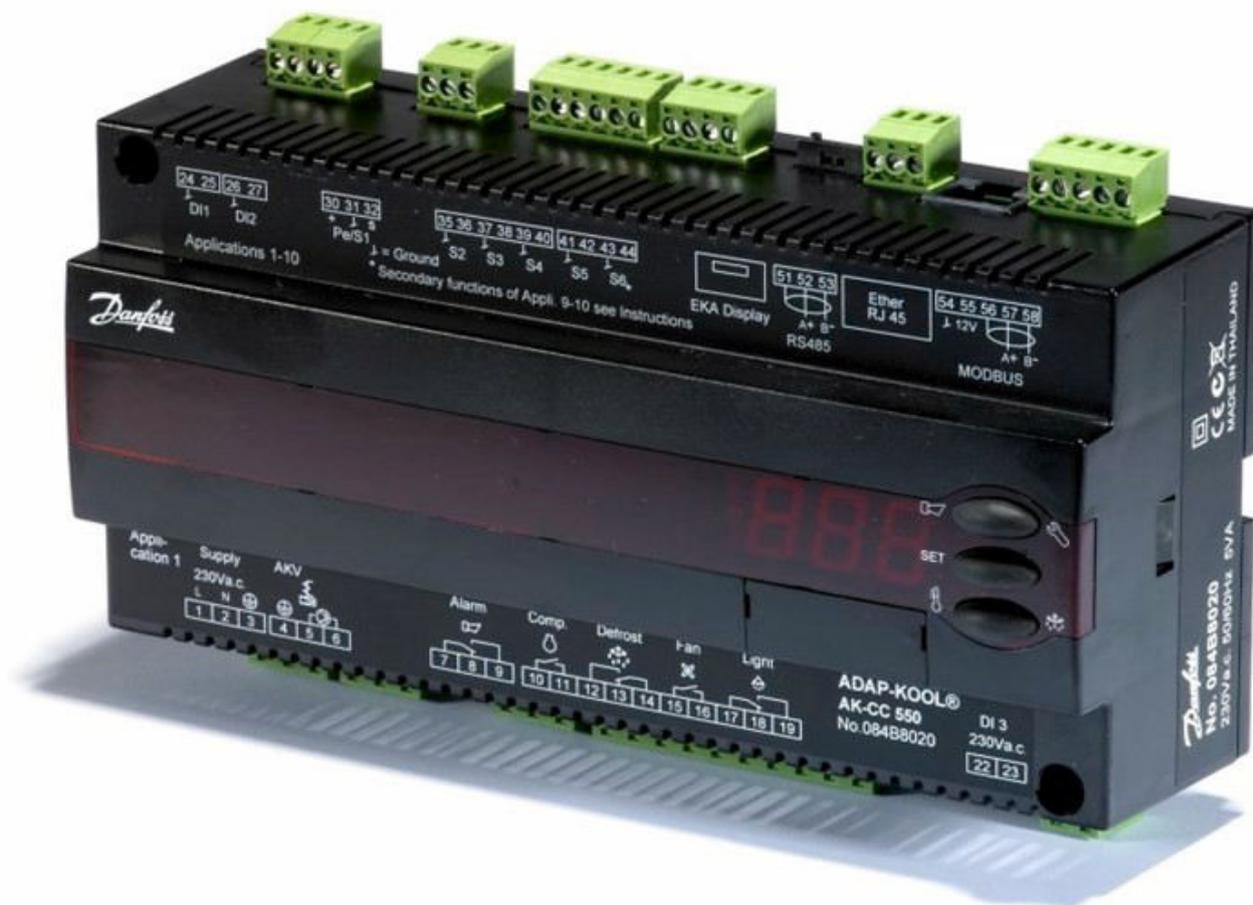
Торговое оборудование АК-СС 550

- Поддержание температуры в охлаждаемом объеме;
- Управление процессами оттайки;
- Равномерное заполнение испарителя за счет точного поддержания перегрева
- Функции оптимизации, освещение, кантовый подогрев.

Насосно-теплообменная секция

- Распределение потоков теплоносителя;
- Контроль температуры теплоносителя;
- Подача теплоносителя на теплообменники;
- Равномерное заполнение теплообменников за счет точного поддержания перегрева.

Блок управления АК-СС 550



Система мониторинга

- Контроль;
- Оптимизация;
- Информирование