

Система подготовки сжатого воздуха

Москва, Сентябрь 2012 г.



Рассматриваемые вопросы

Откуда берутся пыль, влага и масло в сжатом воздухе?

Для чего нужна подготовка сжатого воздуха?

Что и когда мы используем?

- фильтры
- рефрижераторные (холодильные) осушители
- адсорбирующие осушители?



Откуда загрязнения попадают в сжатый воздух?

- *из окружающей атмосферы*
- *из компрессора*

Чтобы понять откуда берется вода, надо знать:

Что такое точка росы?

Точкой росы называется температура, при которой водяной пар начинает конденсироваться.

- Трубы холодной воды в теплое время года
- Холодный напиток в жару

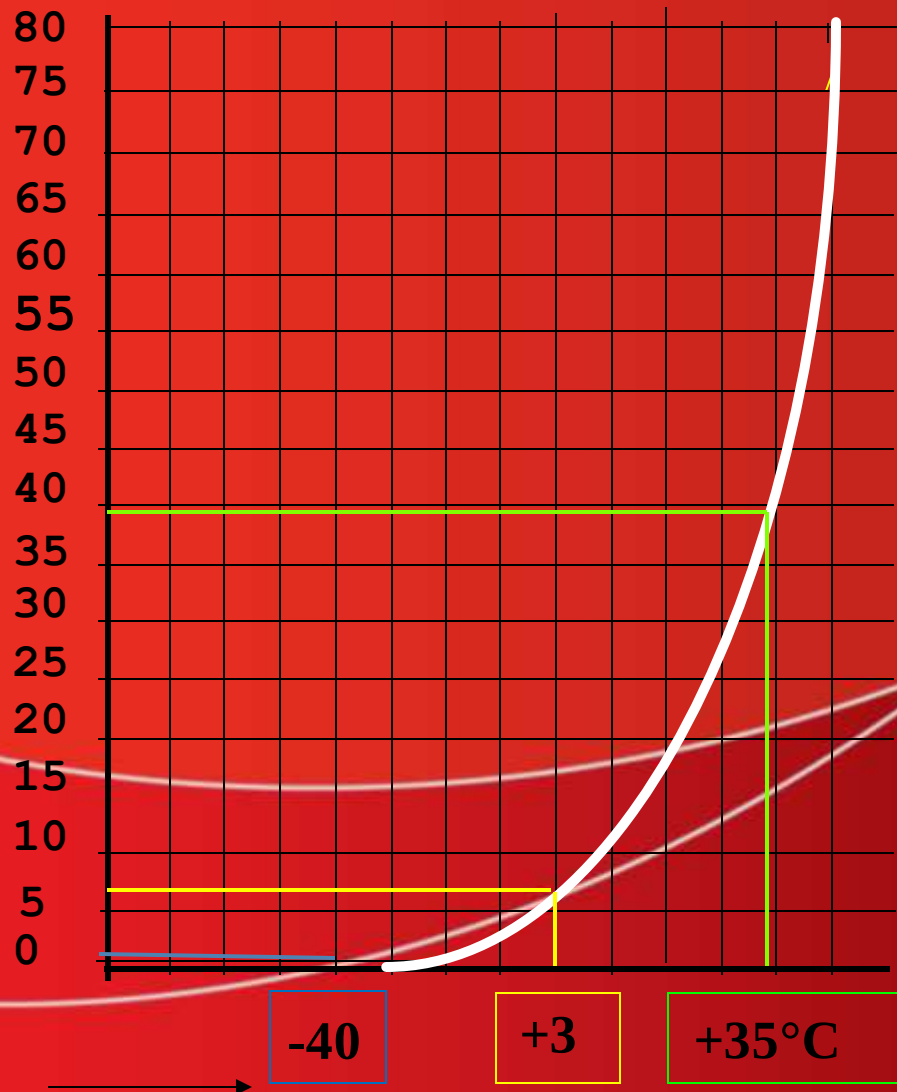


Значение температуры указывается для определенного давления, при котором водяной пар начинает конденсироваться.



Содержание влаги в одном м³ воздуха при разных значениях точки росы

г/м³



-70°C 0,0033 г/м³

-40°C 0,117 г/м³

-20°C 0,88 г/м³

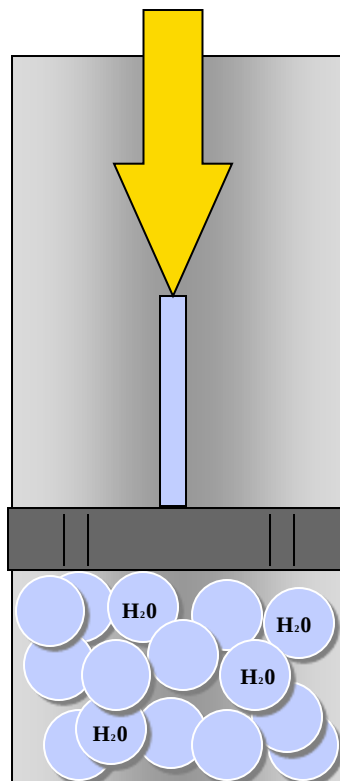
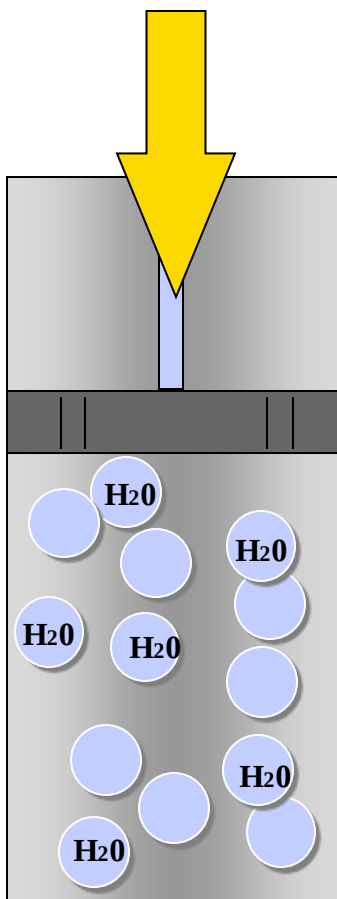
+ 3°C 5,95 г/м³

+20°C 17 г/м³

+35°C 39 г/м³

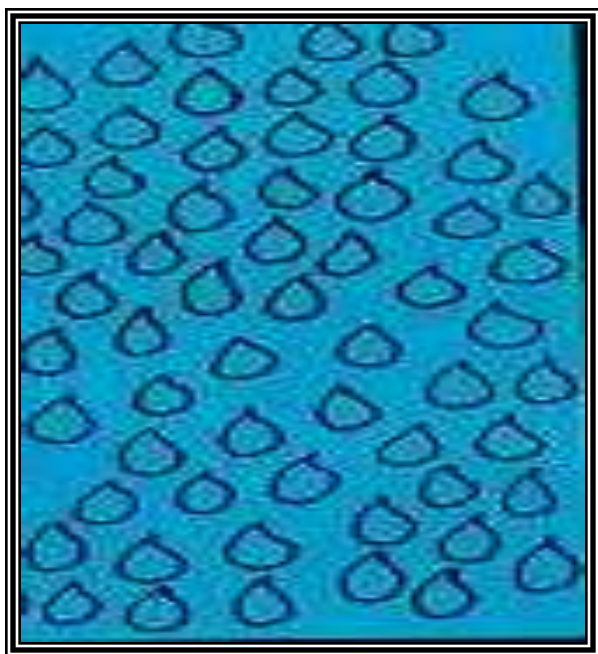
+50°C 82 г/м³

Откуда берется влага в сжатом воздухе?

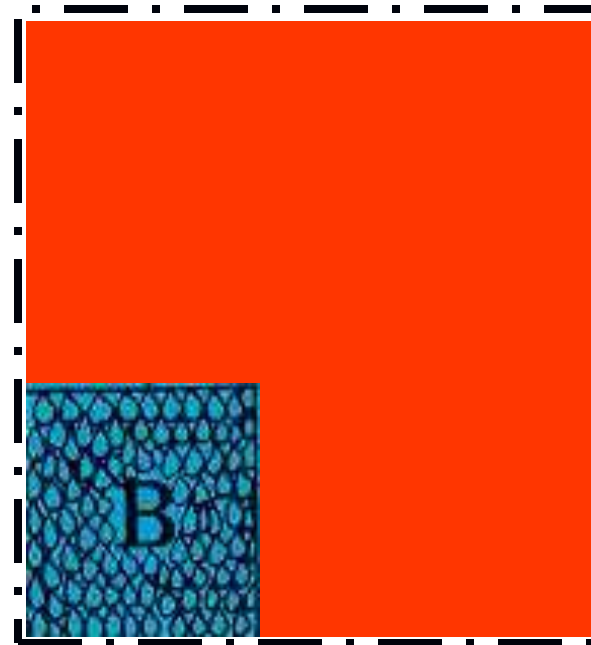
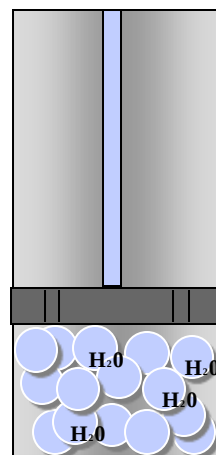
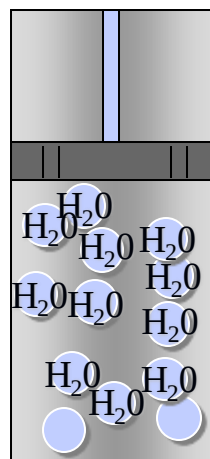


**Сжимается
воздух, но не
жидкость**

Откуда берется влага в сжатом воздухе?



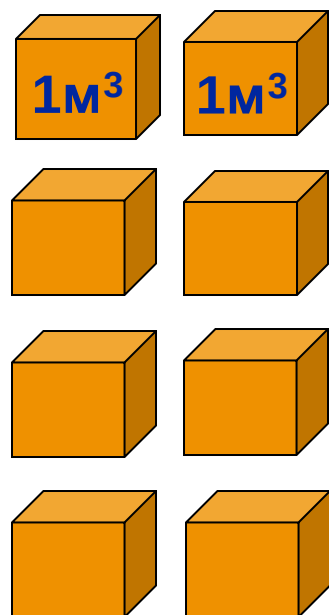
При сжатии объем водяного пара в нем не изменяется, но концентрируется.



Высокая температура поддерживает его в парообразном состоянии — мы должны охладить его, чтобы удалить воду

Откуда берется вода?

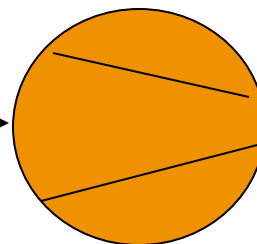
Атмосферный
воздух при 20°C,
отн.влаж. 70%



Содержание влаги на
м³: ??

База для расчета: производительность
компрессора 8 м³ при 7 бар (изб.)

Компрессор



Степень сжатия

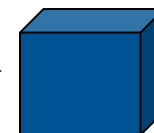
8 : 1

Охладитель/
сепаратор



T=35°C

Конденсат:



8 бар

абс =

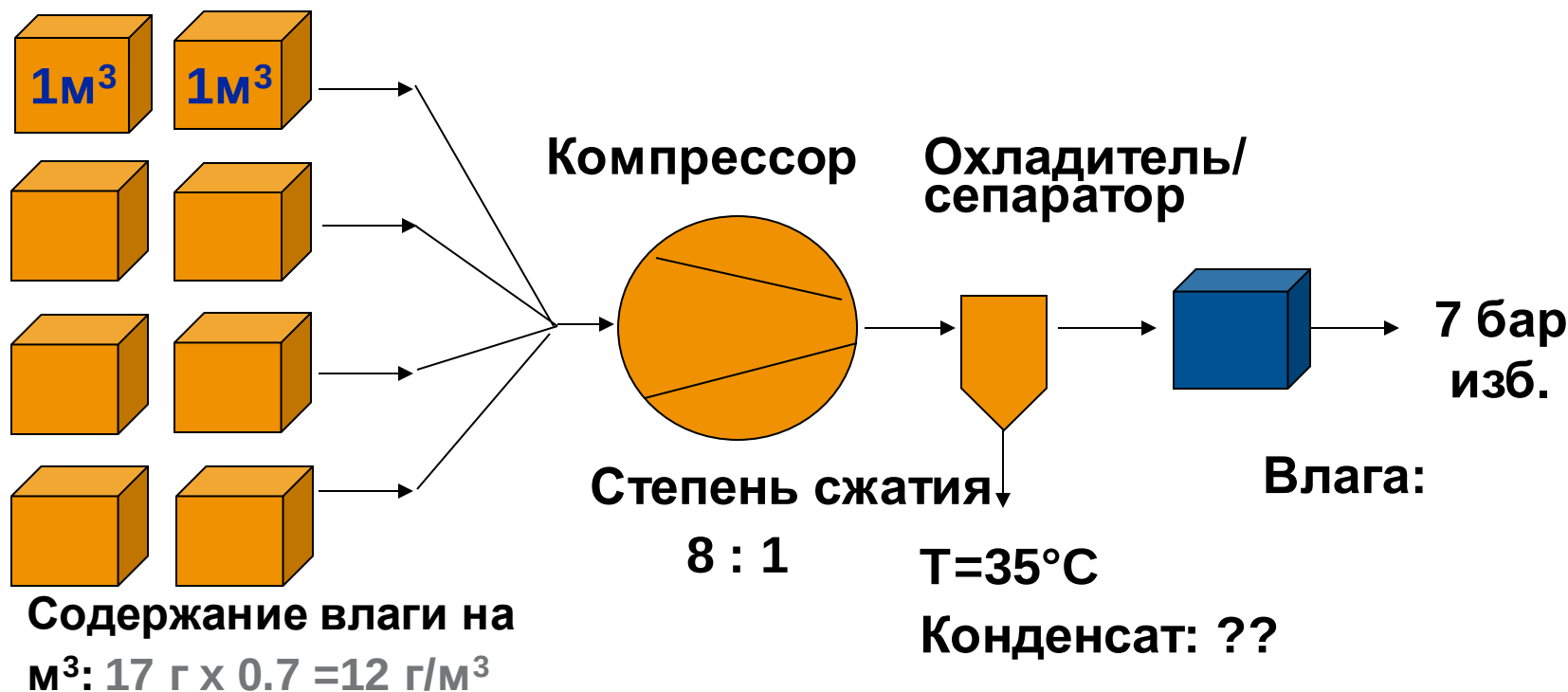
7 бар

Влага: изб.

Откуда берется вода?

Атмосферный
воздух при 20°C,
отн.влаж. 70%

База для расчета: производительность
компрессора 8 м³ при 7 бар (изб.)

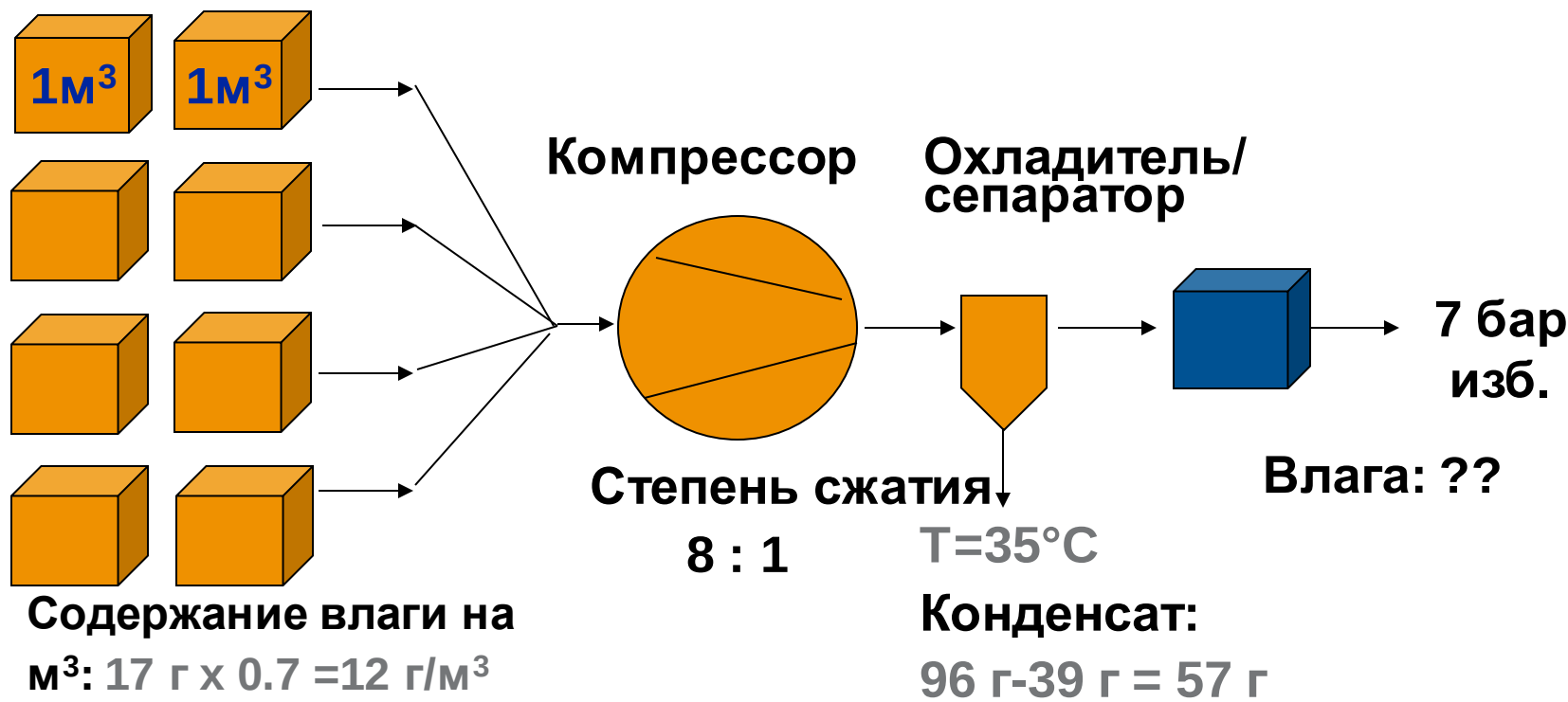


Общее содержание влаги : $8\text{ м}^3 \times 12 = 96 \text{ г}$

Откуда берется вода?

Атмосферный
воздух при 20°C,
отн.влаж. 70%

База для расчета: производительность
компрессора 8 м³ при 7 бар (изб.)

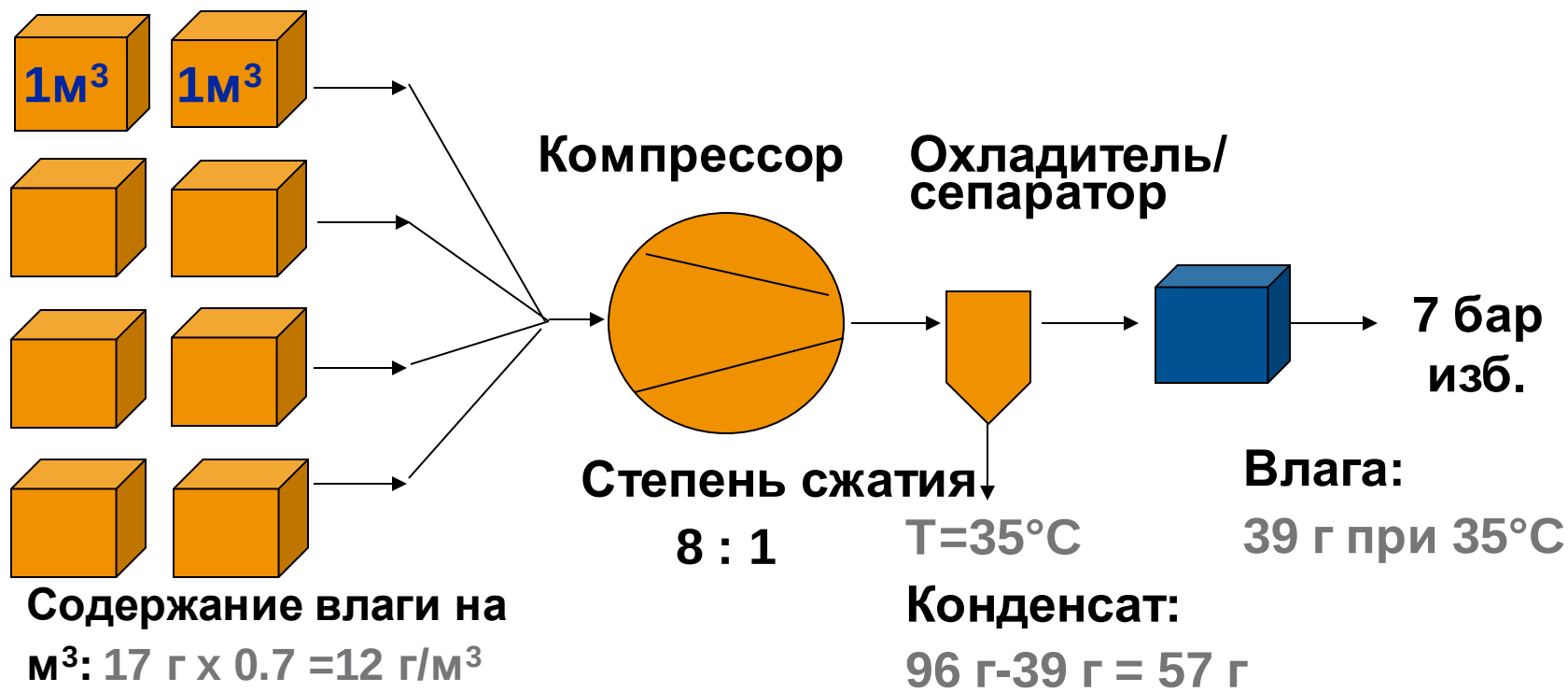


Общее содержание влаги : 8 м³ x 12 = 96 г

Откуда берется вода?

Атмосферный
воздух при 20°C,
отн.влаж. 70%

База для расчета: производительность
компрессора 8 м³ при 7 бар (изб.)



Откуда же берется вода?

Итак - в 8 м³ произведенного сжатого воздуха всего 39 г воды.

Немного, не так ли ??

А что если ваш компрессор работает круглые сутки без перерыва, 7 дней в неделю, круглый год ?

39 г воды x 60 минут = 2 340 г (2.34 литров)

2 340 г воды x 24 часа = 56 160 г (56.16 литров)

56 160 г воды x 7 дней = 393 120 г (393 литров)

393 120 г воды x 52 недели = 20 442 240 г (20 436 литров)

Вы все еще считаете, что это немного ?

Вероятно будет лучше, если мы все-таки воспользуемся осушителем, чтобы избавиться хотя бы от части этой воды !!

Негативные последствия попадания загрязнений и влаги в сжатый воздух



- Стоимость обслуживания
- Бракованный продукт
- Время простоя

- Эффективность производства

Каким образом можно избавиться от загрязнений и влаги?

- Фильтры

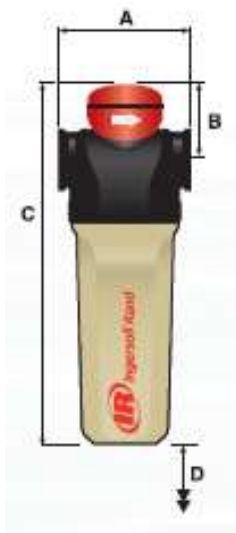


- осушители



Удаление загрязнений: фильтры

Два типа конструкции



«Алюминиевые»*
G, H, D & A

- Производительность: 0,58-39,63 м³/мин
- Максимальное давление: 17 бар

*Цельный корпус из алюминия



«Сварные из стали»**
G, H, D & A

- Производительность: 12-520 м³/мин
- Максимальное давление: 16 бар

**Стальной корпус сварен из отдельных деталей

Удаление загрязнений: фильтры

Четыре варианта степени очистки по ISO 8573-1:2001

Качество фильтрации А - Activated Carbon Filtration

Удаление паров масла и запахов (исключая метан).
Обеспечивает остаточное содержание паров масла в воздухе не более 0,003 мг/м³ при 21°C
(Устанавливается в комбинации с фильтром Н)

Качество фильтрации G - General Purpose Protection

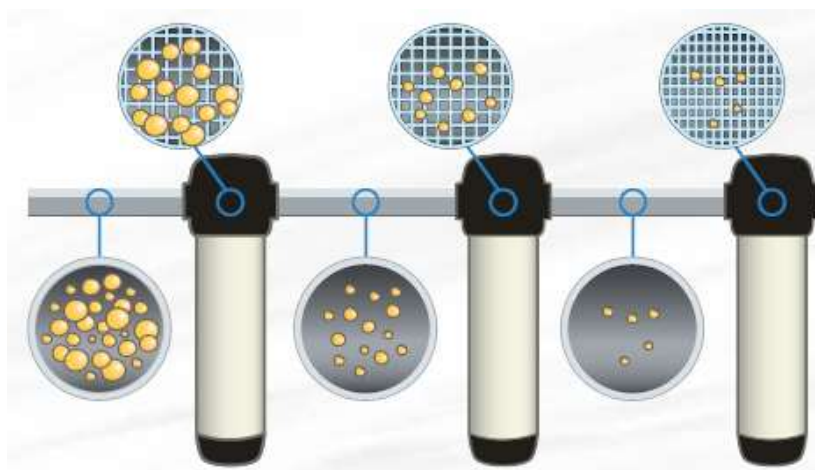
Удаление частиц пыли размером до 1 мкм, включая водно-масляные эмульсии. Обеспечивает максимальное содержание в воздухе аэрозольного масла не более 0,6 мг/м³ при 21°C

Качество фильтрации Н - High Efficiency Oil Removal Filtration

Удаление частиц пыли размером до 0,01 мкм, включая аэрозольное масло и воду. Обеспечивает максимальное содержание в воздухе остаточного аэрозольного масла не более 0,01 мг/м³ при 21°C. (Устанавливается в комбинации с фильтром G)

Качество фильтрации D - General Purpose Dust Filtration

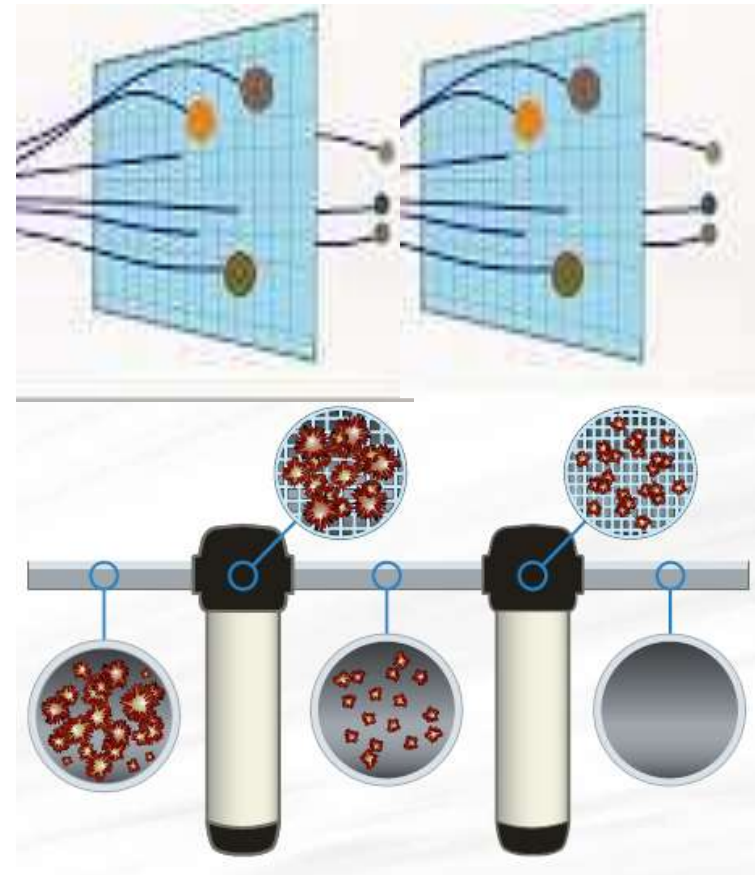
BSPT фильтры: Удаление частиц пыли размером до 1 мкм.
Фильтры с фланцем: Удаление частиц пыли размером до 5 мкм.



Удаление загрязнений: фильтры

Пылевые фильтры - удаление твердых частиц (фильтры D)

- Твердые частицы задерживаются волокнами фильтрующего элемента.
- Различные фильтрующие элементы задерживают частицы разных размеров.
- После засорения фильтрующего элемента его необходимо заменить.



Удаление загрязнений: фильтры

Коалесцирующие фильтры - удаление твердых частиц, воды и масла (фильтры G, H)

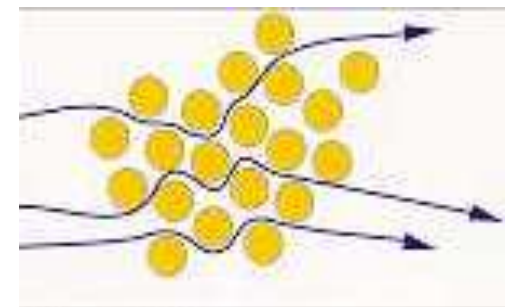
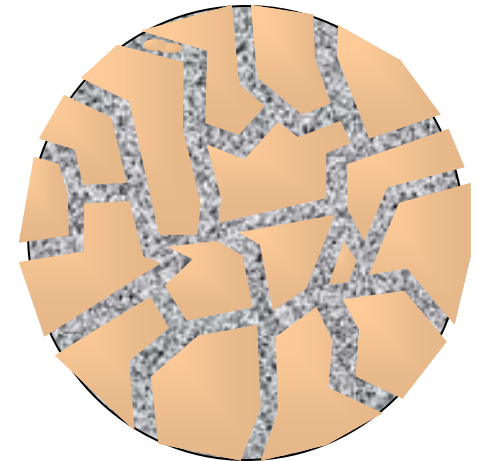
- Волокна фильтрующего элемента задерживают мельчайшие капли жидкости.
- Все они сливаются, образуя более крупные капли.
- Затем падают вниз и выводятся наружу через слив.



Удаление загрязнений: фильтры

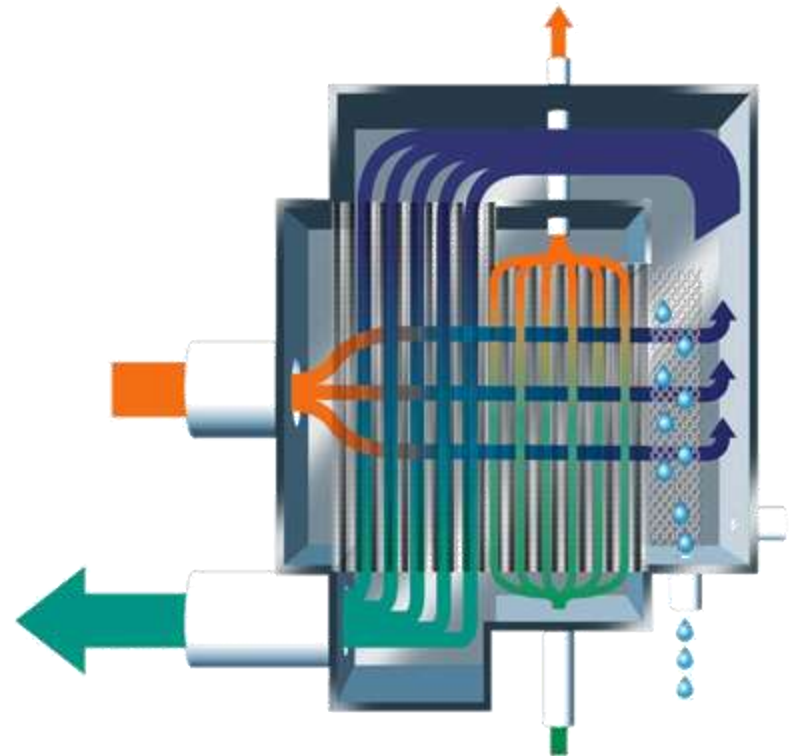
Угольные (адсорбционные) фильтры - удаление паров масла, запахов (фильтры А)

- Фильтрующий элемент впитывает в себя пар (не подходит для жидкости).
- Постепенно наполняются в ходе эксплуатации. При несвоевременной замене пары могут просачиваться!
- Не регистрируют перепад давления!



Удаление воды: рефрижераторный осушитель

- Холодная поверхность теплообменника контактирует с горячим сжатым воздухом.
- Водяной пар конденсируется.
- После отвода конденсата получаем осушенный воздух.



Удаление воды: рефрижераторный осушитель

Точка росы сжатого воздуха на входе осушителя: $+35^{\circ}\text{C}$, 7 бар (изб.)

Содержание влаги: 39г/м^3

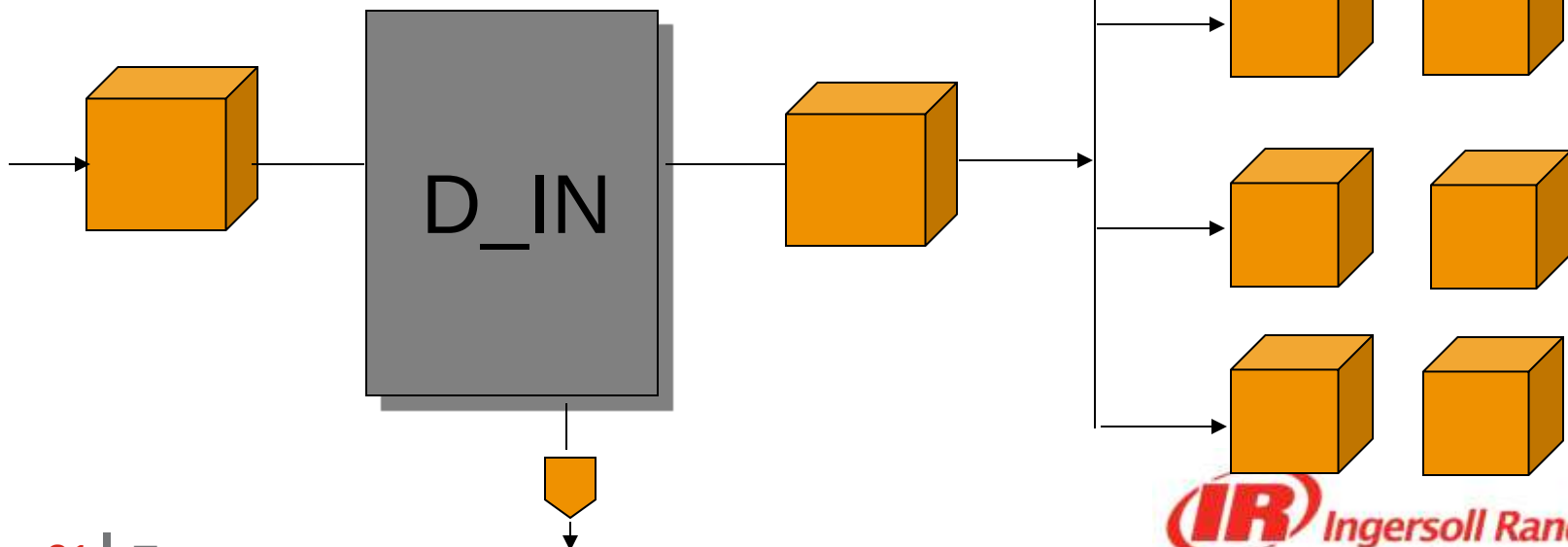
Точка росы после холодильного осушителя: $+3^{\circ}\text{C}$.

Содержание влаги: ??

Кол-во отведенной воды ??

Содержание влаги после расширения

Точка росы при атмосферном давлении



Удаление воды: рефрижераторный осушитель

Точка росы сжатого воздуха на входе осушителя: +35°C, 7 бар (изб.)

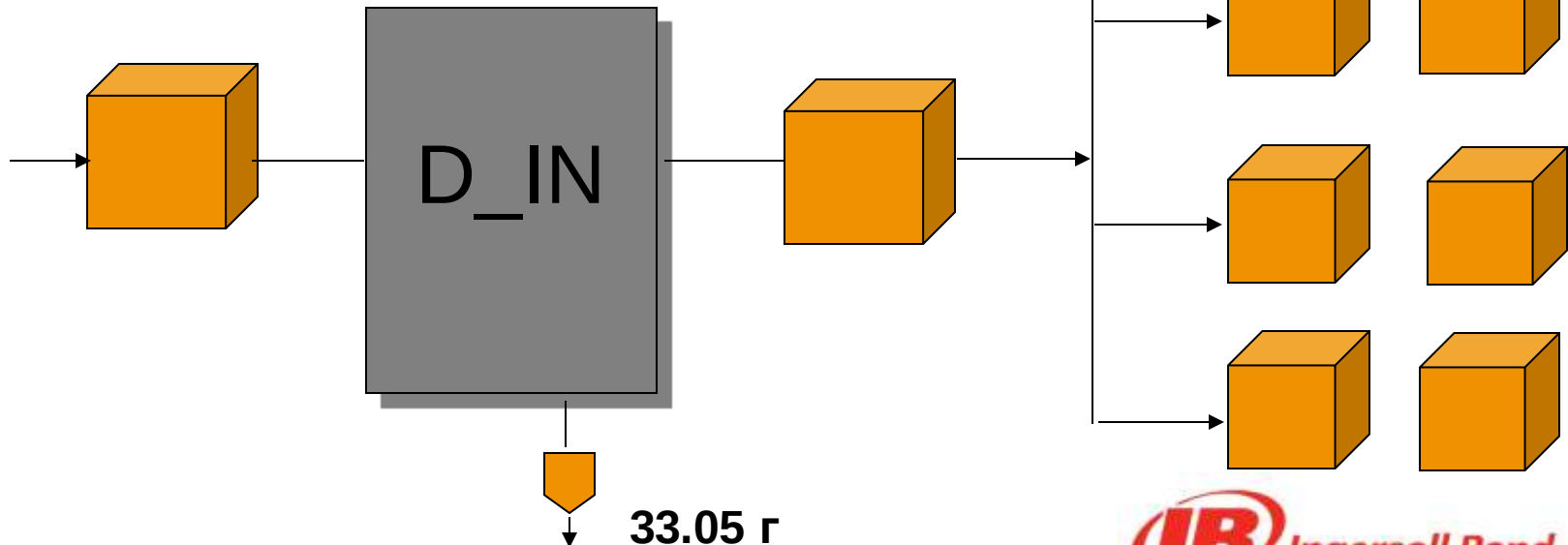
Содержание влаги: 39г/м³

Точка росы после холодильного осушителя: +3°C.
Содержание влаги: 5.95 г

Количество отведенной воды
 $39.0 - 5.95 = 33.05$ г

Содержание влаги после расширения: ??

Точка росы при атмосферном давлении ??



Удаление воды: рефрижераторный осушитель

Точка росы сжатого воздуха на входе осушителя: +35°C, 7 бар (изб.)

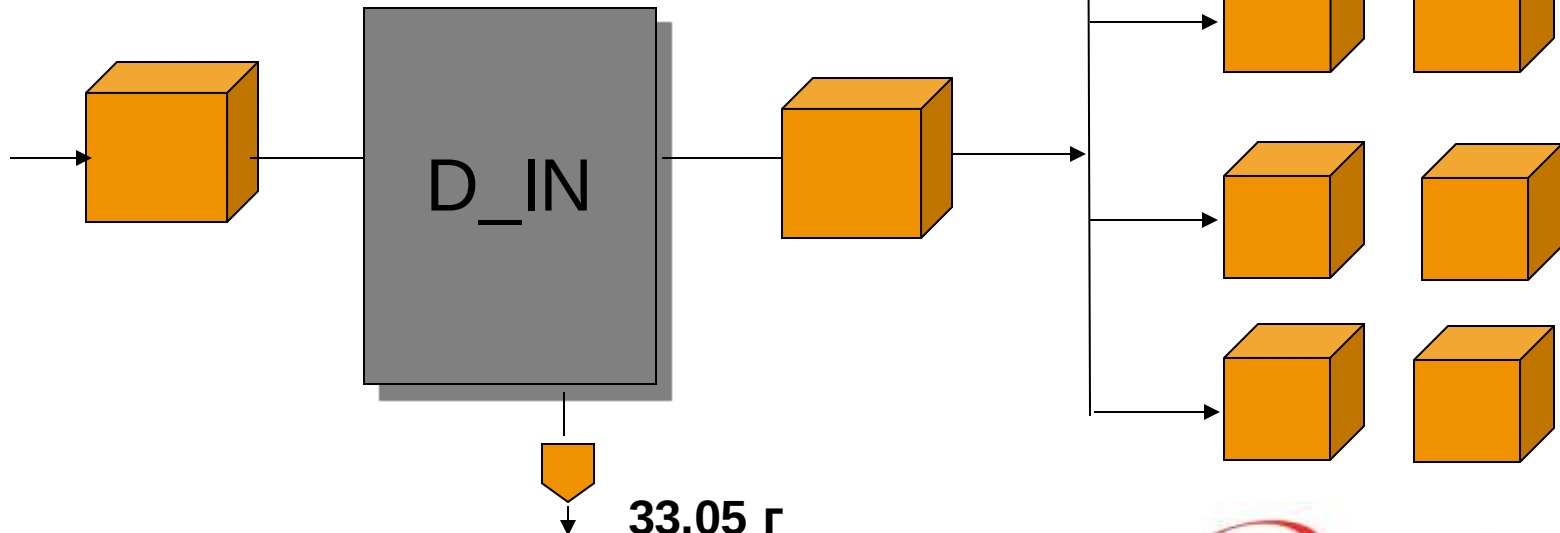
Содержание влаги: 39г/м³

Точка росы после холодильного осушителя: +3°C.
Содержание влаги: 5.95 г

Количество отведенной воды
 $39.0 - 5.95 = 33.05$ г

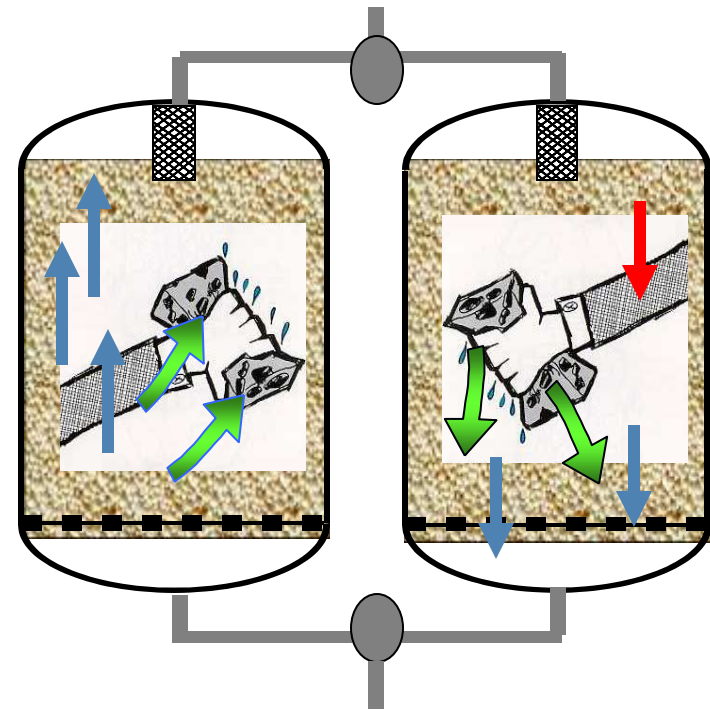
Содержание влаги после расширения : $5.95 / 8 = 0,74$ г/м³.

Точка росы при атм. Давлении: -22°C



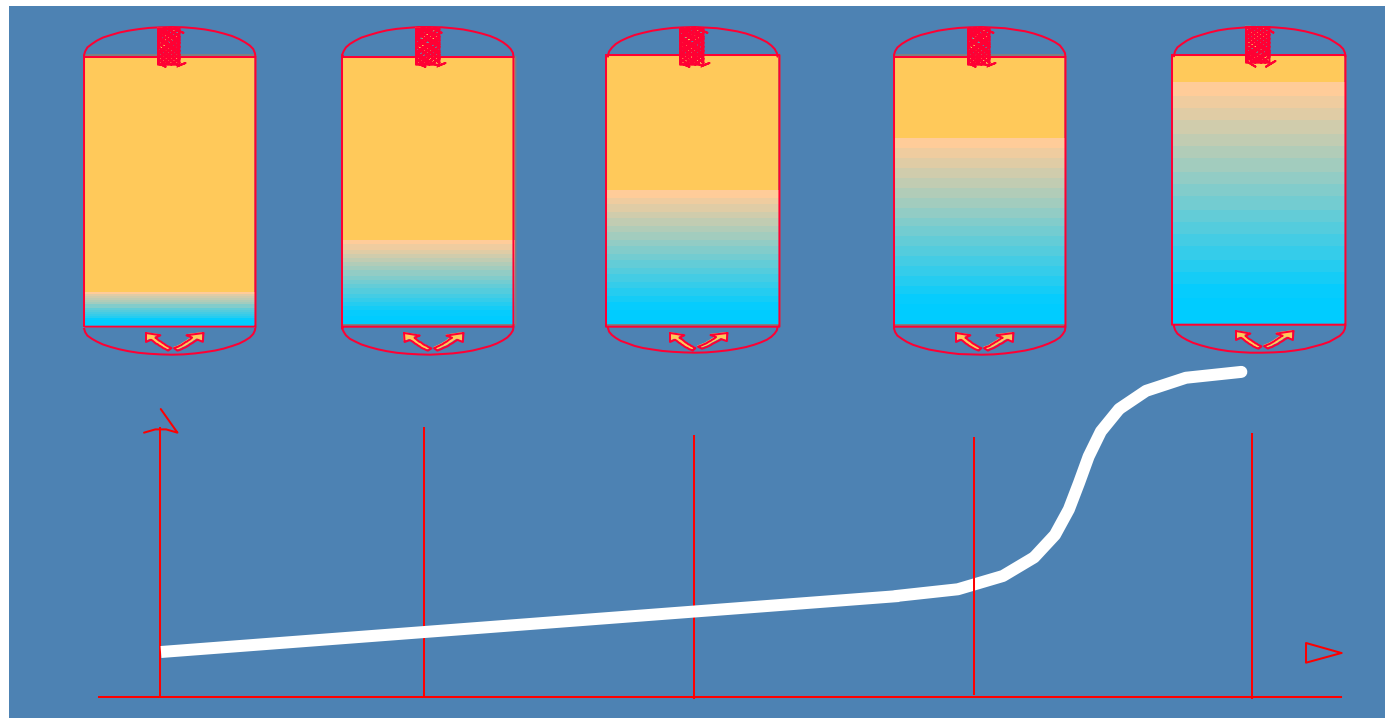
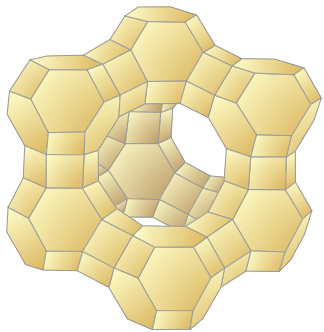
Удаление воды: адсорбционный осушитель

- Адсорбционный осушитель состоит из двух сосудов-колонок, заполненных влагопоглощающим веществом - адсорбентом.
- Влажный воздух проходит через одну из колонок – адсорбент впитывает влагу, как губка
- Одновременно, пока одна из колонок работает на осушку, во второй колонке происходит регенерация – «выжимание губки»



Удаление воды: адсорбционный осушитель

- Когда адсорбент почти насыщается, происходит переключение и поток воздуха направляется в другую колонну.



Удаление воды: адсорбционный осушитель

Как можно «выжать» губку?

- Этого можно добиться разными способами:
 - ✓ Использовать часть сухого сжатого воздуха – продувка.
 - ✓ Использовать электрический нагрев.
 - ✓ Комбинировать продувку с нагревом.
 - ✓ Использовать горячий воздух от компрессора.
- Точка росы до -70°C



Удаление воды: адсорбционный осушитель

Точка росы сжатого воздуха на входе осушителя: $+35^{\circ}\text{C}$, 7 бар (изб.)

Содержание влаги: 39г/м^3

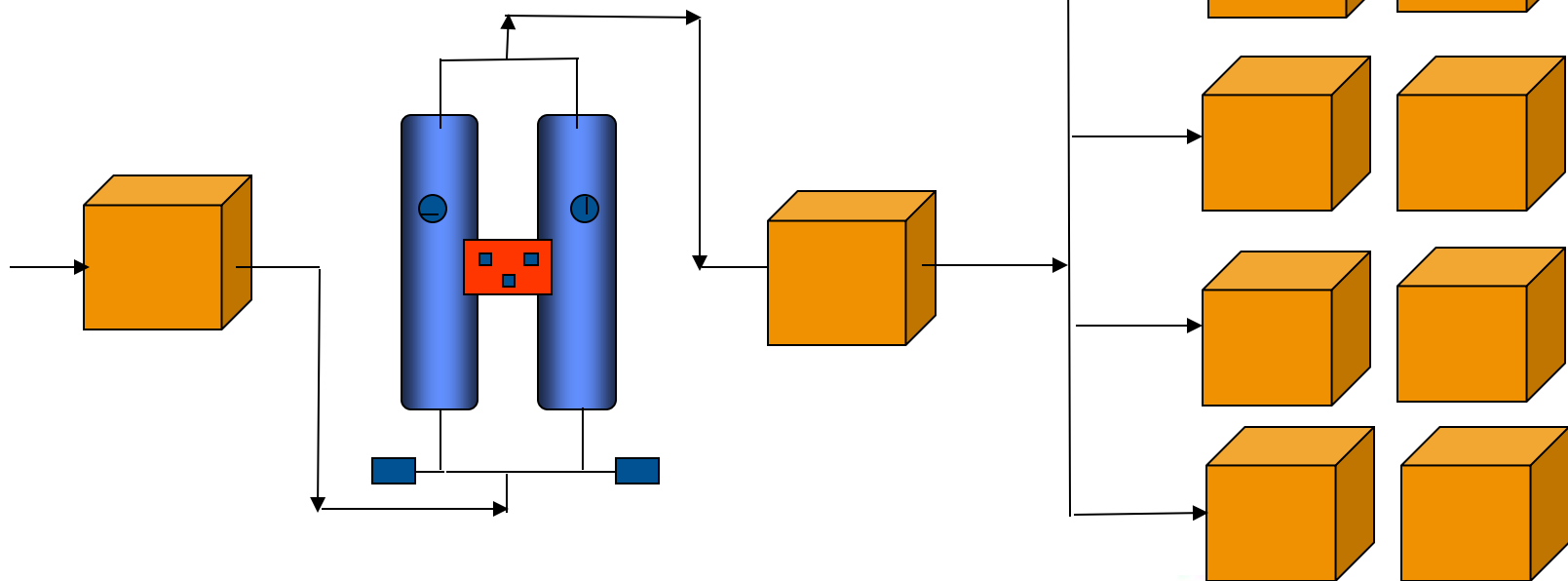
Точка росы после адсорб. осушителя: -40°C .

Содержание влаги: ??

Количество отведенной воды ??

•Содержание влаги после расширения: ??

Точка росы при атм. давлении ??



Удаление воды: адсорбционный осушитель

Точка росы сжатого воздуха на входе осушителя: +35°C, 7 бар (изб.)

Содержание влаги: 39 г/м³

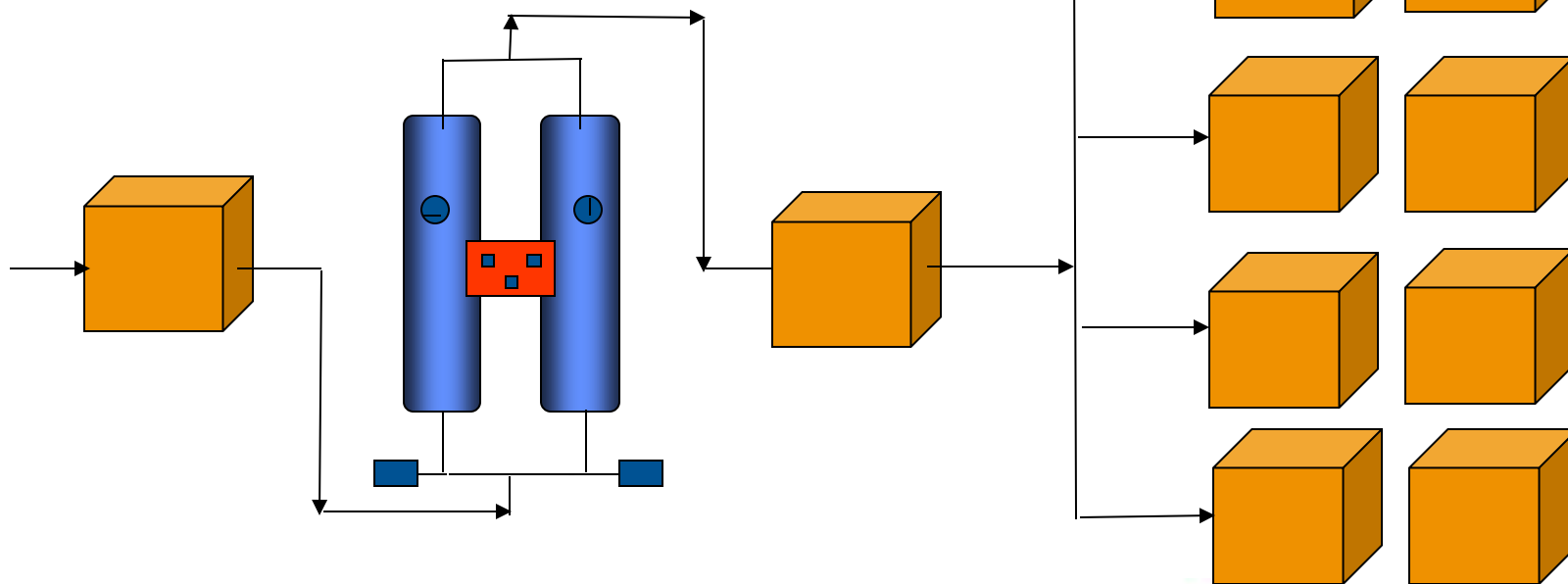
Точка росы после адсорб. осушителя: - 40°C.

Содержание влаги : 0,117 г/м³

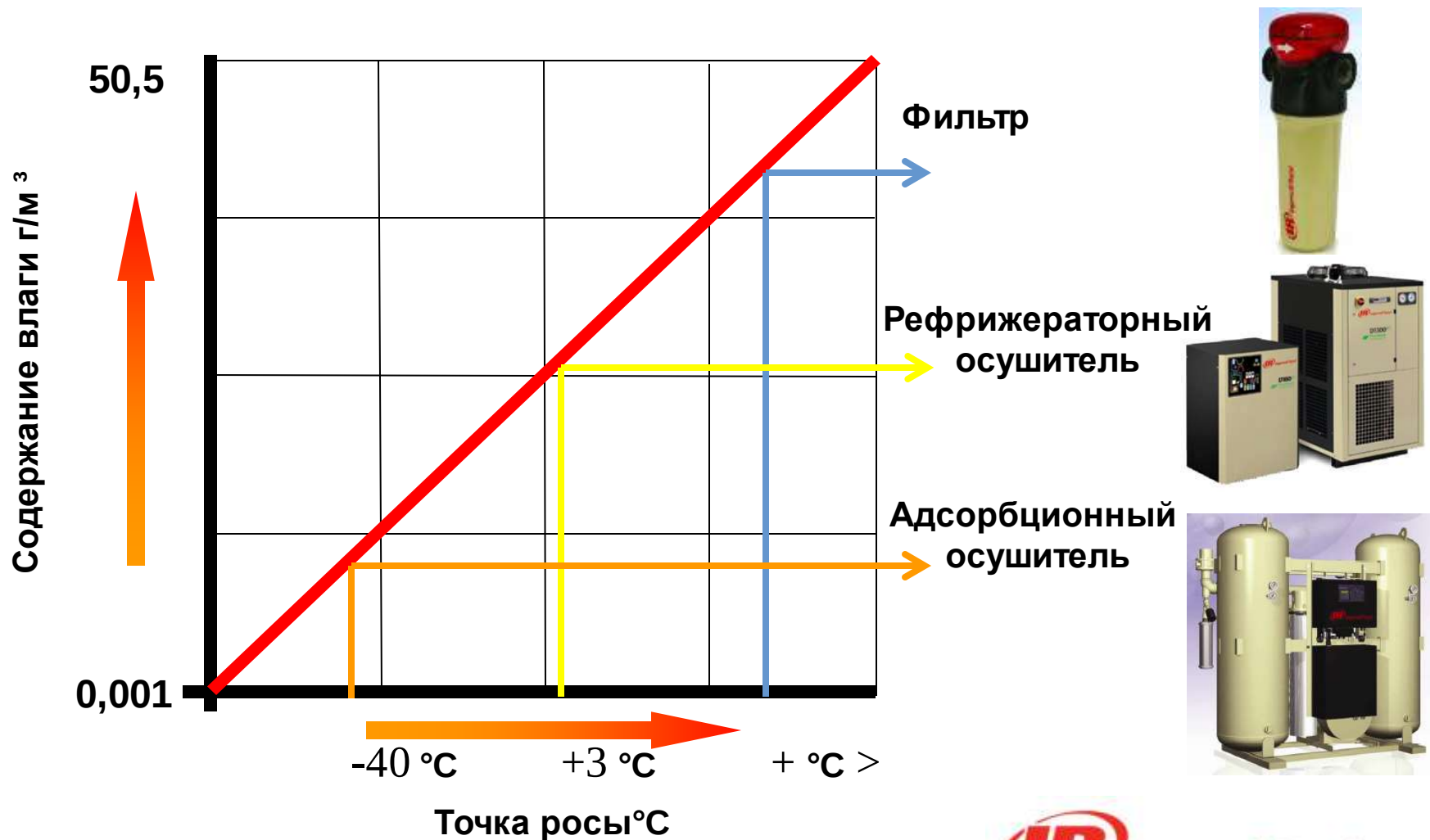
Количество отведенной воды $39 - 0.117 = 38.88$ г

•Содержание влаги после расширения : $0,117 / 8 = 0,015$ г/м³

Точка росы при атм. давлении: -58°C

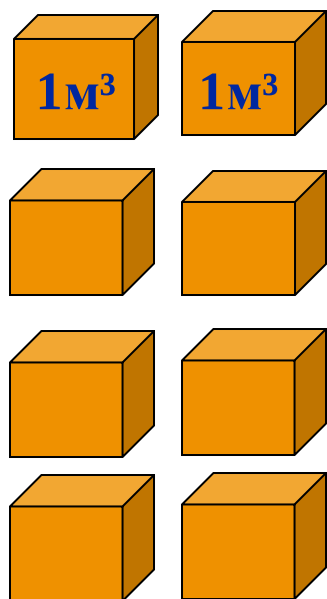


Какой вариант выбираем ?

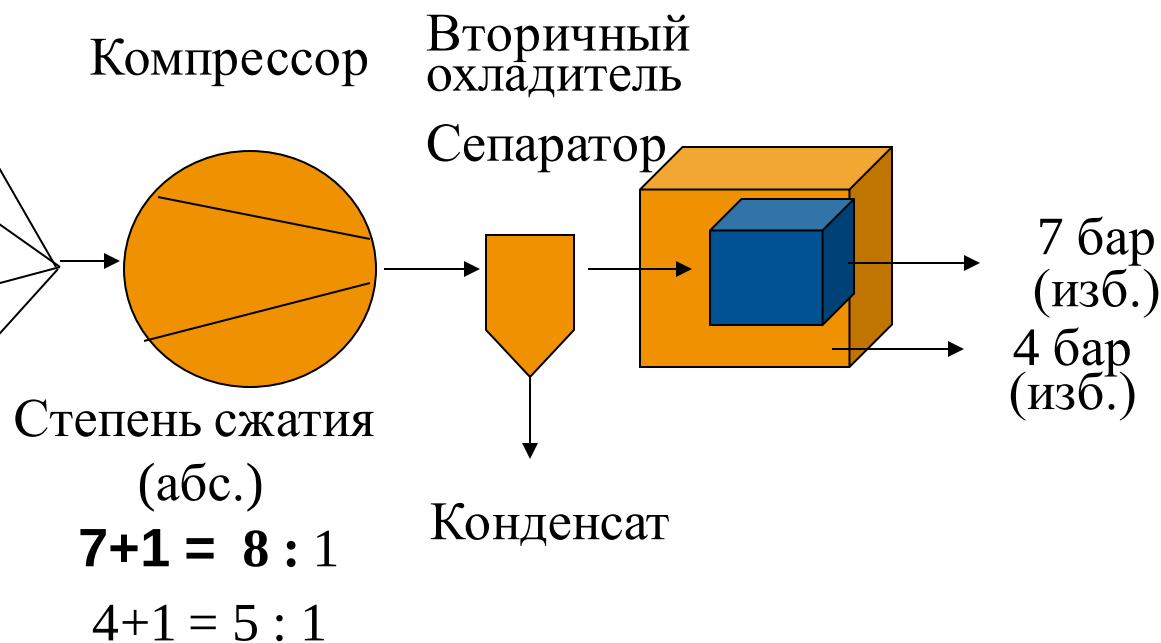


Подбор осушителя: влияние давления

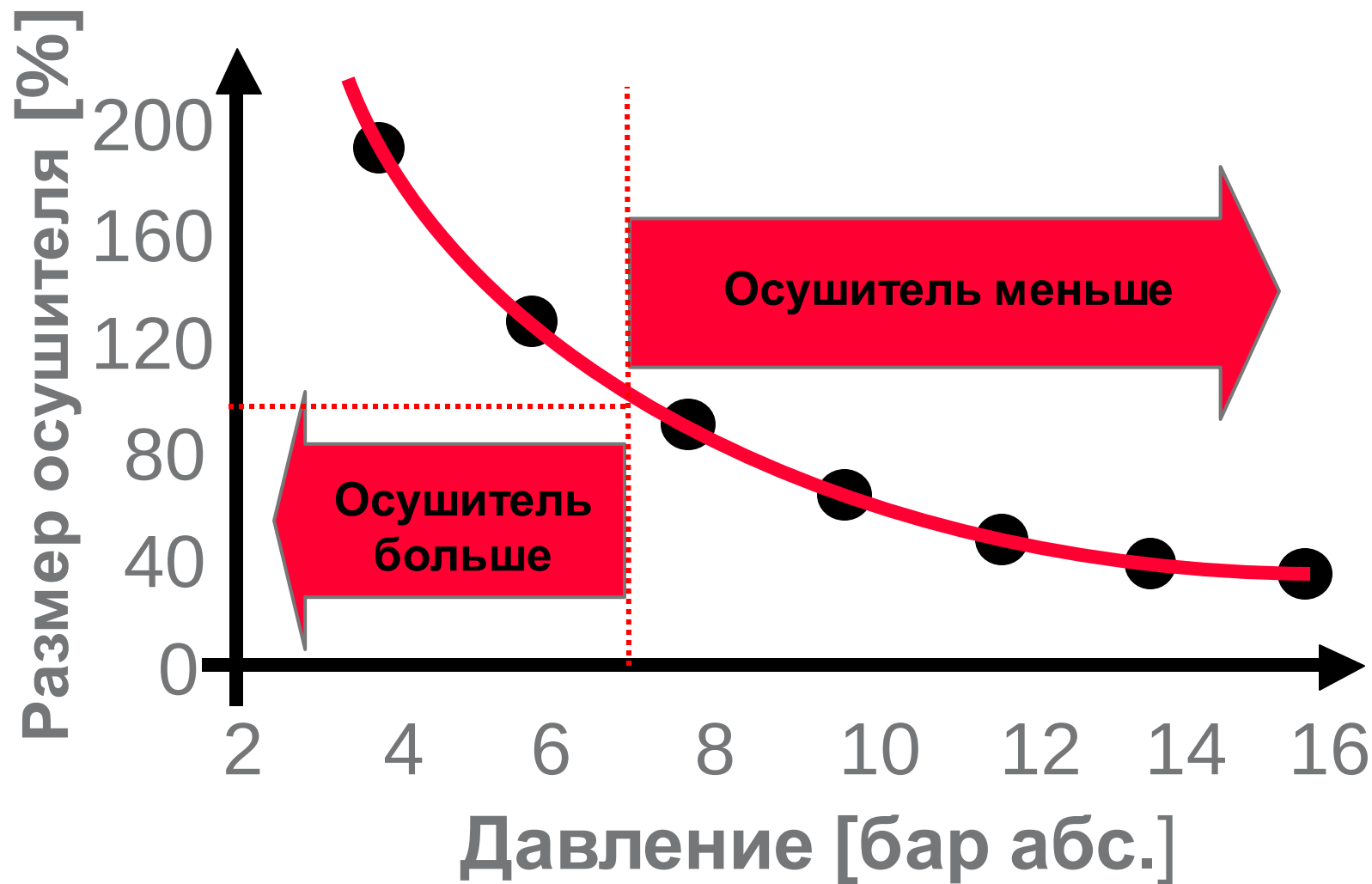
Атмосферный
воздух при 20°C



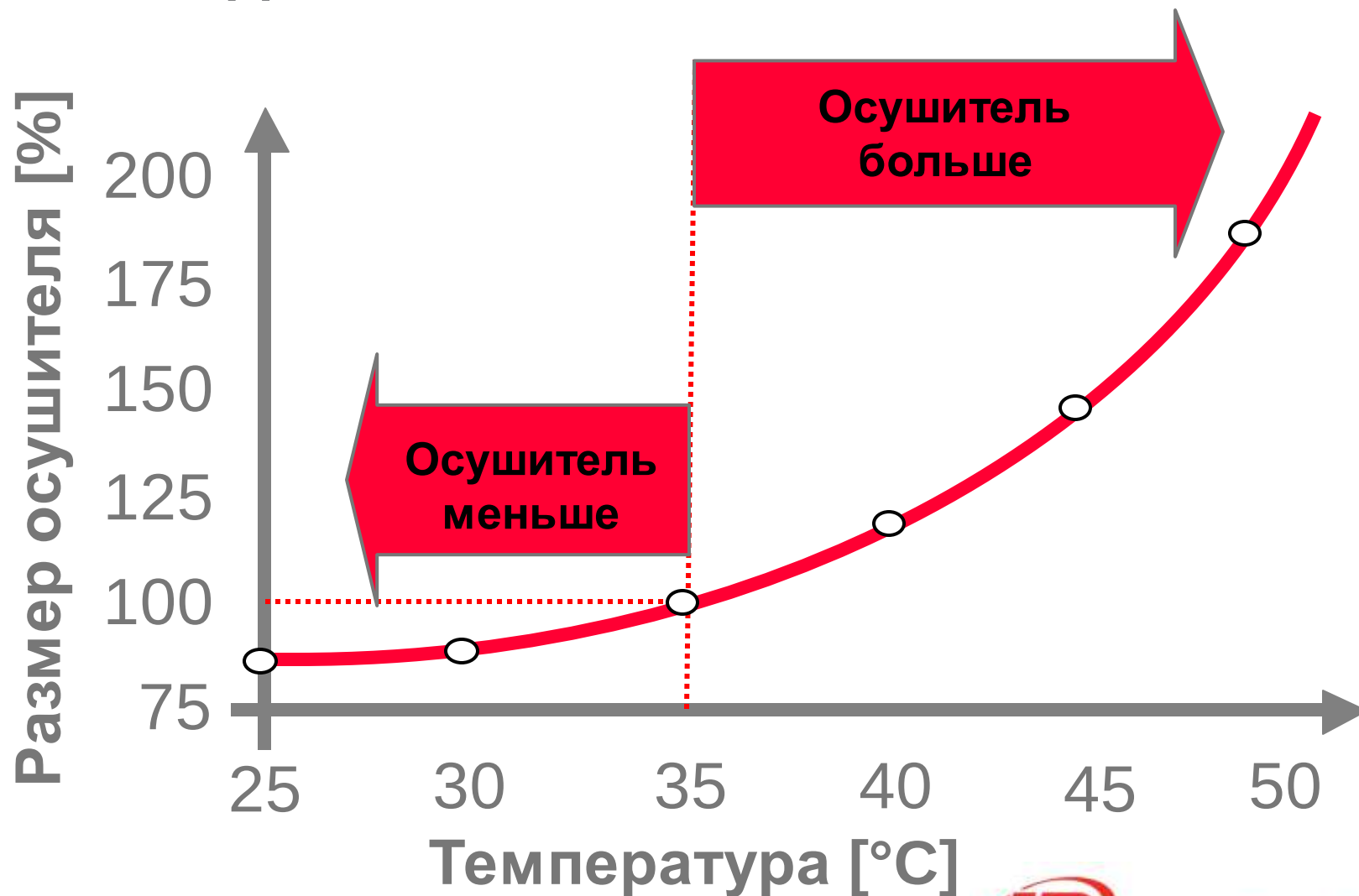
База для расчета: производительность
Компрессора 8 мЗ
4 бар (изб.) & 7 бар (изб.)



Подбор осушителя: влияние давления



Подбор осушителя: влияние температуры на входе



Спасибо!