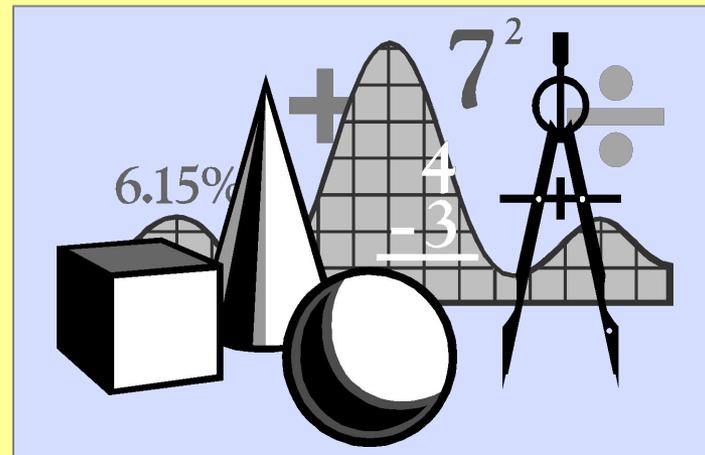


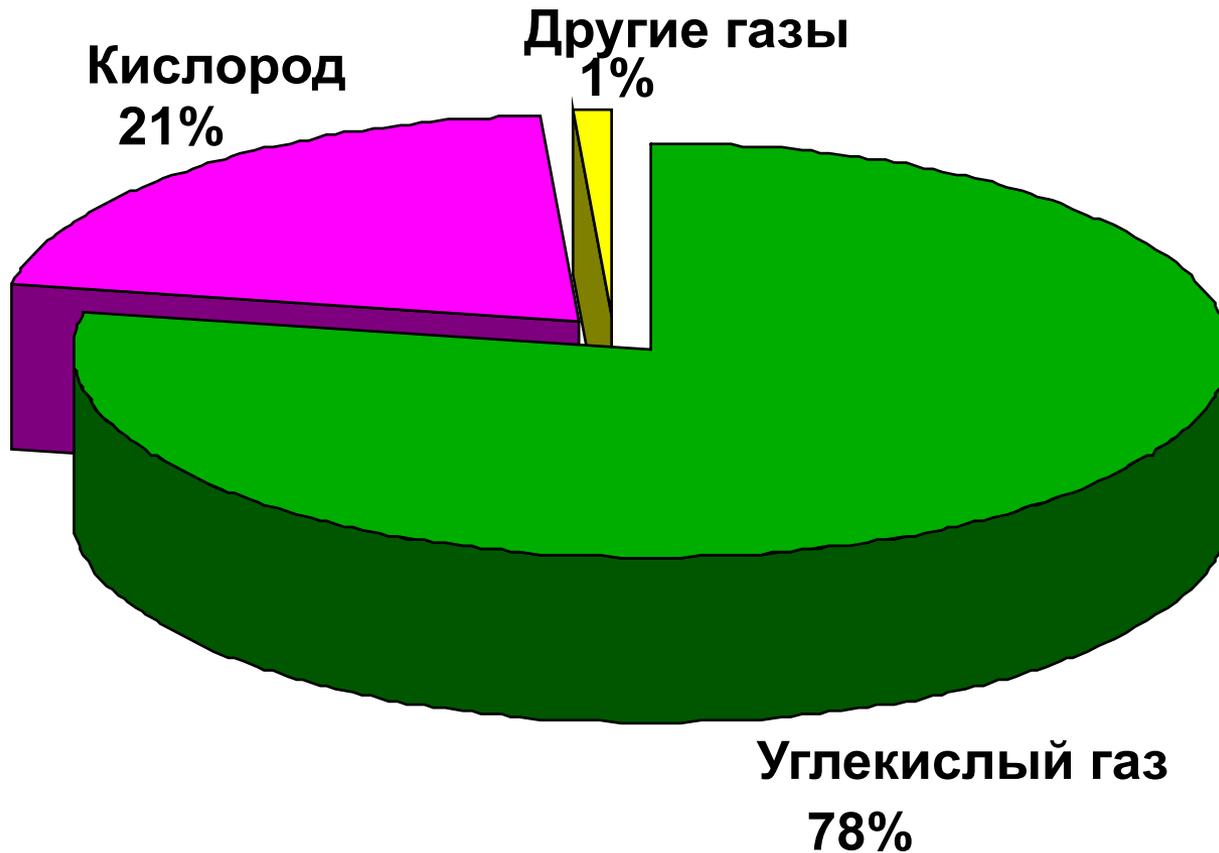
ALUP
Kompressoren

ОСНОВЫ



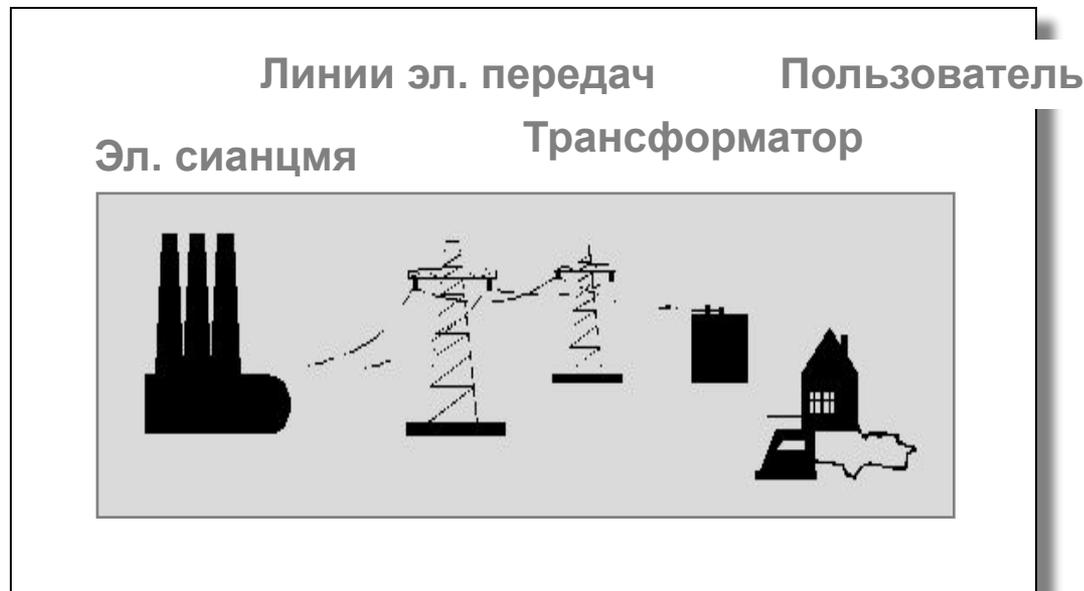
ТЕХНИКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Составные атмосферного воздуха



Вступление

Сжатый воздух наряду с электрической энергией является самым важным видом энергии современной индустрии



Физические единицы измерения

Базовые

м = метр

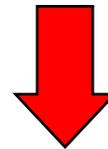
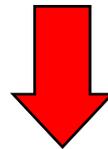
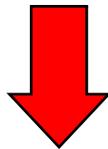
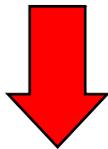
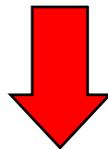
кг = килограмм

с =
секунда

А = ампер

К =
Кельвин

мол = молярная
масса



Н = Невтон

Па=
Паскаль

бар =
бар

Ω = Ом

дж =
Джоуль

В = ватт

С =
Цельсий

Гц = Герц

Производные
единицы

Дефиниции сжатого воздуха

Общепризнанно:

$$\text{Давление (p)} = \frac{\text{Сила (F)}}{\text{Поверхность (A)}}$$

Размеры:

$$1 \text{ паскаль (Па)} = \frac{1 \text{ ньютон (Н)}}{1 \text{ м}^2 \text{ (A)}}$$

Соответствия

$$10^5 \text{ Па} = 1 \text{ бар}$$

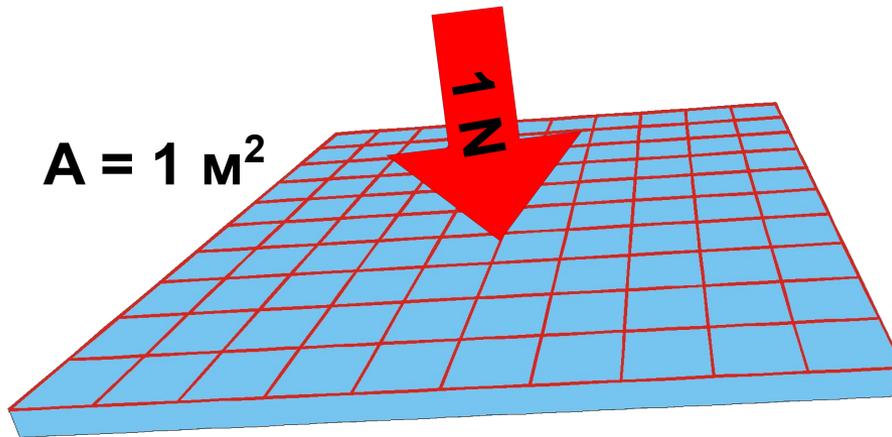
$$1 \text{ МПа} = 10 \text{ бар}$$

$$1 \text{ гПа} = 0,001 \text{ бар}$$

$$\text{Избыточное давление} \\ 1 \text{ бар} = 14,5 \text{ psi(g)}$$

$$1 \text{ бар} = 10197 \text{ mmWS}$$

$$1 \text{ бар} = 750,062 \text{ Torr}$$



Абсолютное давление, избыточное давление

Абсолютное давление

Избыт. давление

Барометрическое
давление
1,01325 бар / 0 бар изб.

**Низкое
давление/вакуум**

100% вакуум
0 бар абсолют.

Избыточное давление ...

... Это принятая на практике исходная величина и определяется атмосферным давлением

Абсолютное давление...

... Измерянное от абсолютного нуля давление. Оно необходимо для теоретического рассмотрения, а также для вакуумных насосов и воздуходувок

Уравнения газа

Закономерность в замкнутых системах:

$$\frac{p_0 \times V_0}{T_0} = \frac{p_1 \times V_1}{T_1} = R = \text{konstant}$$

p = Давление (бар)

V = Объём (м³)

T = Температура (К)

R = Спец. газовая постоянная

Пр: $R = 28,96 \frac{\text{бар} \times \text{м}^3}{\text{К}}$

для сухого воздуха

$\frac{\text{дж.}}{\text{кг} \times \text{К}}$

Объёмный поток

**Что такое объёмный
поток?**

**Эффективный и нормальный
объёмный поток**

**Объёмный поток не является
одинаковым объёмным потоком!**

Что такое объёмный поток?

- Объёмный поток это объём воздуха, подаваемый за единицу времени.
- В большинстве случаев он выражается в м³/мин.

Эффективный подаваемый объём

- Эффективный подаваемый объём это полезный воздушный поток на выходе из компрессорного агрегата в пересчёте на давление и температуру на всасывании.
- Этот объёмный поток является реальным, измеряемым значением и относится к нормальной "метеорологической ситуации"

Пересчёт объёмов в состоянии окружающей среды на нормальные объёмы по нормам DIN 1343

$$V_N = \frac{V_0 \times T_N \times (p_a - (\phi \times p_D))}{p_N \times T_0}$$

V_N = Нормальный объём по норме DIN 1343

V_0 = Объём в состоянии окружающей среды

T_N = Температура по норме DIN 1343, $T_N = 273,15$ К

T_0 = Макс. температура на месте установки компрессора К

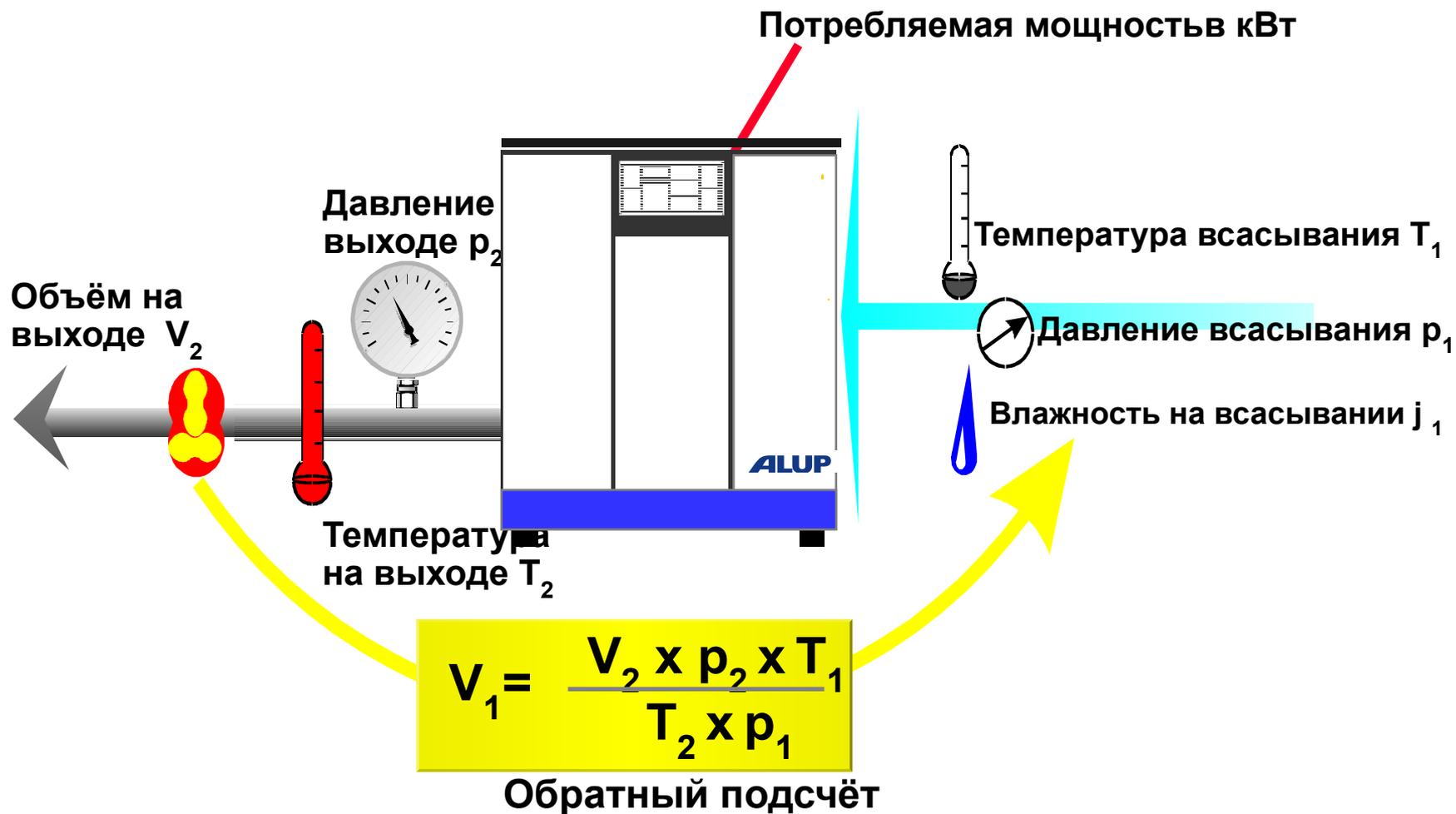
p_N = Давление воздуха по норме DIN 1343, $p_N = 1,01325$ bar

p_A = Самое низкое давление на месте установки компрессора в бар

ϕ = Макс. относительная влажность на месте установки компрессора

p_D = Давление насыщения находящимся в воздухе водяным паром в бар, в зависимости от температуры воздуха (см. таблицу в

Измерение подаваемого потока и потребляемой мощности по ISO 1217 Приложение C: (PN2 CPT C2)



**Объёмный поток не является одинаковым
объёмным потоком!!!**

реальные данные

- V по "ISO 1217 Приложение С" *
- V по "DIN 1945 Прилож. F"
- V по "PN 2 CPTC 2"

При вышеуказанных данных...

- ... V исчисляется при условиях на выходе
- ... V замеряется на выходе из компрессорной установки.

* Нормы PN2CPT2 поглощены уже нормами ISO1217 „С“

данные под вопросом

- V по "ISO 1217 Прилож. В"
- V по "DIN 1945"

Эти данные выглядят одинаково, однако основываются на совсем другой системе расчётов

- приводят к заблуждению
- усложняют сравнение компрессоров различных производителей.

Cagi / Pneurop

- **Отраслевые организации по сжатому воздуху**
 - CAGI США
 - PNEUROP Европа
 - **3 директивы**
 - PN 2 CPTC 1 для компрессоров с электродвигателями без дополнительных агрегатов
 - PN 2 CPTC 2 для компрессоров с электродвигателями с дополнительными агрегатами
 - PN 2 CPTC 3 для компрессоров с двигателями внутреннего сгорания и дополнительными агрегатами
- PN = Pneurop, CPTC = Compressor Performance Test Code**

ISO 1217: (PN2 CPT)

Объёмный поток при указанных условиях	Объёмный поток	Удельная потребляемая мощность	Потреб. Мощность на холостом ходу *)
Менее 0,5 м ³ /мин	+/- 7 %	+/- 8 %	+/- 20 %
0,5 - 1,5 м ³ /мин	+/- 6 %	+/- 7 %	+/- 20 %
1,5 - 15 м ³ /мин	+/- 5 %	+/- 6 %	+/- 20 %
менее 15 м ³ /мин	+/- 4 %	+/- 5 %	+/- 20 %

Вышеуказанные погрешности содержат погрешности при производстве компрессоров, включая погрешности при замерах на стендовых испытаниях

*) в случае, если указано производителем

Данные по производительности по ISO 1217 „C“ : при 1,0 bar абс. / 20°C / сухой

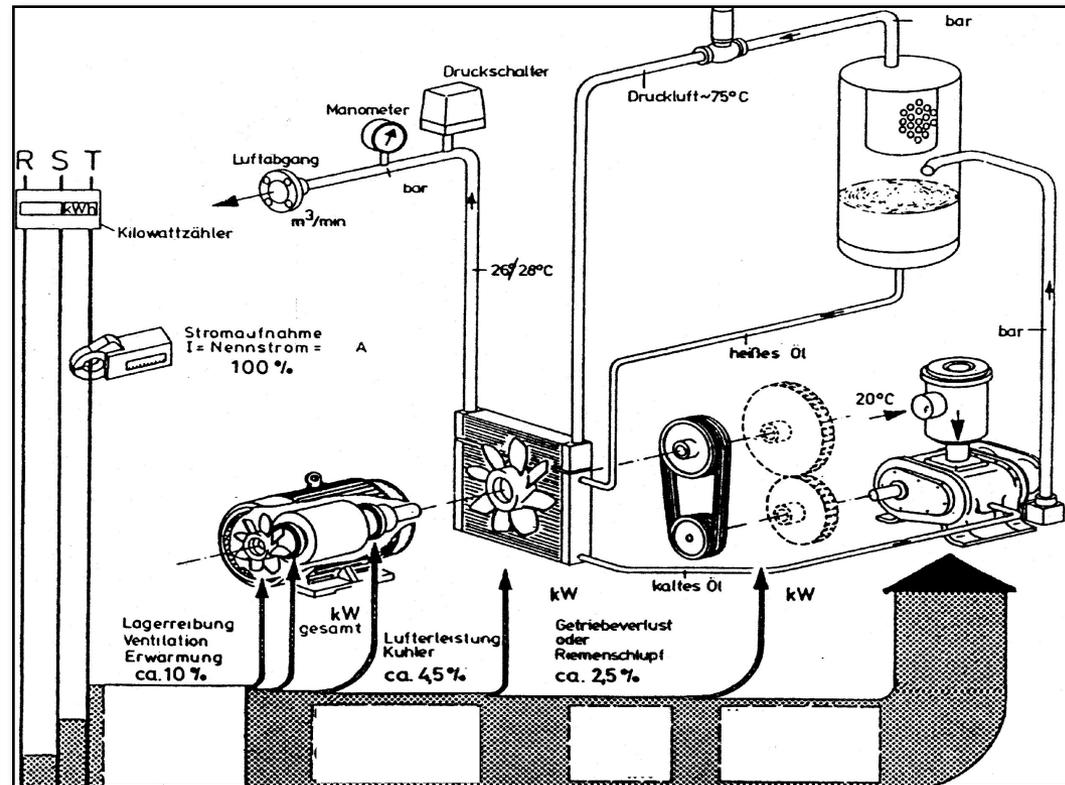
Мощность

Потери на компрессоре

Удельная мощность; $P_{\text{удел}}$ чётко выраженное значение?

Потребляемая мощность

Наглядная картина
потерь в системе



Потребление
мощности от
сети
переменного
тока

Номинальная
мощность
(отдаваемая
мощность)

Мощность на
валу
компрессора

Удельная мощность; чётко выраженное значение?

Существенный индекс компрессора:

удельная мощность $P_{\text{удел.}} = P/V = \left[\frac{\text{KW}}{\text{m}^3/\text{min}} \right]$

Объёмный поток с конденсатом
(значение отдельного узла) ?

Объёмный поток с конденсатом
(значение установки) !

P_{spez}

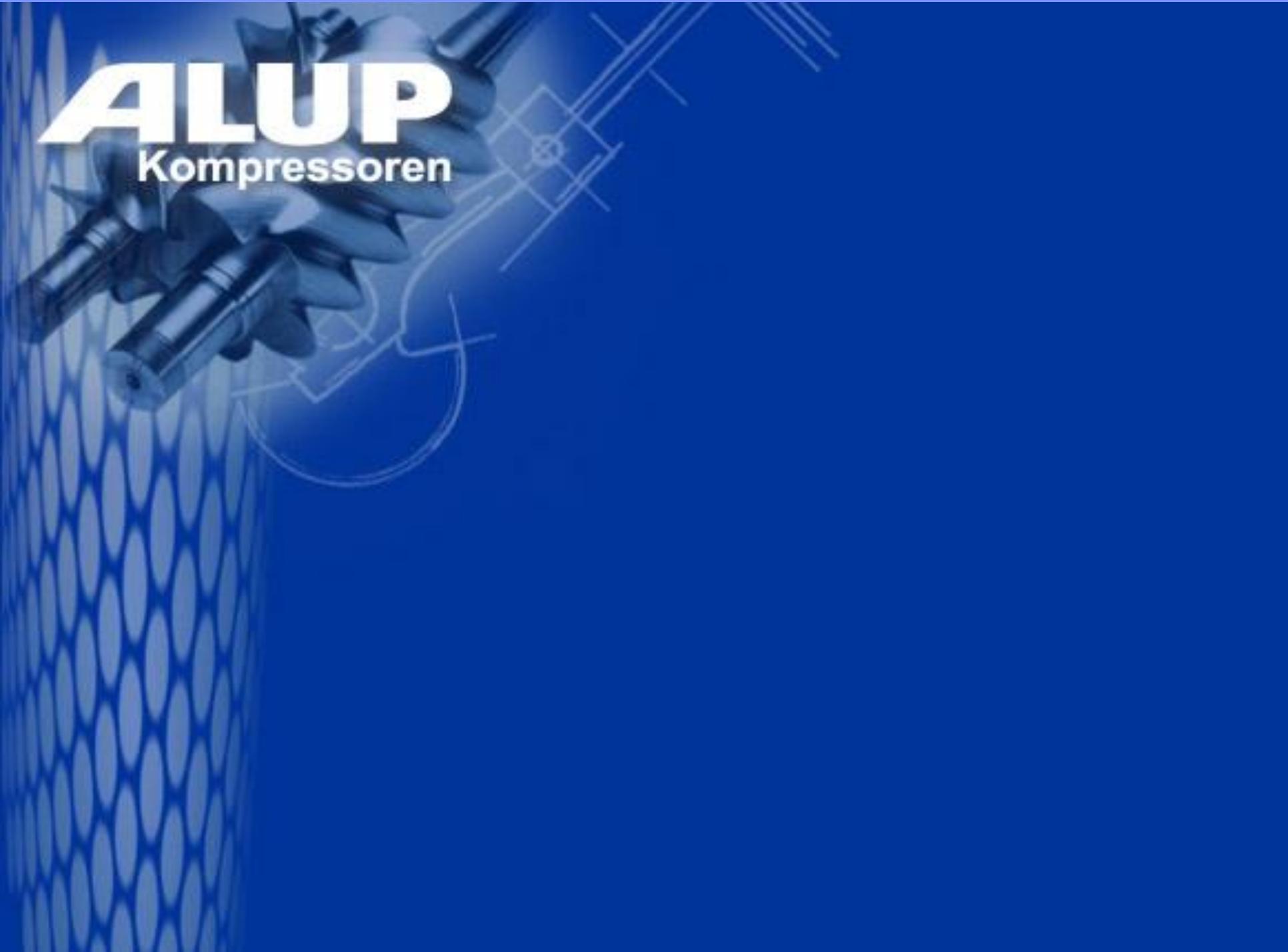
! Потребляемая мощность всей компрессорной установкой

? Потребляемая мощность эл. двигателя

? Потребляемая мощность компрессорного блока

Правильная постановка вопроса

? = значения под вопросом

The image features a blue background with technical drawings and a 3D rendering of a compressor. On the left, a vertical section of a compressor is shown with a diamond-patterned mesh. In the upper left, a 3D model of a compressor assembly is visible. The text 'ALUP' is written in a large, bold, white sans-serif font, with 'Kompressoren' in a smaller white font directly below it. Faint white technical drawings, including a circular cross-section and various lines, are overlaid on the blue background.

ALUP

Kompressoren