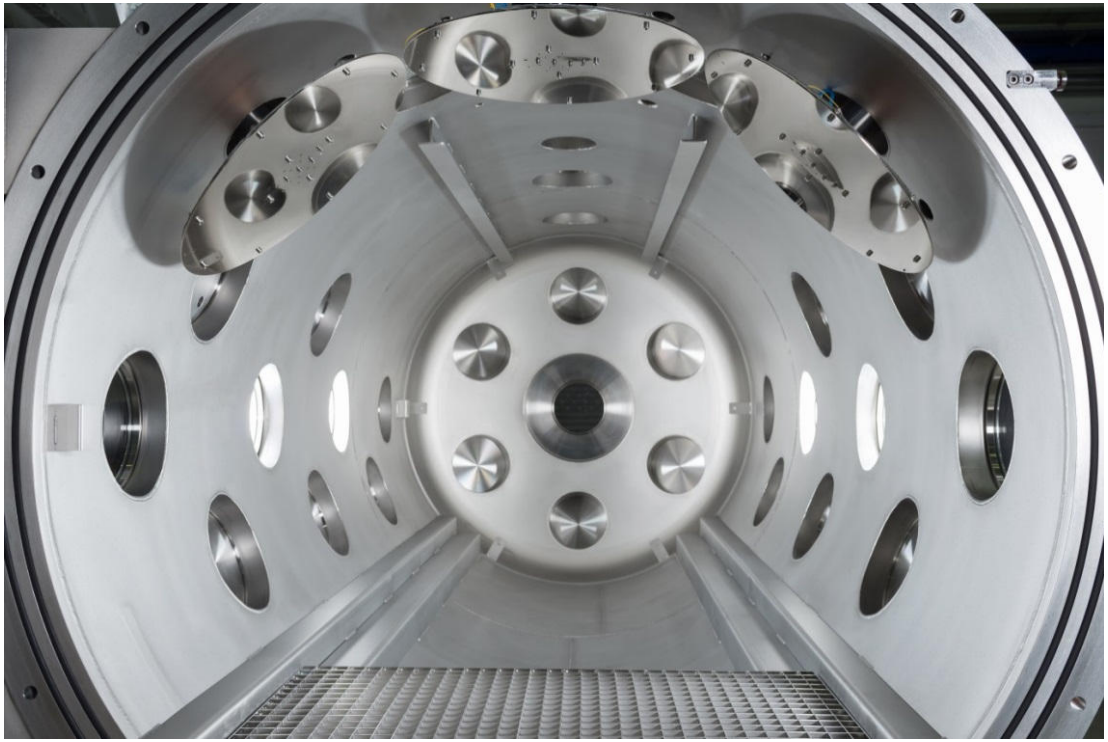
Вакуумные решения для испытания ионных двигателей



© by courtesy of University Carlos III, Madrid, Spain

1 Испытания плазменных двигателей - требования

2 Стандартные крионасосы

3 Криогенные панели

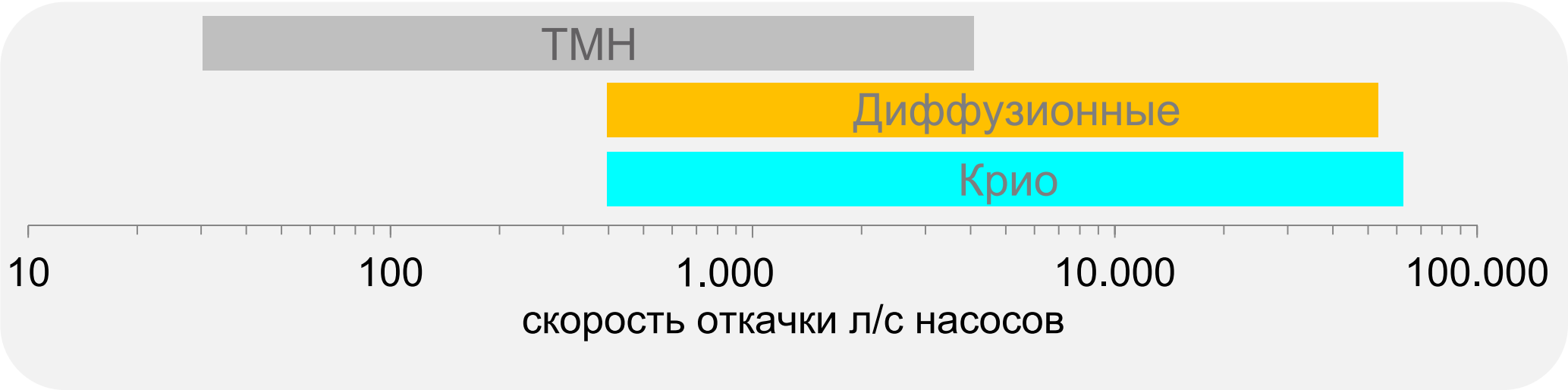
4 Вакуумные системы для испытания ионных двигателей

Испытания ионных двигателей - требования

Вопрос: Для чему нужны ионные двигатели? Почему Ксенон?

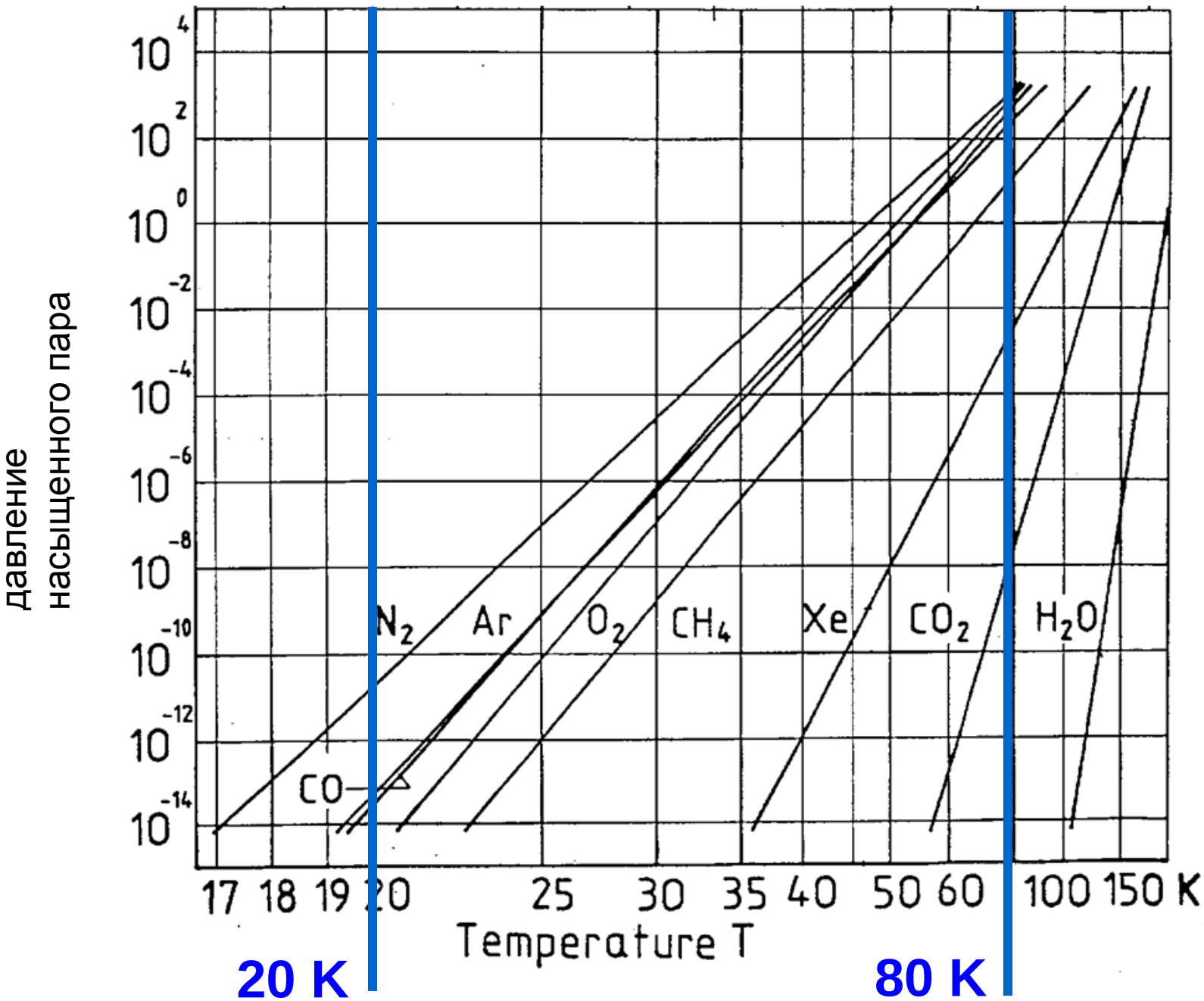
Ответ: - Сохранение позиции спутника, перемещение космических кораблей к Марсу, Юпитеру и выше

Типичные параметры		
Поток Xe	1 mg/s	10 mg/s
Давление процесса	$1 \cdot 10^{-5}$ mbar	
→ скорость откачки	19'000 l/s	190'000 l/s



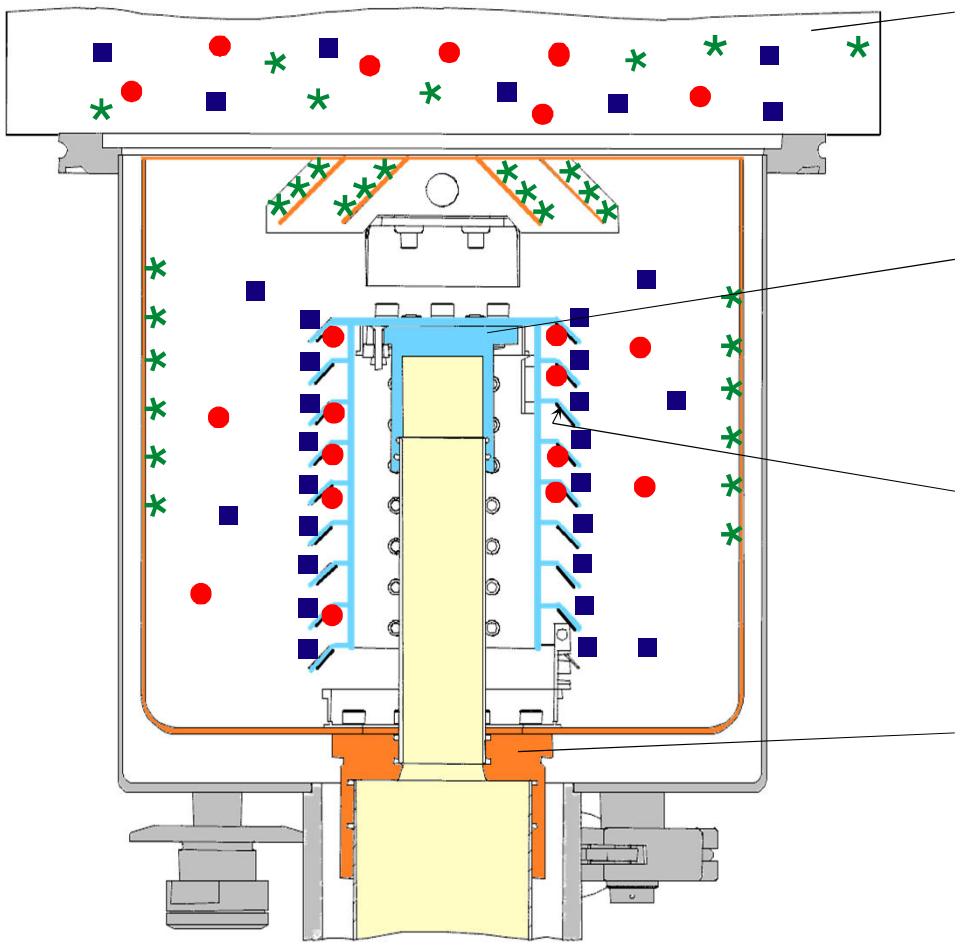
- ТМН слишком малы, дорогие, нагрев ротора при откачке Xe
- Диффузионные насосы загрязняют маслом части двигателей
- Обычные крионасосы имеют общую производительность на 50% меньше по Xe

Конденсирущиеся газы



температура конденсации

Стандартные крионасосы -принцип действия



старая модель крионасоса

* конденсация при высокой температуре (H_2O, CO_2)

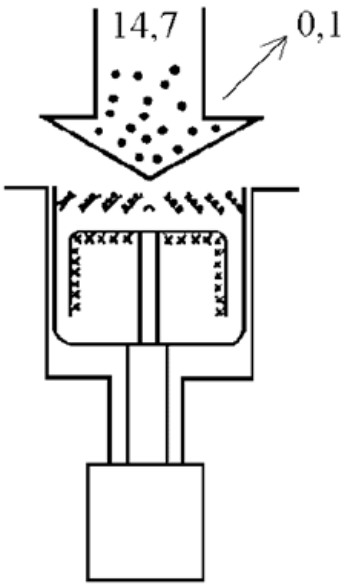
■ конденсация при низкой температуре (N_2, Ar, Xe, O_2)

● адсорбция на активированном угле (H_2, He, Ne)

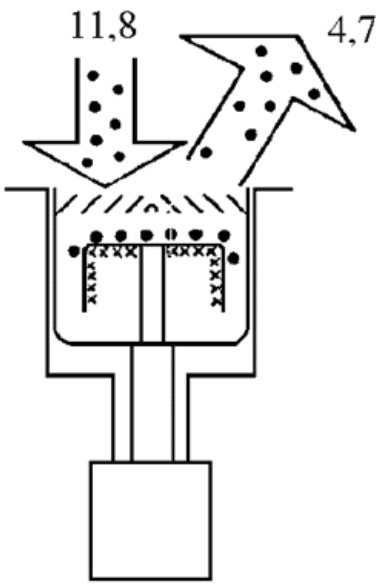
Эффективность крионасоса

	мол.масса (g/mol)	S / A (l/s*cm²)	ср.скорость (m/s) $\bar{c}$
H_2	2	44,0	1761
He	4	31,1	1245
H_2O	18	14,7	587
N_2	28	11,8	471
Ar	39.9	9,9	394
Xe	131.3	5,4	217

H_2O



N_2



$$\bar{c} = \sqrt{\frac{8 \cdot R \cdot T}{\pi \cdot M}}$$

r

ном.скорость откачки 10000 л/с по азоту

$$\sqrt{\frac{M(N_2)}{M(Xe)}} = \sqrt{\frac{28}{131.3}} = 0.46$$

→ 4600 л/с по Xe

Криогенные возможности для откачки ксенона

Leybold

Ø 520

DN 160 ISO-K

COOLPOWER 140 T +

криопанель 10'300 л/с по Xe

DN 500 ISO-K

Стандартный крионасос

4600 л/с по Xe

Вакуумные решения для испытания ионных двигателей.

1. Плазменные двигатели - требования
2. Стандартные криогненный насосы
3. **Криогенные панели для откачки Ксенона**
4. Вакуумные системы для испытания ионных двигателей

Особенности при откачке Ксенона

Leybold

Ø 520

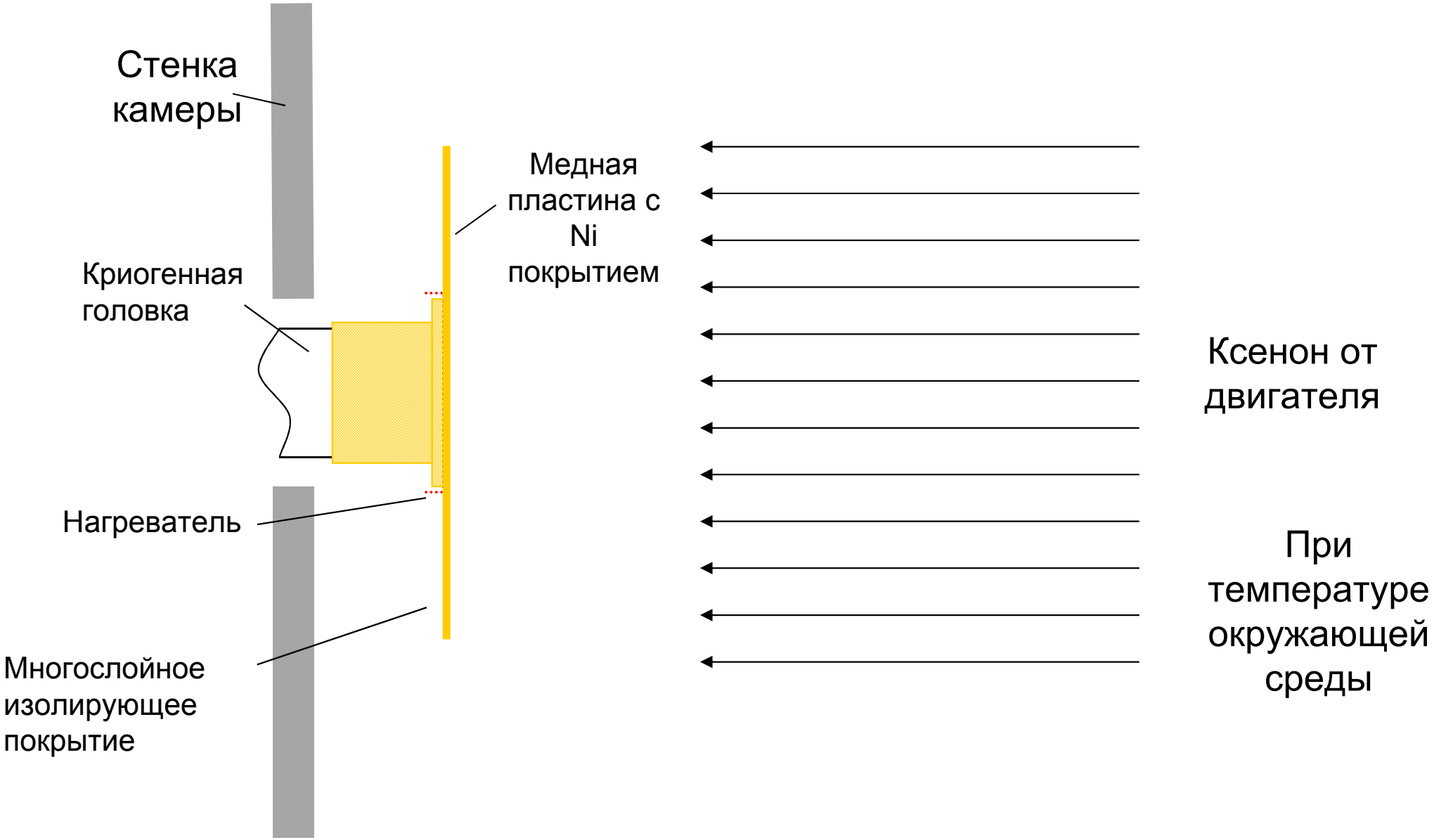
DN 160 ISO-K

Низкотемпературная криоголовка COOLPOWER 140 T + криогенная панель - 10'300 л/с по Ксенону

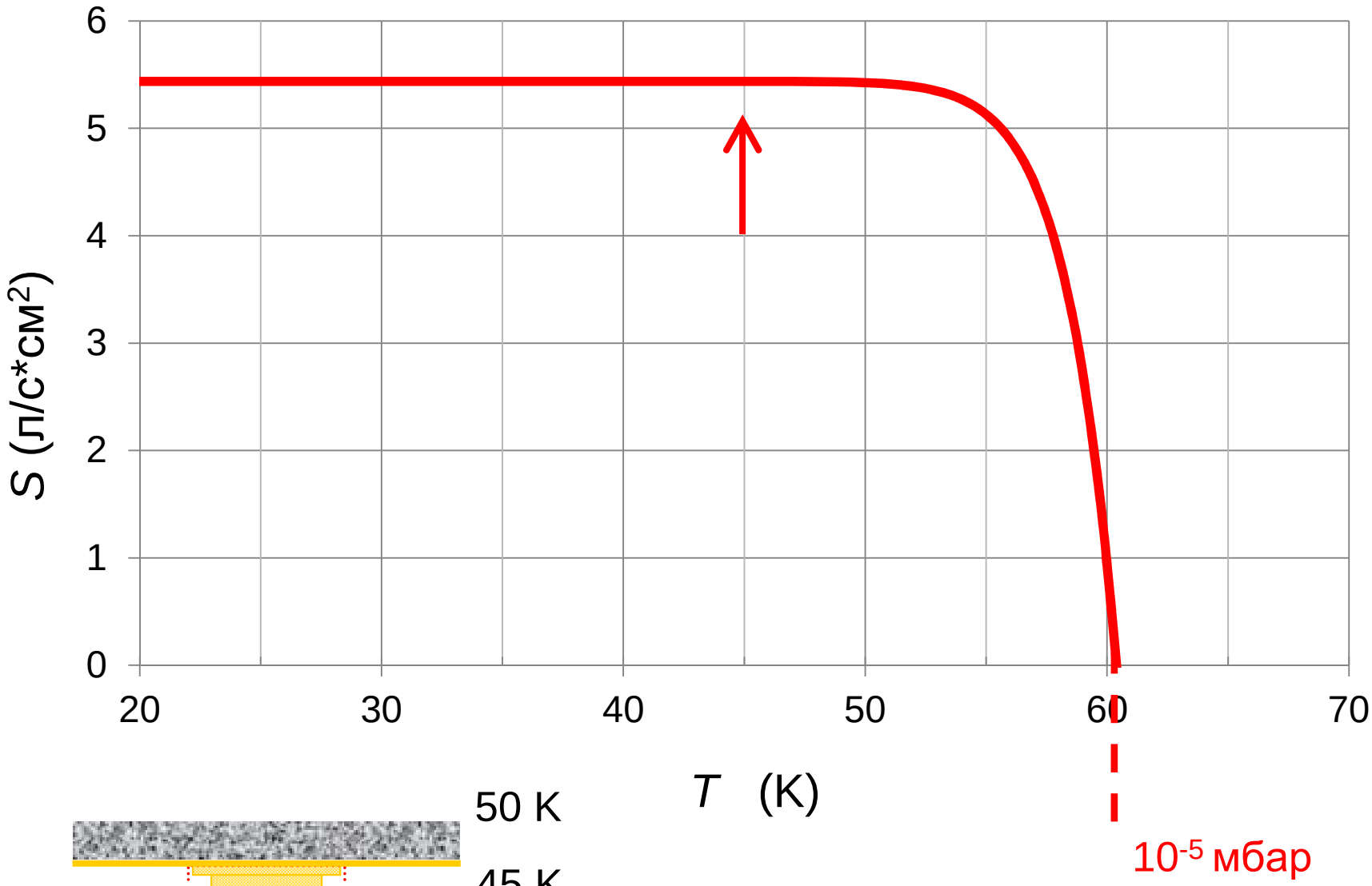
DN 500 ISO-K

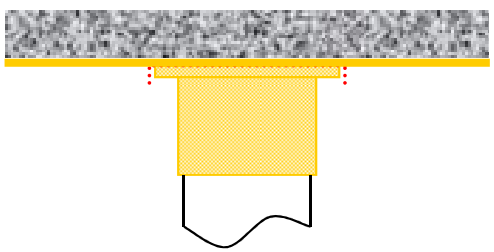
Стандартный криогенный насос 4'600 l/s по Ксенону

Конструкция криогенной панели



Теоретическая скорость откачки по ксенону

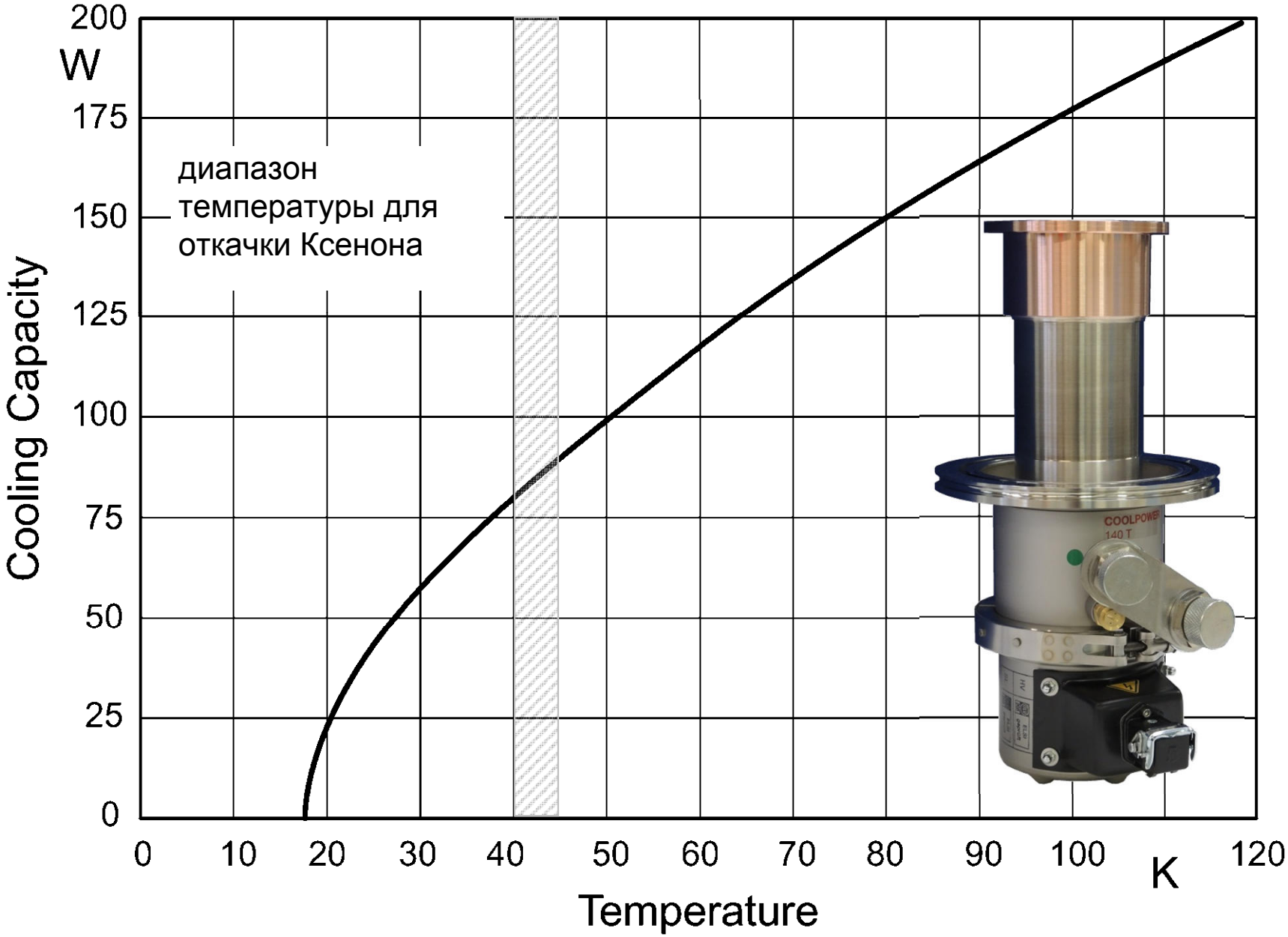




50 K

45 K

Криогенная головка COOLPOWER 140 T
Холодопроизводительность



Криогенная панель vs Криогенный насос

- не требуется дополнительных высоковакуумных насосов
- необходим прогрев 1-ой ступени для предотвращения "зависания" Ксенона
- серьезное снижение температуры ловушки требует большей холодопроизводительности
- низкая емкость по водороду и гелию относительно ТМН

- простая концепция обеспечивающая большие скорости откачки по Ксенону относительно стандартных насосов
- отличное соотношение цена на единицу производительности
- нет снижения емкости из-за водорода и гелия (из-за использования ТМН)
- нет необходимости использования вакуумных затворов большого диаметра
- необходимость применения ТМН

Вакуумные системы для испытания плазменных двигателей

1 Плазменные двигатели - требования

2 Стандартные криогненный насосы

3 Криогенные панели для откачки Ксенона

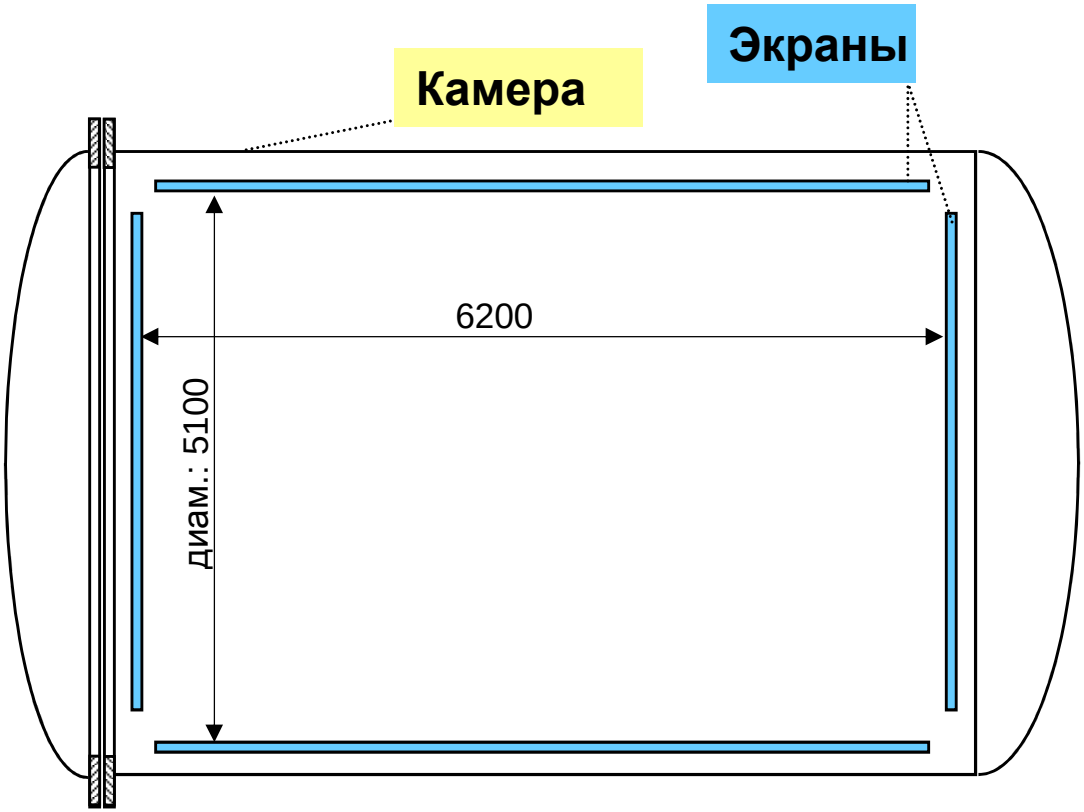
4 **Вакуумные системы для испытания ионных двигателей**

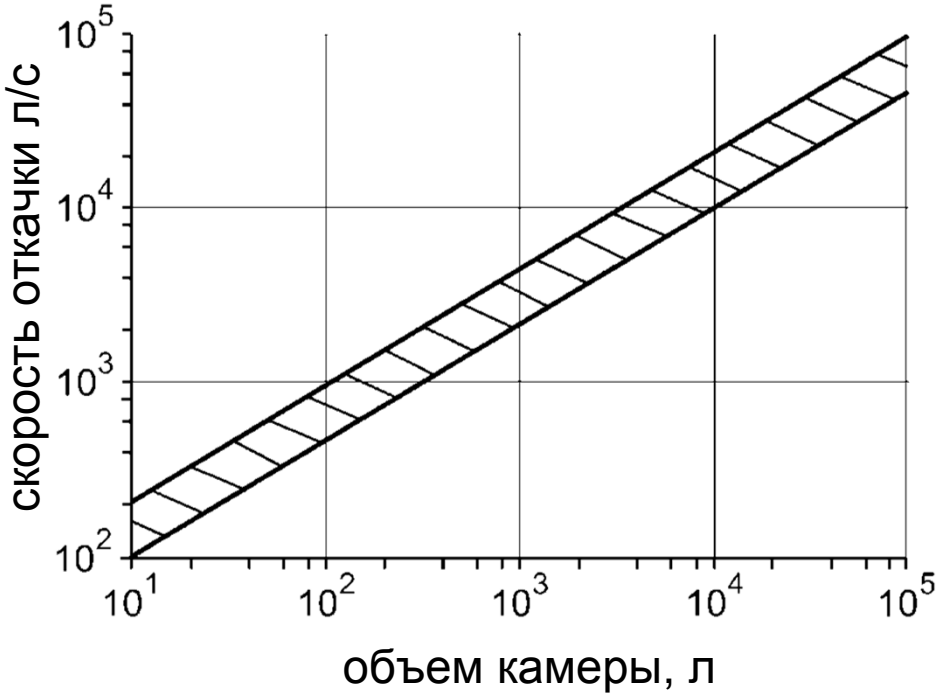
Вакуумные решения для испытая двигателей

Leybold

Вакуумная камера

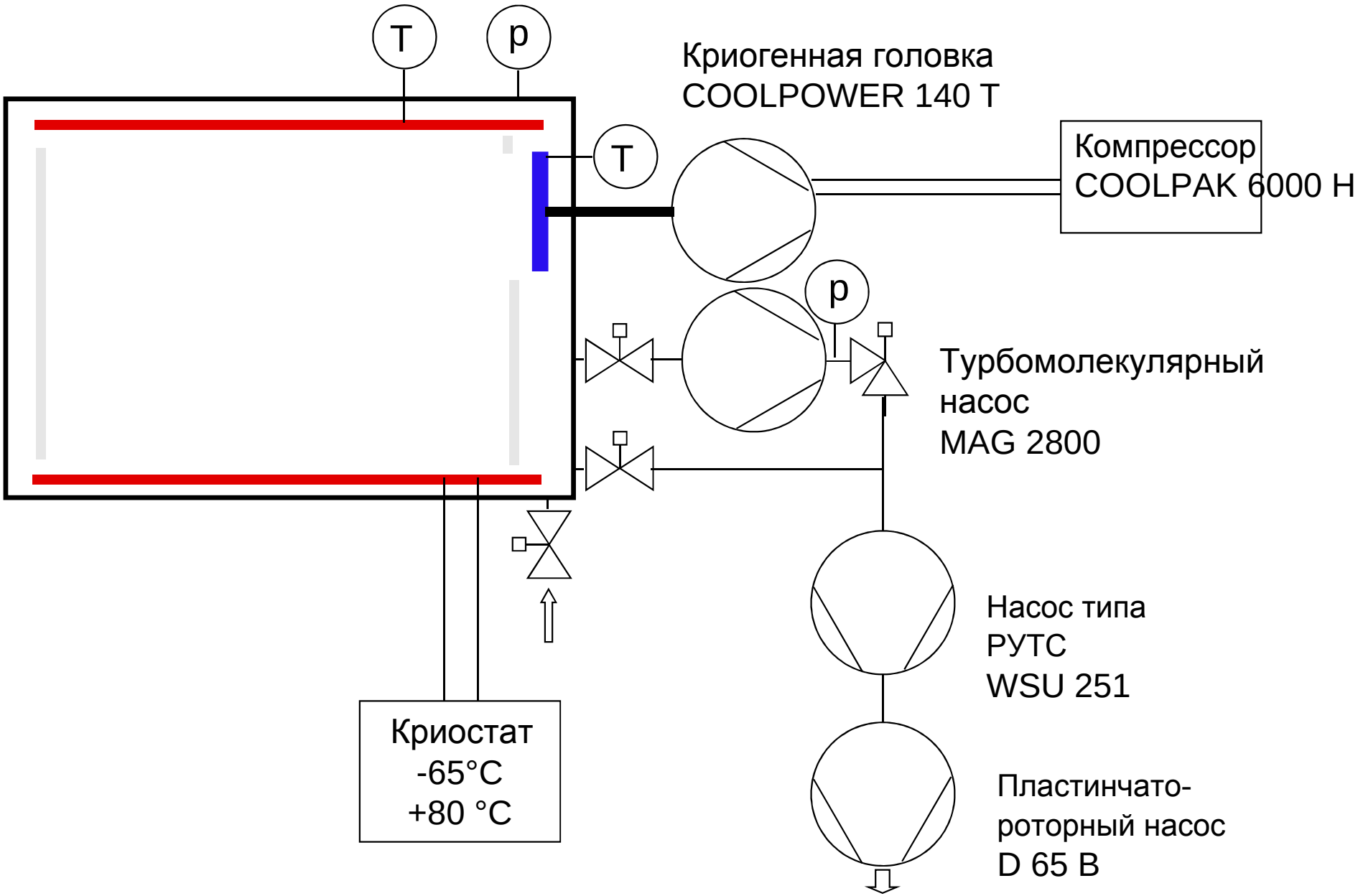
типовая конструкция





- размер Вашей камеры?
- материал/ уровень десорбции?
- наличие нагревателей?

Вакуумная схема для камеры 1,5м^3



Пример вакуумной камеры

© by courtesy of University Carlos III, Madrid, Spain