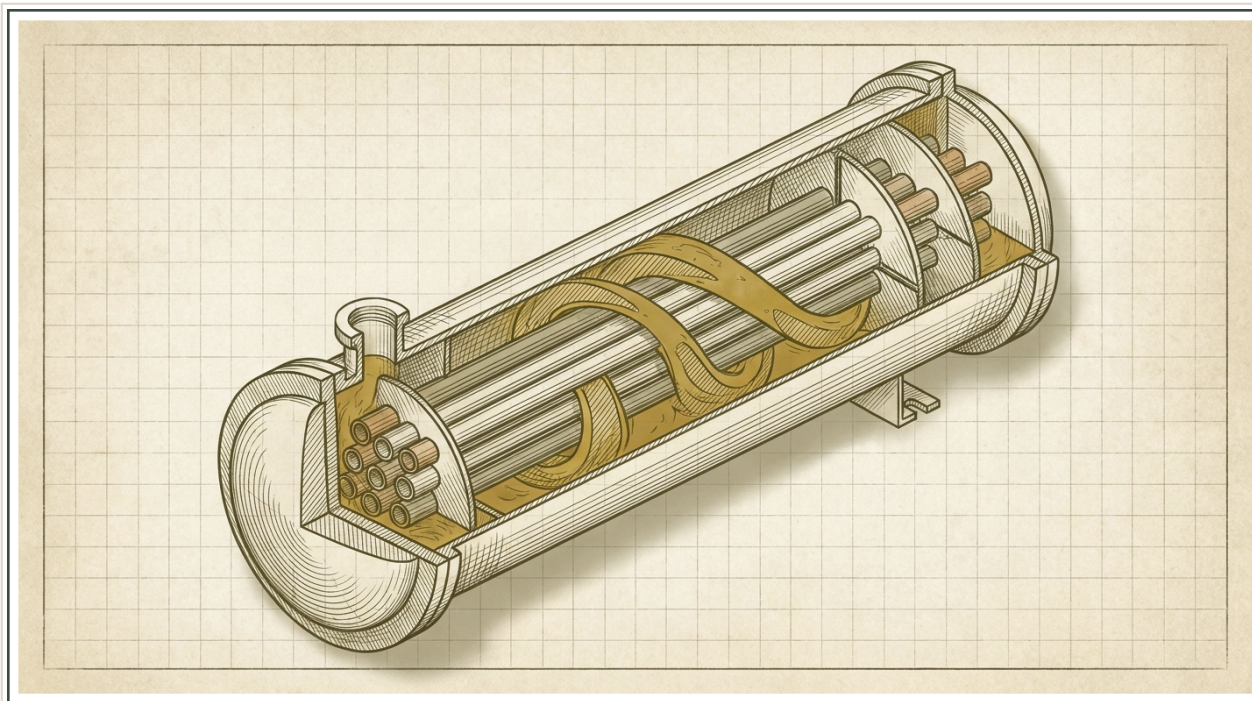


Маслоохладитель: расчёт и подбор

подбор и расчёт · практика

Расчёт маслоохладителя на 60 кВт: расходы масла и воды, температурный напор и почему вязкость масла раздувает площадь в разы против вода-вода.



Маслоохладитель: пластинчатый аппарат снимает тепло с гидравлического масла оборотной водой

Масло — не вода, и расчёт маслоохладителя это сразу напоминает. Теплоёмкость вдвое ниже, вязкость на порядки выше, теплоотдача слабее. Тот же киловатт тепла со стороны масла требует заметно большей площади, чем вода-вода. Посчитаем охладитель гидравлики станка: снять 60 кВт с масла, охлаждая его оборотной водой.

Коротко

Масло-вода даёт низкий k (250-900 Вт/(м²·К)) из-за вязкого масляного пограничного слоя. Площадь маслоохладителя в разы больше, чем у вода-вода той же мощности.

1. Исходные данные

Параметр	Обозначение	Значение	Ед.
Тепло к отводу	Q	60	кВт
Масло, вход/выход	$t_{1'} / t_{1''}$	55 / 45	°C
Вода охлаждающая, вход/выход	$t_{2'} / t_{2''}$	30 / 38	°C
Теплоёмкость масла	$c_{\text{м}}$	~1900	Дж/(кг·К)
Теплоёмкость воды	$c_{\text{в}}$	~4190	Дж/(кг·К)

2. Расходы двух сред

Масло со стороны отвода тепла ($\Delta t = 10$ °C):

$$G_{\text{масло}} = Q / (c_m \cdot \Delta t_m) = 60000 / (1900 \cdot 10) \approx 3,16 \text{ кг/с}$$

низкая теплоёмкость масла → большой массовый расход на те же кВт

Охлаждающая вода ($\Delta t = 8 \text{ }^\circ\text{C}$):

$$G_{\text{вода}} = Q / (c_v \cdot \Delta t_v) = 60000 / (4190 \cdot 8) \approx 1,79 \text{ кг/с}$$

вода уносит то же тепло меньшим расходом — выше теплоёмкость

3. Температурный напор

$$\Delta t_6 = 55 - 38 = 17 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_m = 45 - 30 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

разности на торцах противоточного аппарата

$$\Delta t_{cp} = (17 - 15) / \ln(17/15) \approx 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

напор невелик — масло охлаждают «мягко», близко к температуре воды

4. Площадь: где вылезает вязкость масла

Ключевое отличие — коэффициент k . У масла толстый вязкий пограничный слой, он и лимитирует теплоотдачу. Для масло-вода в пластинчатом аппарате $k = 400\text{--}700 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$ против 4000+ у воды-воды. Возьмём $k = 550$:

$$F = Q / (k \cdot \Delta t_{cp}) = 60000 / (550 \cdot 16,0) \approx 6,8 \text{ м}^2$$

площадь маслоохладителя — заметно больше, чем у вода-вода той же мощности

Знаете ли вы

Те же 60 кВт в режиме вода-вода при $k = 4500$ и напоре $16 \text{ }^\circ\text{C}$ потребовали бы всего $\sim 0,8 \text{ м}^2$. Вязкость масла раздувает площадь почти в 8 раз — вот почему маслоохладители такие крупные.

5. Как поднять теплоотдачу масла

- Гнать масло с турбулизацией: пластина с острой гофрой (тип Н) разбивает вязкий слой.
- Не переохлаждать: холодное масло ещё вязче, k падает дальше — держат оптимальную t .
- Учитывать марку масла: гидравлическое, трансформаторное, турбинное отличаются вязкостью и c .
- Запас на загрязнение маслом — 15–20 %: масляная плёнка сама по себе термическое сопротивление.

Марка масла	c , Дж/(кг·K)	Особенность расчёта
Гидравлическое	~ 1900	типовой станочный контур
Трансформаторное	~ 1860	охлаждение трансформаторов
Турбинное	~ 2000	высокие расходы, крупные аппараты
Компрессорное	~ 1950	возможны загрязнения продуктами разложения

6. Пример: число пластин маслоохладителя

Доведём расчёт до типоразмера. Дано: снять 60 кВт с масла, $k = 550 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$, $\Delta t_{cp} \approx 16 \text{ }^\circ\text{C}$. Рассчитаем площадь, а из неё — число пластин.

$$F = Q / (k \cdot \Delta t_{cp}) = 60000 / (550 \cdot 16) \approx 6,8 \text{ м}^2$$

низкий k масла раздувает площадь: та же нагрузка на воде дала бы $< 1 \text{ м}^2$

С запасом 18 % на масляную плёнку — $\approx 8 \text{ м}^2$. Отсюда получаем число ходовых пластин, подставляя площадь пластины подходящей модели. Для маслоохладителя берут крупную пластину (лучше распределяет вязкий поток) — например Ридан НН№19 ($0,22 \text{ м}^2$, Ду65).

$$N \approx F_{\text{зап}} / f_{\text{пласт}} = 8,0 / 0,22 \approx 37 \text{ ходовых пластин}$$

$f_{\text{пласт}}$ — площадь одной пластины НН№19, м^2

Модель Ридан НН	Площадь пластины, м^2	Присоединение Ду, мм	Ходовых пластин под задачу
НН№19	0,22	65	~37
НН№20	0,21	50	~39
НН№41	0,45	150	~18
НН№47	0,5	100	~16
НН№62	0,68	150	~12

Как пользоваться

См. таблицу: под 8 м^2 подходят модели с Ду50–150. Острая гофра (тип Н) разбивает вязкий пограничный слой масла и поднимает k — это уточняют в программе завода по конкретной марке масла.

7. Частые вопросы

Почему маслоохладитель больше водяного при той же мощности?

Из-за вязкости масла: пограничный слой толстый, теплоотдача низкая, k в 6–8 раз меньше, чем у вода-вода. Меньше k — больше площади на тот же поток тепла.

Какой k брать для масло-вода?

400–700 Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$) для пластинчатого аппарата в зависимости от вязкости масла и скорости. Точное значение — из программы завода по марке масла.

Можно ли переохлаждать масло для запаса?

Нет. Чем холоднее масло, тем оно вязче, тем ниже теплоотдача и k . Держат рабочую температуру, а не «минимально возможную».

Какую гофру выбрать?

Острую (тип Н) — она сильнее турбулизировывает поток и разбивает вязкий пограничный слой масла, поднимая теплоотдачу.

8. Глоссарий

Термин	Определение
Маслоохладитель	Теплообменник, отводящий тепло от масла гидравлики, трансформатора или турбины.
Пограничный слой	Тонкий пристеночный слой жидкости, где сосредоточено термическое сопротивление.
Вязкость	Сопротивление жидкости течению; у масла на порядки выше, чем у воды, что снижает k .

**Не уверены в расчёте — спросите инженера**

Онлайн-подбор, методики и таблицы: msmteplo.ru

Инженер-консультант онлайн: [задать вопрос](#)

Телефон: 8 (800) 302-58-75 · E-mail: zakaz@msmteplo.ru

МСМ-ТЕПЛО — устройство, расчёт и подбор теплообменного оборудования.

Наведите камеру телефона на QR — откроется онлайн-консультант.

Темы документа: маслоохладитель расчёт, охлаждение масла, вязкость, коэффициент теплопередачи масло-вода, площадь