

Fomblin®



**SOLVAY**

asking more from chemistry®

# Смазочные масла Fomblin® PFPE

для использования в условиях вакуума

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ  
ПОЛИМЕРЫ

# Fomblin® PFPE:

## Смазочные масла для вакуумных насосов

Масла марки Fomblin® Y представляют собой инертные жидкости из перфторированного полиэфира (PFPE), используемые в качестве смазки для вакуумных насосов. Жидкости Fomblin® PFPE – это смесь фторированных полимеров, получаемых в результате фотохимического процесса, начинающегося с гексафторпропилена. Поскольку химическая цепочка Fomblin® PFPE содержит только атомы углерода, фтора и кислорода, эти жидкости отличаются исключительными свойствами, такими как:

- Низкое давление паров
- Химическая инертность
- Высокая термическая стабильность

- Высокие смазочные характеристики
- Отсутствие точки вспышки или воспламенения
- Нетоксичность
- Отличная совместимость с металлами, пластмассами, эластомерами
- Высокая стойкость к водным и неводным растворителям
- Отличные диэлектрические свойства
- Пониженное поверхностное натяжение
- Высокая радиационная стойкость
- Экологически приемлемые материалы

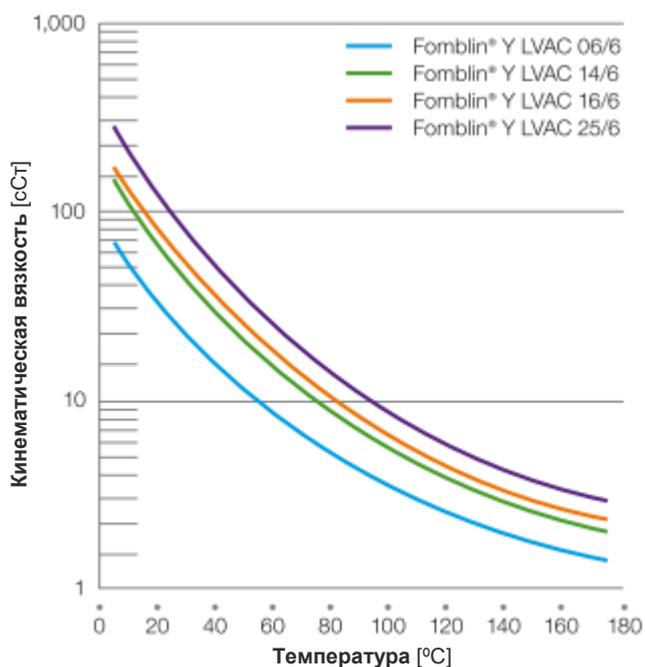
Применение	Марки Y LVAC				Марки Y LVAC RP с добавлением антикоррозионных присадок			Марки Y HVAC			
	06/6	14/6	16/6	25/6	06/6RP	14/6RP	25/6RP	18/8	25/9	40/11	140/13
Ротационные насосы – уплотнение и смазочная жидкость	•	•		•	•	•	•				
Турбомолекулярные насосы – смазка	•				•						
Вакуумные насосы Рутса – смазка			•	•			•				
Диффузионные насосы – жидкость								•	•	•	•



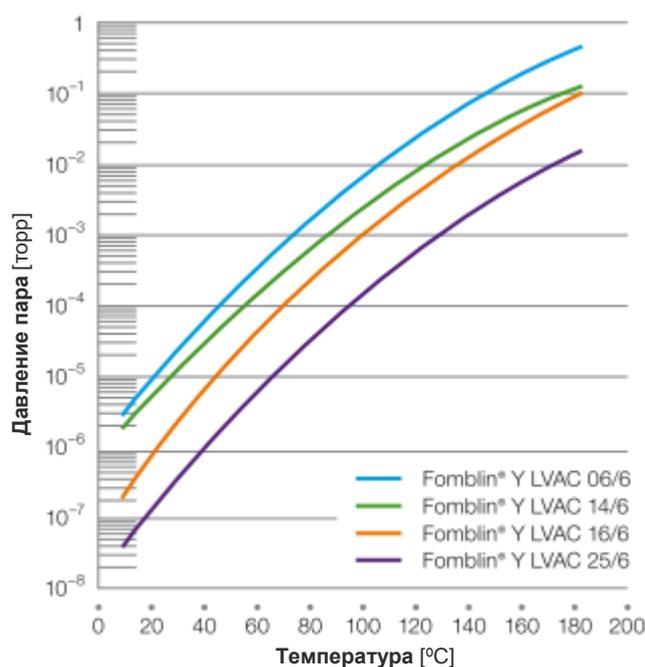
## Марки Fomblin® Y LVAC

Типовые характеристики	Единицы	Марки Fomblin® Y LVAC			
		06/6	14/6	16/6	25/6
Средняя молекулярная масса	а.е.м.	1800	2500	2700	3300
Плотность при 20°C (68°F)	г/см <sup>2</sup>	1,88	1,89	1,89	1,90
Кинематическая вязкость при 20°C (68°F)	сСт	64	148	168	276
Индекс вязкости		71	97	110	113
Давление пара:					
при 25°C (68°F)	торр	$8 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-8}$	$6 \cdot 10^{-8}$
при 100°C (212°F)	торр	$3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$
Температура застывания					
	°C	-50	-45	-45	-35
	°F	-58	-49	-49	-31
Теплота испарения при 200°C (392°F)	кал/г	11	8	8	7
Поверхностное натяжение при 20°C (68°F)	дин/см	21	22	22	22
Потери на испарение (22 часа; 149°C для 14/6, 16/6 и 25/6, 120°C для 06/6)	масс. %	2,8	2,6	3,9	0,6

**Fomblin® Y LVAC –**  
Кинематическая вязкость относительно температуры



**Fomblin® Y LVAC –**  
Давление пара относительно температуры



## Марки Fomblin® Y LVAC

### Марки масел с добавлением антикоррозионных и противоизносных присадок

Предохраняющий от коррозии состав (LVAC RP) был разработан для сокращения или предотвращения образования ржавчины в условиях перекачивания больших количеств водяных паров или при воздействии влаги на металлические поверхности насоса. Проведен анализ оптимальной концентрации присадки в маслах марки Fomblin® Y LVAC для обеспечения защиты от коррозии

и, вместе с этим, сохранения физических свойств масел этой марки и показателей эксплуатации в вакууме.

#### Оценка антикоррозионных свойств

- Испытания во влажной камере (метод ASTM B117)
- Условия: температура = 45°C, влажность = 90%

Образец	Жидкость	Время выдержки во влажной камере	Степень коррозии	Время выдержки во влажной камере	Степень коррозии
Чугун	Y LVAC	40 минут	5	1 час	>5
Низкоуглеродистая сталь	Y LVAC	40 минут	4	1 час	5
Чугун	Y LVAC RP	24 часа	0	96 часов	1–2
Низкоуглеродистая сталь	Y LVAC RP	24 часа	0	96 часов	2

#### Обозначения

- 0 – Коррозии нет
- 1 – Не более трех мелких вкраплений коррозии
- 2 – Небольшие участки коррозии, покрывающие менее 1% поверхности

- 3 – Небольшие участки коррозии, покрывающие от 1% до 5% поверхности
- 4 – Небольшие участки коррозии, покрывающие от 6% до 10% поверхности
- 5 – Небольшие участки коррозии, покрывающие более 10% поверхности

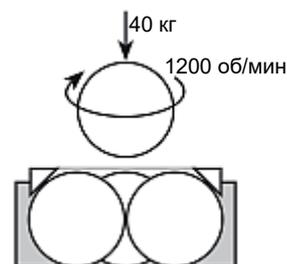
Помимо защиты от коррозии масло Fomblin® LVAC RP обладает также исключительными противоизносными свойствами.

#### Оценка противоизносных свойств

- Испытания на износ в 4-шариковой машине (ASTM D2266)
- Условия: скорость = 1200 об/мин, нагрузка = 40 кг, время = 60 мин

#### Оценка противоизносных свойств масла

Марка	T = 75°C	Отклонение [%]	T = 150°C	Отклонение [%]
Fomblin® Y LVAC 25/6	1,1	–	0,85	–
Fomblin® Y LVAC 25/6 RP	0,96	–13	0,74	–13

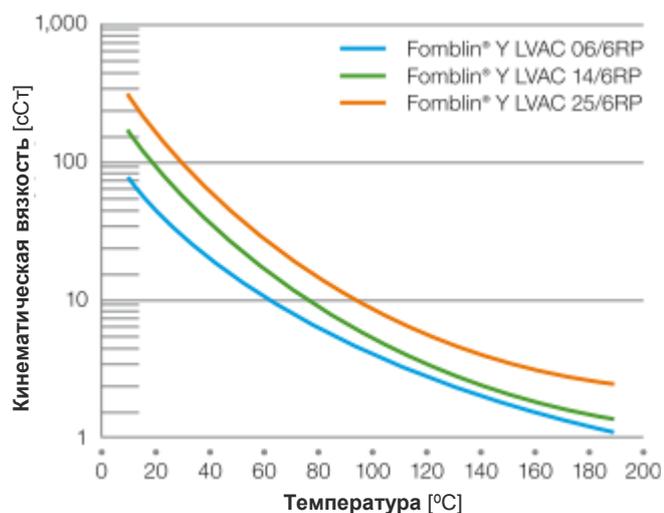


Марки Fomblin® Y LVAC RP

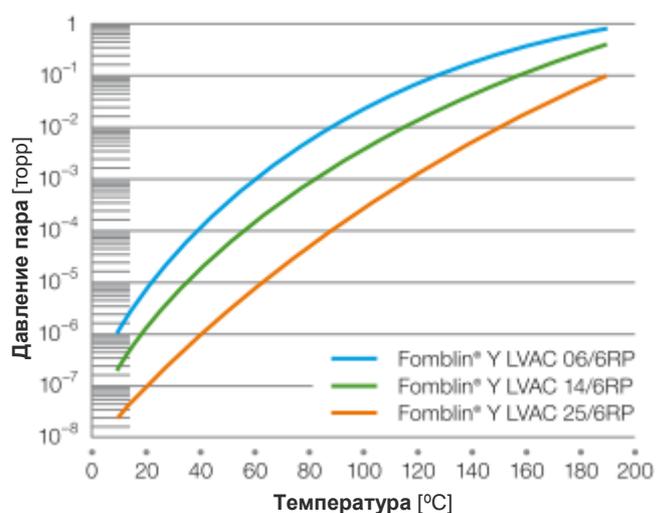
Типовые характеристики	Единицы	06/6RP	14/6RP	25/6RP
Средняя молекулярная масса	а.е.м.	1800	2500	3300
Плотность при 20°C (68°F)	г/см <sup>3</sup>	1,88	1,89	1,90
Кинематическая вязкость при 20°C (68°F)	сСт	73	165	305
Индекс вязкости		71	97	113
Давление пара:				
при 25°C (68°F)	торр	5·10 <sup>-6</sup>	3·10 <sup>-7</sup>	1·10 <sup>-7</sup>
при 100°C (212°F)	торр	3·10 <sup>-3</sup>	2·10 <sup>-4</sup>	6·10 <sup>-5</sup>
Температура застывания	°C	-50	-45	-35
	°F	-58	-49	-31
Теплота испарения при 200°C (392°F)	кал/г	11	8	7
Поверхностное натяжение при 20°C (68°F)	дин/см	21	22	22
Потери на испарение (22 часа; 149°C для 14/6RP и 25/6RP, 120°C для 06/6RP)	масс. %	3,1	2,9	0,9

Масла Fomblin® PFPE с антикоррозионными присадками сохраняют характеристики вязкости и давления пара, идентичные характеристикам масел без присадок. Это подтверждается следующими графиками:

**Fomblin® Y LVAC RP – Кинематическая вязкость относительно температуры**



**Fomblin® Y LVAC RP – Давление пара относительно температуры**



# Жидкости Fomblin® Y HVAC

## Перфторполиэфирные жидкости для диффузионных насосов

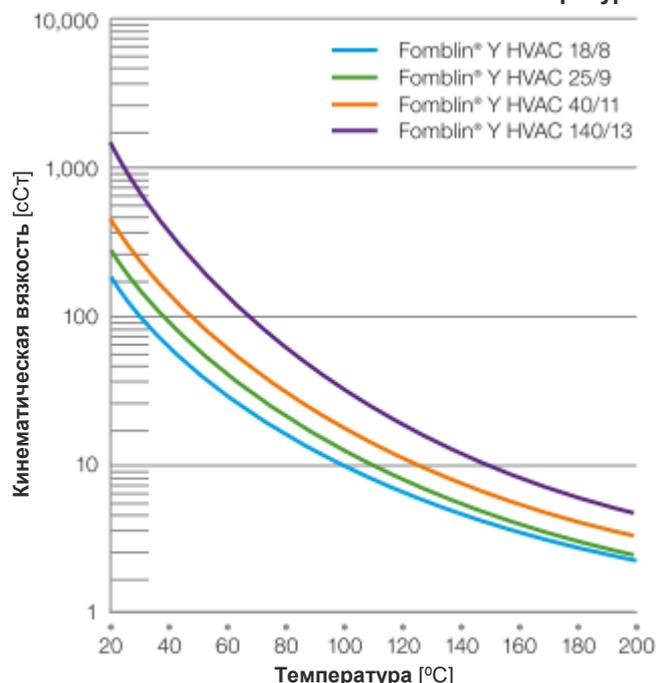
Использование жидкостей Fomblin® Y HVAC в диффузионных насосах отличается рядом преимуществ:

- Отсутствие полимеризации при воздействии кислорода, ионизирующего излучения или субатомных частиц высокой энергии. Система не подвергается глянцеванию и в ней не образуются отложения в результате разложения жидкости.
- Невоспламеняемость.
- Стойкость к взрывоопасному окислению, горячая жидкость может систематически подвергаться воздействию воздуха без ущерба для жидкости во время работы насосов.
- Инертность к большинству реакционно-активных химикатов позволяет использовать жидкость в прямом контакте с такими материалами, как UF<sub>6</sub>, F<sub>2</sub>, PCl<sub>3</sub>, BF<sub>3</sub>, без ущерба для жидкости.

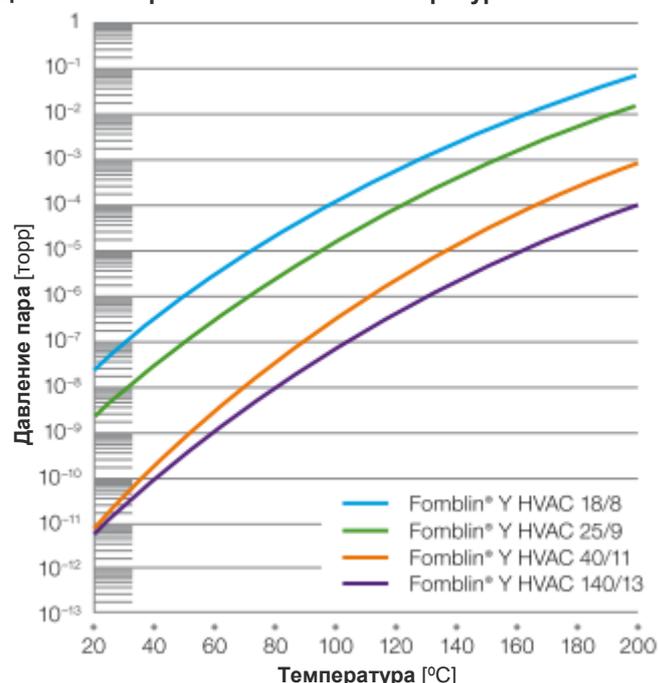
Жидкости Fomblin® Y HVAC были специально разработаны, чтобы обеспечить комбинирование небольшого диапазона молекулярных масс и регулируемой вязкости с предельно низким давлением пара. Таким образом, они гарантируют превосходные рабочие характеристики в условиях высокого вакуума, в частности в системах, подвергающихся воздействию агрессивных газов.

Типовые характеристики	Единицы	Марки Fomblin® Y HVAC			
		18/8	25/9	40/11	140/13
Средняя молекулярная масса	а.е.м.	2800	3400	4100	6600
Плотность при 20°C (68°F)	г/см <sup>3</sup>	1,89	1,90	1,91	1,92
Кинематическая вязкость					
при 20°C (68°F)	сСт	190	285	474	1508
при 100°C (212°F)	сСт	9	12	17	32
при 200°C (392°F)	сСт	2	2,6	3	5
Температура застывания	°C	-42	-35	-32	-23
	°F	-43,6	-31	-25,6	-9,4
Индекс преломления при 20°C (68°F)	n <sub>20</sub> D	1,300	1,300	1,301	1,304
Удельная теплота при 38°C (100°F)	кал/г	0,24	0,24	0,24	0,24
Поверхностное натяжение при 25°C (77°F)	дин/см	20	20	20	20
Теплота испарения при 200°C (392°F)	кал/г	9	7	7	5

**Fomblin® Y HVAC – Кинематическая вязкость относительно температуры**



**Fomblin® Y HVAC – Давление пара относительно температуры**



## Условия применения

Чаще всего жидкости Fomblin® PFPE могут использоваться в диффузионных насосах без необходимости модификации насоса. Основное преимущество жидкостей Fomblin® PFPE заключается в снижении степени загрязнения вакуумных установок благодаря их свойствам низкого обратного перетекания и устранения образования твердых отложений. Для достижения оптимальной скорости перекачивания и стабильности свойств в условиях вакуума требуется соответствующая мощность нагревания жидкостей Fomblin® Y HVAC. При работе в соответствующем диапазоне температур использование охлаждающей перегородки не является обязательным относительно предельного значения давления, однако оптимальные характеристики стабильности были получены с применением одной перегородки с водяным охлаждением. Предельное низкое давление – характерное преимущество. Для увеличения срока службы жидкости рекомендуется поддерживать температуру жидкости ниже 280°C. В рекомендуемых технологических условиях эксплуатации жидкости Fomblin® PFPE не разлагаются. Однако серьезные нарушения условий эксплуатации насоса (при температуре выше 290°C) могут привести к частичному разложению и выделению токсичных газов. Повысить безопасность можно путем абсорбции газов в стеклянной трубке, наполненной гранулами оксида кальция в конце вакуумной системы.

## Общая вакуумная технология Fomblin®

### Форвакуумный насос

Для получения максимальной выгоды от использования масел Fomblin® PFPE в диффузионном насосе желательно минимизировать обратное перетекание углеводородных паров из механического форвакуумного насоса. Этого можно добиться только путем замены масла в форвакуумном насосе соответствующей жидкостью Fomblin® Y LVAC, такой как Y LVAC 06/6, 14/6 или 25/6. Если в механическом насосе используется углеводородное масло, рекомендуется установить эффективный уловитель (криогенный, с наполнителем из медной ваты, оксида алюминия или цеолитовый уловитель) в линии впуска в форвакуумный насос.

### Очистка вакуумной системы

Для очистки насосных систем, в которых используются жидкости и консистентные смазки на основе перфторполиэфира, отлично подходит очищающий растворитель, не содержащий фреон, Galden® Perfluorosolv PFS-2 или Galden® SV55.

## Области применения

Жидкости Fomblin® Y HVAC предназначены для применения в условиях вакуума высшего качества, например, в сканирующих электронных и просвечивающих микроскопах, масс-спектрометрах, ускорителях частиц, а также в процессах ионной имплантации, плазменной обработки и осаждения из паровой фазы. Кроме того, они рекомендуются к использованию в насосах, перекачивающих химически активные газы, таких как UF<sub>6</sub>, F<sub>2</sub>, кислород, озон и тритий, поскольку эти жидкости могут применяться в непосредственном контакте с такими газами, не вступая в реакцию и без распада жидкости. Масло Fomblin® Y HVAC 18/8 может использоваться вместо Santovac 5. Теплота испарения жидкости Fomblin® Y HVAC 18/8 при температуре 200°C составляет 9 ккал/кг, тогда как теплота испарения масла Santovac 5 составляет 53 ккал/кг. Меньшее значение Fomblin® PFPE означает, что насос может функционировать с 85% мощности, расходуемой при использовании Santovac, что позволяет экономить 15% энергии. Более высокая молекулярная масса Fomblin® PFPE обеспечивает возможность работать с относительно низкой скоростью перекачивания. Скорость перекачивания зависит от нескольких факторов, в том числе от конструкции сопла, физико-химических характеристик жидкости и молекулярной массы перекачиваемого газа. Скорость перекачивания легких газов (H<sub>2</sub> и He) выше скорости перекачивания тяжелых газов.

## Совместимость

Жидкости Fomblin® PFPE Y HVAC 18/8 и Santovac 5 не смешиваются. Для перехода на Fomblin® PFPE диффузионный насос необходимо очистить в соответствии с рекомендуемой процедурой очистки жидкости Santovac. Перед заправкой насос должен быть очищен максимально тщательно для устранения следовых остатков растворителя, которые могут повлиять на эксплуатационные свойства в условиях вакуума. Процедура очистки диффузионных насосов, в которых используются жидкости на основе перфторполиэфиров, заключается в следующем:

1. Демонтируйте насос и достаньте внутренний кожух.
2. Слейте имеющееся масло.
3. Трижды промойте растворителем Galden® Perfluorosolv PFS-2 или Galden® SV55. Оставьте растворитель в насосе на несколько минут, после чего слейте его.
4. Просушите все металлические части в термостате, чтобы устранить остатки растворителя.



## Specialty Polymers

### Worldwide Headquarters

**SpecialtyPolymers.EMEA@solvay.com**

Viale Lombardia, 20  
20021 Bollate (MI), Italy

### Americas Headquarters

**SpecialtyPolymers.Americas@solvay.com**

4500 McGinnis Ferry Road  
Alpharetta, GA 30005, USA

### Asia Headquarters

**SpecialtyPolymers.Asia@solvay.com**

No.3966 Jindu Road  
Shanghai, China 201108

[www.solvay.com](http://www.solvay.com)

Safety Data Sheets (SDS) are available by emailing us or contacting your sales representative. Always consult the appropriate SDS before using any of our products.

Neither Solvay Specialty Polymers nor any of its affiliates makes any warranty, express or implied, including merchantability or fitness for use, or accepts any liability in connection with this product, related information or its use. Some applications of which Solvay's products may be proposed to be used are regulated or restricted by applicable laws and regulations or by national or international standards and in some cases by Solvay's recommendation, including applications of food/feed, water treatment, medical, pharmaceuticals, and personal care. Only products designated as part of the Solviva® family of biomaterials may be considered as candidates for use in implantable medical devices. The user alone must finally determine suitability of any information or products for any contemplated use in compliance with applicable law, the manner of use and whether any patents are infringed. The information and the products are for use by technically skilled persons at their own discretion and risk and does not relate to the use of this product in combination with any other substance or any other process. This is not a license under any patent or other proprietary right.

All trademarks and registered trademarks are property of the companies that comprise the Solvay Group or their respective owners.  
© 2014, Solvay Specialty Polymers. All rights reserved. R.12/2014 | Version 2.4 - Brochure design by ahlersheinel.com